

**SEBASTIÃO PIRES DE MORAES NETO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES TÍPICAS  
DA MATA ATLÂNTICA SOB DIFERENTES NÍVEIS  
DE LUMINOSIDADE E SUBSTRATOS DE CULTIVO**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Biologia Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Massanori Takaki

Co-orientador: Prof. Dr. José Leonardo de Moraes Gonçalves

RIO CLARO  
1998

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta ou indireta de muitas pessoas. Manifestamos nossa gratidão a todas elas e de forma particular:

ao Prof. Massanori Takaki, pelas valiosas sugestões dadas a este trabalho, e pela oportunidade de realizar o Curso de Doutorado em Ciências Biológicas na área de Biologia Vegetal da UNESP, campus de Rio Claro;

ao Prof. José Leonardo de Moraes Gonçalves, autor da idéia deste trabalho, pela grande colaboração participativa, e pela oportunidade dada de desenvolver este trabalho no viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ - USP, campus de Piracicaba;

aos pais Deovaldo e Theresinha de Moraes, e aos irmãos Déo, Jorge, Ana Luisa e Marta, e amigos, pelo constante incentivo e apoio na realização deste trabalho;

a José Francisco Teixeira ( Técnico em Viveiro Florestal) que muito me ajudou na instalação do experimento, ao Prof. João Batista na parte teórica da estatística, e a Rogério Naressi no setor de computação;

a CESP pelo fornecimento de sementes e bolsa de iniciação científica para Silvia Cenci, que colaborou na fase experimental deste trabalho;

ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo;

aos funcionários do laboratório de hidrologia, ecologia e solos do Departamento de Ciências Florestais pelo apoio nas análises químicas do material vegetal e dos substratos, em especial a Alba, Márcia e Fernanda;

aos colegas de pós-graduação da UNESP - Rio Claro e da ESALQ - Piracicaba pelo convívio gratificante;

aos bibliotecários do Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, da Biblioteca Central e setorial (IPEF) da ESALQ, e da Biblioteca do Departamento de Botânica da UNICAMP;

aos professores e funcionários de Rio Claro e de Piracicaba com quem tive contato neste período.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 LUMINOSIDADE .....	4
2.2 SUBSTRATO .....	8
2.2.1 <i>Características Gerais dos Componentes dos Substratos Utilizados</i> <i>no Presente Experimento</i> .....	12
2.3 NUTRIENTES E RAIZ FINA .....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 ESPÉCIES TESTADAS E PRODUÇÃO DE MUDAS .....	20
3.2 SUBSTRATOS TESTADOS .....	25
3.3 ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DOS SUBSTRATOS .....	26
3.4 ADUBAÇÃO DE BASE E COBERTURA .....	27
3.5 NÍVEIS DE LUMINOSIDADE TESTADOS .....	27
3.6 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS .....	30
3.7 DETERMINAÇÃO DA ÁREA FOLIAR .....	31
3.8 DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO E ÁREA SUPERFICIAL DE RAÍZES FINAS .....	32
3.9 ANÁLISE QUÍMICA DE TECIDOS VEGETAIS .....	32
3.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	33
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
4.1 EFEITO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO DAS MUDAS .....	34
4.2 EFEITO DOS SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DAS MUDAS .....	43
4.3 CRESCIMENTO DA ÁREA FOLIAR (AF) E BIOMASSA SECA TOTAL (BST) DAS MUDAS AO LONGO DO TEMPO .....	70
4.4 RAÍZES FINAS DAS MUDAS .....	73
4.5 EFEITO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NA ABSORÇÃO E USO DOS NUTRIENTES .....	78
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>84</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>88</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>91</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>93</b>
<b>A N E X O S</b> .....	<b>101</b>

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. VISTAS DO EXPERIMENTO. (1A) TRATAMENTO PLENO SOL COM TRAVESSAS DE MADEIRA COMO SUPORTE PARA COLOCAR MATERIAL PROTETOR SOBRE AS MUDAS, EM NOITES FRIAS DO INVERNO; (1B) TRATAMENTO 40% DE LUZ (SOMBRITE DE COR PRETA); (1C) TRATAMENTO SOMBRA NATURAL; (2) TRATAMENTO 40% DE LUZ EM DETALHE. ....22
- FIGURA 2. (A) TRATAMENTO SOMBRA NATURAL EMBAIXO DE DUAS ÁRVORES DE CALABURA (*MUNTINGIA CALABURA*); (B) TRATAMENTO A PLENO SOL EM DETALHE .....23
- FIGURA 3. RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA EM FUNÇÃO DE DIVERSAS ÉPOCAS DO ANO E DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE.....29
- FIGURA 4. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DO COLO E ALTURA DAS MUDAS EM FUNÇÃO DA IDADE, PARA AS DIFERENTES ESPÉCIES E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE, TOMANDO-SE O SUBSTRATO 11 (60% DE ESTERCO DE GADO CURTIDO + 40% DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA), UM DOS MELHORES PARA TODAS A ESPÉCIES, COMO REFERÊNCIA. ....35
- FIGURA 5. COMPARAÇÃO ENTRE ESPÉCIES, PARA OS DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE, DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO AVALIADAS, TENDO COMO REFERÊNCIA O SUBSTRATO 11 (60% DE ESTERCO DE GADO CURTIDO + CASCA DE ARROZ CARBONIZADA).. ....39
- FIGURA 6. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *C. URUCURANA*. (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; ( B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO DA PARTE AÉREA DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE .....47
- FIGURA 7. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *G. ULMIFOLIA* (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; (B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO SUBSTRATO 7 (40% DE HM + 20% DE CAC + 20% VF + 20% TS); (C) CRESCIMENTO DAS MUDAS EM DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS: S11 (60% DE EGC + 40% CAC) E S3 (100% HM). ....50
- FIGURA 8. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *P. DUBIUM*. (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; (B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO SUBSTRATO 7 (40% DE HM + 20% DE CAC + 20% VF + 20% TS); (C) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR EM DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS: S7 E S3 (100% HM). ....53
- FIGURA 9. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *L. MUEHLBERGIANUS*. (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; (B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO

SUBSTRATO 7 (40% DE HM + 20% DE CAC + 20% VF + 20% TS); (C) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR EM TRÊS TIPOS DE SUBSTRATOS: S8 (60% HM + 20% CAC + 20% TS), S11 (60% EGC + 40% CAC) E S13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS).  
.....56

FIGURA 10. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *T. IMPETIGINOSA*. (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; (B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO SUBSTRATO 7 (40% DE HM + 20% DE CAC + 20% VF + 20% TS); (C) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR EM DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS: S5 (60% HM + 40% CAC E S2 (50% CAC + 30% VF + 10% EGC + 10% TS). .....59

FIGURA 11. ASPECTO DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *G. AMERICANA*. (A) CRESCIDAS A CÉU ABERTO, 40% DE LUZ E SOB CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO NATURAL; (B) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR DEPENDENDO DO NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO SUBSTRATO 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS); (C) DISTINÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO RADICULAR EM TRÊS TIPOS DE SUBSTRATOS: S9 (100% EGC), S11 (60% EGC + 40% CAC) E S13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS). .....62

FIGURA 12. REGRESSÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUE MELHOR RELACIONARAM COM A BIOMASSA SECA TOTAL DAS 6 ESPÉCIES, CONSIDERANDO OS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE.....65

FIGURA 13. BIOMASSA SECA TOTAL AO LONGO DO TEMPO, PARA AS SEIS ESPÉCIES NO SUBSTRATO 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS), EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE. 71

FIGURA 14. ÁREA FOLIAR AO LONGO DO TEMPO, PARA AS SEIS ESPÉCIES NO SUBSTRATO 7 (40% HM + 20% CAC + 20% TS), EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE .....72

FIGURA 15. REGRESSÕES ENTRE DENSIDADE DE BIOMASSA DE RAÍZES COM DENSIDADE DE COMPRIMENTO DE RAÍZES E DENSIDADE DE ÁREA SUPERFICIAL DE RAÍZES DE PLANTAS DESENVOLVIDAS NO SUBSTRATO 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS). .....76

FIGURA 16. CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NA PARTE AÉREA DAS MUDAS, NA ÚLTIMA MEDIÇÃO PARA CADA ESPÉCIE NO SUBSTRATO 11 (60% EGC + 40% CAC), EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE. ....81

FIGURA 17. ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NA PARTE AÉREA DAS MUDAS, NA ÚLTIMA MEDIÇÃO PARA CADA ESPÉCIE NO SUBSTRATO 11 (60% EGC + 40% CAC), EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE.....83

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 PROCEDÊNCIA, PESO, DISPERSÃO E NÚMERO DE ÁRVORES MATRIZES DAS SEMENTES E AMPLITUDE DE ALTURA DE ÁRVORES ADULTAS.....	21
TABELA 2. MÉTODOS USADOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DAS SEMENTES .....	21
TABELA 3 CRONOGRAMA DE SEMEADURA, REPICAGEM E MEDIÇÕES DE CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DO COLO. ....	25
TABELA 4. COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS TESTADOS.....	25
TABELA 5. DADOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA CENTRAL DA ESALQ.....	30
TABELA 6 MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS DIÁRIAS (T MÁX), MÍNIMAS DIÁRIAS (T MÍN), E MÉDIAS DIÁRIAS (T MÉDIA) NO ANO DE 1995 E INÍCIO DE 1996 COLHIDOS NO LOCAL DO EXPERIMENTO.....	30
TABELA 7. EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA ÁREA FOLIAR .....	31
TABELA 8. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE DIFERENTES PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DAS MUDAS, DAS VÁRIAS ESPÉCIES TESTADAS (TÉRMINO DO EXPERIMENTO PARA CADA ESPÉCIE), PARA O SUBSTRATO 11.....	37
TABELA 9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS COMPONENTES INDIVIDUAIS USADOS NA MISTURA PARA COMPOR OS SUBSTRATOS DE CULTIVO DAS MUDAS.....	45
TABELA 10 PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS USADOS NO CULTIVO DAS MUDAS .....	46
TABELA 11 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>CROTON URUCURANA</i> AOS 165 DIAS APÓS A REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS (SUB) E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE.....	48
TABELA 12 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>GUAZUMA ULMIFOLIA</i> AOS 240 DIAS APÓS REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE.....	51
TABELA 13 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>PELTPHORUM DUBIUM</i> AOS 240 DIAS APÓS REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS (SUB) E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE.....	54
TABELA 14 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>LONCHOCARPUS MUEHLBERGIANUS</i> AOS 300 DIAS APÓS REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE .....	57

TABELA 15 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>TABEBUIA IMPETIGINOSA</i> AOS 240 DIAS APÓS REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE	60
TABELA 16 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>GENIPA AMERICANA</i> AOS 280 DIAS APÓS REPICAGEM , EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE LUMINOSIDADE .....	63
TABELA 17. REGRESSÕES UTILIZANDO AS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS PRÉ-CULTURAIS QUE MELHOR RELACIONARAM COM A BIOMASSA SECA TOTAL (BST).....	66
TABELA 18. DENSIDADE DE COMPRIMENTO DE RAÍZES (DCR), DENSIDADE DE ÁREA SUPERFICIAL DE RAÍZES (DSR) DENSIDADE DE BIOMASSA DE RAÍZES (DBR) E COMPRIMENTO DE RAIZ ESPECÍFICO ( $CRE=DCR/DBR$ ), NA ÚLTIMA MEDIÇÃO PARA CADA ESPÉCIE, EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE LUMINOSIDADE NO SUBSTRATO 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) PARA DIFERENTES CLASSES DE DIÂMETRO DE RAIZ. ....	74
TABELA 19. CORRELAÇÕES LINEARES ENTRE DENSIDADE DE COMPRIMENTO (DCR), ÁREA SUPERFICIAL (DSR) E BIOMASSA (DBR) DE RAÍZES FINAS TOTAIS (< 0,6 MM) PARA AS SEIS ESPÉCIES, NA ÚLTIMA MEDIÇÃO, NOS DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE. ....	75

# 1. INTRODUÇÃO

O estudo das essências florestais nativas tem merecido destaque especial nessa última década, haja vista o interesse apresentado especialmente pelas Universidades e órgãos de pesquisa governamentais e não governamentais, empresas privadas, gerado pela crescente conscientização ambiental a nível nacional e internacional. Contrariamente, as grandes devastações continuam, sem medidas efetivas para minimizar seus efeitos. Alguns programas de manejo florestal auto-sustentado começam a surgir, porém, para que esses programas de conservação dêem certo é necessário estudar as características silviculturais das espécies a serem manejadas, tanto a nível ecológico quanto econômico.

Atualmente, os programas de revegetação de ecossistemas degradados, têm buscado explorar o potencial de espécies nativas do próprio local, supostamente melhor adaptadas às condições edafo-climáticas, o que facilita o restabelecimento do equilíbrio entre a fauna e a flora. Para a efetivação desses programas, boas técnicas de produção de mudas são imprescindíveis.

Dentre alguns aspectos da produção de mudas, o tamanho do recipiente e o tipo de substrato devem ser considerados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade. No cultivo das mudas em recipientes, grandes volumes de materiais são requeridos para preenchê-los, enquanto que, por outro lado, suprimentos de solo de boa qualidade são escassos e caros, de tal maneira que o solo é cada vez menos utilizado como substrato, além do que, em geral, as propriedades físicas do solo não são compatíveis com o desenvolvimento de mudas em tubetes. Este fato, está associado ao conceito que pode haver interação entre tamanho e forma do recipiente com o tipo de substrato, ou seja, fixando o substrato e variando o tamanho e forma do recipiente, assim como fixando o tamanho e forma do recipiente e variando o substrato, pode haver respostas distintas no crescimento das mudas (Jesus et al. 1987, Reis et al. 1989, Bellé & Kämpf 1993).

Em centros de pesquisas distintos têm-se obtido mudas de boa qualidade utilizando diferentes composições de substratos, contanto que sejam fornecidos água e nutrientes a níveis adequados, e as propriedades físicas não sejam limitantes Um

substrato bom para uma espécie, pode não sê-lo para outra. O nível de eficiência dos substratos para germinação de sementes, iniciação radicular e enraizamento de estacas, formação do sistema radicular e parte aérea está associado com sua capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes, as duas primeiras estão diretamente relacionadas com a macroporosidade e, a retenção de água e nutrientes, com a microporosidade e a superfície específica do substrato (Gonçalves & Poggiani, 1996).

Existem vários materiais que podem ser aproveitados como substrato. Dentre, os componentes dos substratos usados podemos citar a vermiculita, esterco bovino, húmus de minhoca, turfa, composto de lixo domiciliar urbano, materiais vegetais carbonizados (casca de arroz, galhos de eucalipto, bagaço de cana), acículas e casca de *Pinus* sp e folha de eucalipto decompostas, serragem, terra de subsolo, moinha de carvão, bagacilho e torta de filtro de usinas de açúcar e álcool, parte aérea triturada de *Pueraria phaseoloides*, esponja fenólica e plantmax® dentre outros (Casarin et al. 1989; Aguiar et al. 1989; Gomes 1992; Gonçalves, 1992; Corrêa et al., 1993; Grolly & Kämpf, 1994; Tillmann et al., 1994; Gonçalves & Poggiani, 1996).

Um fator importante na determinação da sobrevivência da espécie é sua adaptação a condições de alta ou baixa luminosidade. Em geral, os diferentes graus de luminosidade causam mudanças fisiológicas e morfológicas na planta, sendo o grau desta adaptação ditado por características genéticas da planta em interação com o seu meio ambiente. Dependendo das características do modo de vida das espécies, Budowski (1965), classifica as espécies em estágios sucessionais como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Segundo o mesmo autor, quanto ao fator luz, as pioneiras e secundárias iniciais seriam intolerantes à sombra, as secundárias tardias seriam tolerantes à sombra em estágios juvenis, e mais tarde intolerantes, e as clímax seriam tolerantes à sombra, exceto em estágios adultos.

Além das condições climáticas, propriedades físicas e químicas do substrato, a nutrição das plantas representa um importante papel no crescimento e distribuição de biomassa das plantas. A necessidade de combinar carbono fotoassimilado com outros elementos cria um equilíbrio funcional entre a parte aérea e a raiz, o qual pode ser representado por um quociente de biomassa de cada parte da planta em relação a planta

inteira, ou a outra parte complementar. A alocação de biomassa nos órgãos vegetativos e reprodutivos nem sempre coincide com a alocação de nutrientes minerais. As condições de sombreamento, seca ou deficiência ou toxicidade de nutriente podem alterar o equilíbrio entre a distribuição de biomassa entre sistema radicular e parte aérea, bem como o nível de absorção de nutrientes e suas distribuições nos diferentes órgãos da planta (Dale & Causton, 1992).

Contudo, o ambiente que envolve a planta ocasionará reflexos em sua capacidade de extrair elementos para sua nutrição tanto a nível aéreo como subterrâneo. O estudo do sistema radicular é de grande importância para facilitar o entendimento dos processos relacionados com a competição pelos recursos do ambiente, visto serem as raízes, principalmente as mais finas, responsáveis pela absorção de água e nutrientes pelas plantas (Reis et al. 1997). Entre os parâmetros usados para caracterizar o sistema radicular, a biomassa é o mais usual, sendo a área, o número ou comprimento das raízes, também usados (Böhm, 1979). Além da avaliação do sistema radicular, outros parâmetros fisiológicos são usados para se ter uma idéia mais completa da qualidade da muda. A avaliação da qualidade da muda é uma das ferramentas primárias para assegurar o sucesso da plantação. Esta avaliação usualmente é realizada pela medição de atributos em que são comparados às especificações de padrões pré-estabelecidos para a seleção ou rejeição das mudas. Atributos morfológicos como altura, diâmetro e biomassa seca são comumente utilizados para avaliação, e respondem pela maior parte da variabilidade entre lotes de mudas (Bernier et al. 1995).

Dentre os vários biomas serem recuperados no Brasil, os mais comentados atualmente são os da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica. Na Mata Atlântica, restam apenas 8% da superfície florestada original. São 120.000 Km<sup>2</sup>, abrangendo regiões do Paraná até a Bahia, com cerca de 20.000 espécies de plantas, 160 de pássaros, 128 de anfíbios e 73 de mamíferos (Aguerre, 1998).

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo verificar o desenvolvimento de mudas de algumas espécies florestais, que ocorrem na Mata Atlântica, em distintos estágios sucessionais, com relação a: a) diferentes níveis de luminosidade e b) substratos com diferentes composições físicas e químicas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### ***2.1 Luminosidade***

Dentre os vários fatores ambientais que influenciam o crescimento e desenvolvimento da planta, a necessidade de luz nas diferentes fases de vida da planta caracteriza-se como fundamental. Dependendo da quantidade e qualidade da luz poderá haver um comprometimento ou otimização da atividade fisiológica, manifestada através da capacidade de adaptação das plantas ao ambiente de luz. Essa adaptação dependerá, primariamente, do ajuste de seu aparelho fotossintetizante, de modo que a luminosidade do ambiente seja utilizada da maneira mais eficiente possível.

Ao ser interceptada pelo dossel, a radiação solar pode ser absorvida, transmitida e refletida em proporções variáveis, dependendo do ângulo de incidência dos raios solares e das características estruturais das plantas. Tais características estão intimamente relacionadas com a disposição espacial das folhas, ângulo de inserção foliar e propriedades ópticas da vegetação (Machado et al. 1985). Segundo Larcher (1985), as folhas refletem 70% da radiação infravermelha incidente e perpendicular, enquanto na faixa fotossinteticamente ativa, apenas 6-12% da radiação é refletida. Nesta faixa, a maior proporção da luz refletida é verde. Pouca radiação ultravioleta é refletida. Quanto à absorção, ocorre em grande intensidade nas faixas do ultravioleta, da luz visível e infravermelho distante. Já a transmissão dependerá da estrutura e espessura das folhas. Ela é maior para as mesmas faixas onde a reflexão é também maior (verde e infravermelho próximo). Portanto, a radiação filtrada através da folhagem é particularmente rica nos comprimentos de onda acima de 700 nm. Essas características causam importantes diferenças adaptativas entre os indivíduos das várias classes ecológicas da sucessão florestal, tendo grande aplicação prática na fase de produção de mudas, em que a quantidade e qualidade da luz pode ser controlada (manejada) por sombreamentos artificiais ou naturais.

De modo geral, admite-se que as plantas adaptadas a ambientes ensolarados apresentam ponto de saturação lumínica (PSL) e ponto de compensação de luz (PCL) mais altos do que as plantas adaptadas a ambientes sombreados (Kramer & Kozlowski, 1979). O PCL é a intensidade de luz na qual a taxa de fotossíntese bruta é igual a taxa de

respiração, portanto, quando a fotossíntese líquida é nula. Essas características adaptativas estão diretamente relacionadas com o ajuste da capacidade fotossintética das plantas. Engel (1989) estudando o efeito de diferentes níveis de sombreamento para mudas de cerejeira (*Amburana cearensis*), ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa*), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) e suinã (*Erythrina speciosa*), verificou que, em todas espécies, a espessura da folha, do parênquima paliçádico e sua proporção relativa, além da frequência estomática, diminuíram com o sombreamento. A concentração de clorofila total e sua capacidade de absorção de luz aumentaram sob sombreamento.

Postula-se que as espécies tolerantes à sombra apresentam um crescimento mais lento em relação às intolerantes, devido às suas taxas metabólicas serem mais baixas (Grime, 1982). Raciocínio semelhante pode ser aplicado às espécies dos estágios iniciais, intermediários e finais da sucessão florestal, que apresentam taxas geralmente distintas e típicas (Budowski, 1965; Tinoco & Vasquez-Yanes, 1985), porém pode ocorrer uma complexidade de respostas morfológicas e fisiológicas em espécies de diferentes estágios sucessionais, onde uma espécie tolerante à sombra, em algum aspecto de resposta, apresente extrema intolerância à sombra, assim como uma espécie intolerante à sombra, pode apresentar em algum aspecto, extrema tolerância à sombra (Popma & Bongers, 1988).

Contudo, o poder de competição de uma espécie florestal intolerante à sombra, e crescida em condições de alta luminosidade, pode ser restringido, caso exista condições de fertilidade do substrato baixas e uma umidade inadequada. Em experimento com mudas de *Liriodendron tulipifera* (intolerante à sombra) e *Quercus rubra* (mais tolerante à sombra que a primeira), Kolb et al. (1990) observaram que a biomassa seca total da segunda espécie foi maior em condições de pleno sol com substrato de fertilidade e umidade baixas, ao final da segunda estação de crescimento.

Por outro lado, plantas florestais de ocorrência em determinados solos de menor fertilidade natural, podem crescer melhor neste tipo de solo, numa larga amplitude de luminosidade e com boas condições de umidade, do que solos de melhor fertilidade, como foi o caso de *Lophira alata* (pioneira arbórea) estudado por Veenendaal et al. (1996).

As respostas ao desenvolvimento das mudas arbóreas em geral são influenciadas pela quantidade de luz em maior proporção do que sua qualidade, contudo as espécies dos

diversos grupos sucessionais tendem a se comportar de forma diferenciada quanto as taxas de crescimento relativo. Fonseca (1979) em experimento com mudas de *Eucalyptus grandis* (espécie intolerante à sombra) utilizou 4 níveis de sombreamento: 0, 25, 50 e 70%. Observou que o diâmetro do coleto e o peso de matéria seca total das mudas foram significativamente superiores sob 0 e 25% de sombreamento.

Latham (1992) em experimento com mudas de 6 espécies florestais, 3 níveis de luz (3%, 9-14%, e 53-65% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) a pleno sol), e de 3 níveis de nutrientes (alto, médio e baixo) observou que para *Fagus grandifolia* uma espécie muito tolerante à sombra, o nível de crescimento em altura praticamente não se alterou a 3% de luz e 9-14% de luz nos três níveis de nutrientes, porém apresentou resposta positiva com 53-65% de luz e nível de nutriente alto.

Wayne & Bazzaz (1993) realizaram experimento de sombreamento com mudas de *Betula populifolia* (pioneira) e *Betula alleghaniensis* (mais tolerante à sombra), onde compararam mudas em 4 clareiras artificiais com 4 tipos de campânulas de sombreamento (cobertas com sombrites), com as mesmas porcentagens de luz que chegava nas clareiras artificiais, porém com intensidades de luminosidade diferentes no decorrer do dia. Observaram que a razão de área foliar (RAF, área foliar/biomassa seca total) tendeu a diminuir à medida que se aumentou a quantidade de luz, com decréscimo mais acentuado para clareira nas duas espécies. Na clareira, *B. populifolia* apresentou decréscimo mais acentuado na RAF do que *B. alleghaniensis* à medida que se aumentou a quantidade de luz.

Scalon & Alvarenga (1993) em trabalho sobre o efeito de três níveis de sombreamento (pleno sol, 70% e 50% de luz) e 3 substratos em mudas de *Platycyanus regnelli* (Pau-pereira) observaram que o sombreamento não afetou significativamente o desenvolvimento das mudas.

Mariano et al. (1995) realizaram experimento com mudas de *Aspidosperma ramiflorum* (guatambu - espécie de sucessão mais tardia) utilizando combinações pareadas entre três doses de uréia (zero, 2 g e 4 g) e três níveis de luz (100%, 50% e 25%). As plantas cresceram em sacos de polietileno com dimensões de 25 cm x 30 cm, tendo como substrato terra de subsolo pertencente à unidade Latossolo Vermelho-Amarelo textura média. Observaram que o tratamento mais adequado ao crescimento das

mudas foi 2 g de uréia e 50% de luz, porém esse nível de luz não foi estatisticamente diferente dos outros níveis de luz no que se refere ao crescimento em altura e diâmetro das plantas.

Malavasi & Malavasi (1995) realizaram estudo com mudas de *Hymanea stilbocarpa* (jatobá - espécie clímax) utilizando sementes de diferentes tamanhos e 3 regimes de luz: (1) céu aberto - numa clareira aberta na floresta (100% da radiação de luz ao meio dia), (2) sombra parcial - uma clareira fechada (80% da radiação ao meio dia), e (3) sombra profunda - sob um dossel florestal (40% da radiação ao meio dia). Observaram após 12 semanas do aparecimento de folhas primárias que o crescimento em altura, considerando todas as classes de tamanho das sementes, foi maior em sombra profunda, e que o diâmetro do colo não apresentou diferença significativa entre os três níveis de luz.

No planejamento do manejo silvicultural de uma espécie, são levados em consideração, dentre outros fatores, a fase de germinação, o crescimento das mudas (geralmente no viveiro) e, o acompanhamento das plantas no campo. As condições em que cresceram as mudas podem influenciar sua capacidade de sobrevivência, principalmente nas fases iniciais após o plantio no campo, assim como características morfológicas e fisiológicas em estágios mais avançados de desenvolvimento. Em experimento sobre crescimento e forma do fuste de mudas de *Dalbergia nigra* sob diferentes níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e tempo de cobertura (150, 195, 240 e 285 dias após o semeio), Reis et al. (1991) observaram que houve um decréscimo marcante no número de galhos das mudas com o aumento do nível de sombreamento aos 240 e 285 dias de tempo de cobertura. Verificaram também que quando as mudas sombreadas passaram para ambiente aberto (pleno sol) e fizeram-se novas medições após 45 dias neste novo ambiente, que o diâmetro do colo das mudas que permaneceram mais tempo sob cobertura foi maior.

Por sua vez, Claussen (1996) fez estudo sobre habilidade de aclimação de mudas de três espécies florestais quando passadas de um ambiente com 16% de luz para 100% de luz. As espécies foram *Cardwellia sublimis*, *Flindersia brayleyana* e *Agyrodendron actinophyllum*, as quais foram acondicionados em potes de plástico preto (5 x 5 x 15 cm) preenchidos com 45% turfa, 45% vermiculita e 10% de areia. Observou que a habilidade

de aclimação aumentou à medida que a transferência para ambiente mais iluminado foi realizado com mudas que permaneceram mais tempo no ambiente sombreado. Neste estudo somente *F. brayleyana* exibiu uma relação entre RAF decrescente e habilidade de aclimação crescente, e todas as espécies exibiram uma relação entre peso específico foliar (PEF, peso da folha/área da folha) decrescente e habilidade de aclimação crescente.

Dentre os fatores a se considerar no manejo das mudas, o espaçamento entre as mudas não deve ser desprezado. Santelices et al. (1995). realizaram experimento com mudas de *Nothofagus glauca* em dois níveis de luz (50% e 100%) e dois tipos de espaçamento (80 cm<sup>2</sup>/planta e 160 cm<sup>2</sup>/planta). Quando consideraram somente o fator luz, observaram que a luminosidade afetou somente o crescimento em diâmetro, e não o em altura. No final do experimento, as plantas tiveram 3,2 mm de diâmetro em 50% de luz, e 2,9 mm em 100% de luz. Quando consideraram somente o fator espaçamento observaram uma influência significativa no crescimento diametral. Ao finalizar o experimento, o espaçamento de 80 cm<sup>2</sup>/planta apresentou 2,9 mm de diâmetro, enquanto o de 160 cm<sup>2</sup>/planta foi 3,6 mm.

## **2.2 Substrato**

Substrato é o meio em que as raízes proliferam-se, para fornecer suporte estrutural à parte aéreas das mudas e também as quantidades necessárias de água, oxigênio e nutrientes (Carneiro,1995).

Dentre os substratos que podem ser utilizados na produção de mudas de espécies florestais, destacam-se a vermiculita, o composto orgânico, o esterco bovino, a moínha de carvão, a terra de subsolo, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de pinus e a turfa (Gomes, 1992).

De acordo com Warkentin (1984), as características físicas desejáveis que o substrato deve oferecer são:

- a) proporções ótimas de ar e umidade, após drenagem natural;
- b) drenagem rápida do excesso de água;
- c) taxa de infiltração adequada de água proveniente de irrigação ou de chuva;

A umidade do solo e aeração são freqüentemente fatores limitantes em produtividade, por este motivo, atenção considerável deve ser dada aos estudos de absorção e retenção da umidade pelos solos, e a quantidade e distribuição do tamanho de poros no solo (Richards & Fireman, 1943).

Yared et al. (1980a) recomendaram para a produção de mudas de *Cordia goeldiana* uma mistura entre Latossolo Amarelo textura muito argilosa, areia e matéria orgânica curtida, na proporção de 3:1:1 (v/v). Já para *Bagassa guianensis* (Yared et al., 1980b) e *Simaruba amara* (Marques & Brienza Júnior, 1983), os autores recomendaram para a produção de mudas, uma mistura entre Latossolo Amarelo textura muito argilosa e matéria orgânica na proporção 4:1 (v/v).

Para a produção de mudas de *Didymopanax morototoni*, Marques & Yared (1984) recomendaram uma mistura entre Latossolo Amarelo (60%), areia (20%) e matéria orgânica (20%). A matéria orgânica foi produzida com 40% de palha de arroz, 40% de parte aérea triturada de *Pueraria phaseoloides*, e 20% de esterco de gado.

Gomes et al. (1985) realizaram experimento sobre uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor do sistema plantágil. Utilizaram como componentes dos substratos vermiculita, moinha de carvão vegetal, turfa, composto orgânico (mistura de esterco bovino e capim gordura na proporção 40:60 v/v), terra de subsolo, e esterco bovino. Observaram que o melhor substrato testado foi a mistura de 80% de composto orgânico com 20% de moinha de carvão vegetal.

Aguiar et al. (1989) em experimento de seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes separou os substratos em dois grupos denominados de A e B. Dentro do grupo A foram testadas: turfa palhosa, turfa argilosa e terra de subsolo. Os substratos do grupo B foram: bagaço de cana carbonizada, casca de arroz carbonizada, galho de eucalipto carbonizado, folha de eucalipto decomposta e vermiculita de granulometria média. Devido a características favoráveis encontradas em relação ao crescimento das mudas, e agregação do substrato as raízes, recomendaram o teste de turfa bruta combinada com casca de arroz e bagaço de cana carbonizados em diferentes proporções.

Casarin et al. (1989) realizaram experimento utilizando resíduos da indústria canavieira na composição do substrato destinado a produção de mudas de *Eucalyptus citriodora*. Como recipientes foram utilizados sacos plásticos de 18 x 08 cm. Os substratos foram: terra + esterco (3:1) (v/v); terra + esterco + torta (6:1:1); terra + torta de filtro (3:1); terra + esterco + bagacilho (6:1:1); terra + bagacilho de cana (3:1); terra + composto (3:1), sendo que o composto foi formado de torta + bagacilho de cana (3:1). Os substratos contendo terra + esterco, e terra + esterco + torta mostraram-se superiores aos demais em altura, diâmetro e peso de matéria seca.

Gonçalves (1992) realizou estudo com substratos artificiais e frequência de aplicação de N para a produção de mudas de *Kalanchoe blossfeldiana* (planta ornamental). As matérias primas básicas para os substratos foram: casca de arroz carbonizada, torta de filtro Oliver, turfa da região de Atibaia - SP, vermiculita hortícola e plantmax<sup>®</sup> (vermiculita super fina mais casca de pinus). O substrato que apresentou melhores resultados foi o composto por vermiculita e torta de filtro Oliver, na proporção 3:1 em volume, contudo os substratos contendo casca de arroz carbonizada, apresentaram bons resultados, bastante próximos dos obtidos pelos substratos contendo torta de filtro Oliver.

Corrêa et al. (1993) relatam que a casca de pinus bioestabilizada, com granulometria inferior a 5 mm e misturada com vermiculita, na proporção 4:1 (v/v), constitui uma boa opção de substrato para produção de mudas de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp.

Kämpf (1993) realizou estudo comparando diversos substratos no crescimento de amor perfeito e tomate utilizando como componentes do substrato turfa, areia e casca de arroz carbonizada. Observou que as melhores mudas de tomate foram obtidas tanto nas combinações de turfa com 50%, e com 33% de casca de arroz carbonizada. As mudas de amor-perfeito destacaram-se nitidamente na mistura de turfa com 33% de casca de arroz. Concluiu então que a turfa, tendo sido corrigidas suas limitações de acidez e drenagem, demonstra ser um material básico para a elaboração de substratos hortícolas, especialmente quando acrescida de casca de arroz carbonizada.

Ferreira (1994) em ensaio com mudas de *Eucalyptus grandis* utilizou sacos de polietileno de quatro tamanhos (250, 500, 1000 e 2000 ml); dois substratos (terra de

subsolo e terra de subsolo + composto orgânico na proporção 1:1 em volume); de quatro doses de fertilizante NPK (4-14-8) (1, 3, 9 e 27 kg/m<sup>3</sup>), aplicados de dois modos (em mistura com o solo e em água de irrigação). Observou que a altura aos 75 dias no substrato terra de subsolo + composto orgânico foi em geral maior em todos os tratamentos do que o substrato terra de subsolo. Verificou também que quando fez a aplicação de fertilizante na dosagem de 9 kg/m<sup>3</sup> via água de irrigação, a altura aos 75 dias foi maior nas embalagens menores, até 500 ml, do que a aplicação do fertilizante via mistura com o solo.

Grolly & Kämpf (1994) em experimento com mudas de *Grevillea robusta* utilizaram vários substratos formados pela mistura de composto de lixo domiciliar urbano (CLU), solo mineral (SM) e turfa 'Incobrasa'(T), em diferentes proporções de volume. Observaram que em substratos com densidades mais altas, houve redução do crescimento em relação aos de menor densidade, e que destacou-se o tratamento 1 CLU : 2 T (v/v).

Tillmann et al. (1994) realizaram experimento de comparação de diversos substratos no enraizamento de estacas de *Codiaeum variegatum* L. (Cróton) utilizando caixas de poliestireno expandido com células individuais em forma de pirâmide invertida de 5x5 cm e 12 cm de profundidade, contendo os substratos. Utilizaram os seguintes componentes para fazerem os substratos: areia, vermiculita média, esponja fenólica e solo. Em relação ao peso da matéria seca das raízes, os substratos mais indicados foram vermiculita média (100%), e areia x vermiculita, nas proporções: 50% x 50% e 25% x 75% e, os substratos solo (100%) e areia (100%) os menos indicados.

Biasi et al. (1995) realizaram experimento com o objetivo de avaliar a turfa, o bagaço de cana e misturas desses materiais em diferentes proporções volumétricas, com o substrato para a produção de mudas de tomateiro e maracujá-amarelo. Os substratos foram acondicionados em caixas de madeira de 70 x 45 x 10 cm onde foi realizado a germinação e posterior desenvolvimento antes da repicagem. Observaram que o melhor desenvolvimento das mudas para essas espécies foi obtida com a mistura de turfa e bagaço de cana em proporções volumétricas iguais.

### **2.2.1 Características Gerais dos Componentes dos Substratos Utilizados no Presente Experimento**

Os substratos adequados para propagação de mudas via semente e estaca podem ser obtidos a partir da mistura de um componente principal (70 a 80% da mistura - composto orgânico de: esterco bovino, casca de eucalipto, pinus, bagaço de cana, lixo urbano, outros resíduos; húmus de minhoca) com um componente secundário ( 20-30% da mistura - casca de arroz carbonizada, cinza da caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado) ou seja, através da mistura de um composto orgânico com um resíduo orgânico incinerado (Gonçalves & Poggiani, 1996). Em geral o componente principal apresenta mais microporosidade que macroporosidade, e alta capacidade de retenção de água e nutrientes, e o secundário em geral apresenta baixa densidade do substrato e predomínio de macroporosidade.

Os componentes dos substratos do presente experimento, de modo geral, podem ser classificados, segundo a similaridade das suas propriedades físicas e químicas, nos três grupos seguintes:

- A) grupo dos materiais com média ou alta porosidade total (predominando a microporosidade) e alta CTC: húmus de minhoca, esterco de gado curtido e plantmax.
- B ) grupo dos materiais com alta porosidade total (predominando a macroporosidade): casca de arroz carbonizada, vermiculita fina;
- C) grupo dos materiais com baixa porosidade total (predominando a microporosidade): terra de subsolo.

#### **Componentes do grupo A**

Neste grupo, o húmus de minhoca e o esterco de gado curtido passaram por método de compostagem. Composto orgânico é o material resultante da decomposição de restos vegetais ou animais que são amontoados para acelerar a sua decomposição utilizando processos químicos ou não. O composto estimula a proliferação de microrganismos úteis; melhora as qualidades físicas do solo, agregando os solos arenosos; aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes, contribuindo para a

redução do alumínio trocável do solo; facilita o arejamento e reduz o efeito da erosão pela chuva; facilita a drenagem, aumentando a capacidade de adsorção e fornecendo substâncias que estimulam o crescimento das plantas. O composto atua, também no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis. Essas alterações dependem, entretanto, da quantidade e qualidade do composto e das características do substrato no qual o composto faz parte (Gomes, 1992).

O húmus de minhoca originou-se do processo de digestão de esterco de curral, frutas e legumes por este platielminto, enquanto que o esterco de gado foi amontoado para propiciar uma maior fermentação e quebrar cadeias de carbono mais resistentes, e após, passou por peneiragem em malha com furos de 1 cm<sup>2</sup>. Já, o plantmax, substrato comercializado pela firma Eucatex Mineração S/A., foi composto por casca de pinheiro (*Pinus* sp), seca, curtida e trituradas, apresentando grânulos de dimensões variáveis, desde pó, até 10 mm de diâmetro, misturado com vermiculita de granulação superfina (diâmetro médio de grânulo entre 0,335 mm e 1,00 mm com densidade aparente de 110 kg/m<sup>3</sup> ± 10%) e de granulação micron (diâmetro médio do grânulo menor que 0,5 mm e densidade aparente de 240 kg/m<sup>3</sup> ± 12%) (Gonçalves, 1992),

### **Componentes do grupo B**

Normalmente, os substratos leves, de baixa densidade, como os materiais incinerados e a vermiculita, elevam a macroporosidade das misturas e reduzem a capacidade de retenção de água desses substratos. Esse efeito se deve, não à capacidade intrínseca de retenção de água que é alta, mas as suas baixas densidades, que faz com que suas contribuições em termos de peso no substrato sejam muito baixas (Gonçalves & Poggiani, 1996).

A casca de arroz carbonizada após o processo de carbonização apresenta um pH próximo de neutro (7,5 em H<sub>2</sub>O, densidade aparente baixa (cerca de 220 g/l), mais do que 50% de matéria seca, uma porosidade total alta, com uma razão entre ar e água próxima de 3% em recipiente após escoamento do excesso de água, e um baixo volume de água nos microporos (9% água numa tensão de 100 cm de água) (Kämpf & Jung, 1991).

A vermiculita é uma mica (silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro) que se expande acentuadamente quando aquecida. Contém suficiente magnésio e potássio para suprir a maioria das necessidades das plantas. Apresenta reação neutra e boa propriedade tampão. É insolúvel e capaz de absorver grandes quantidades de água. Tem uma alta capacidade de troca de cátions, podendo reter nutrientes em reserva e liberá-los mais tarde (Hartmann & Kester, 1975). Nas vermiculitas e cloritas ocorre intercâmbio isomórfico, tanto nos tetraedros como nos octaedros, resultando uma maior capacidade de troca cationica (Fassbender, 1978).

Neves et al. (1990) afirmam que características químicas da vermiculita, como excesso de Mg em relação ao Ca, excesso de K, e principalmente, uma grande carência de micronutrientes são muitas vezes limitantes ao crescimento das mudas. Então, visando melhorar as características químicas da vermiculita, a mesma tem sido empregada, misturada com terra de subsolo, turfa, moinha de carvão ou outros materiais. Adiciona-se, ainda, à vermiculita, ou às misturas em que ela participa com predomínio, de doses elevadas de N, P e K, além de soluções de micronutrientes.

### **Componente do grupo C**

Um material muito utilizado na confecção de substratos é a terra de subsolo. Para o preenchimento de embalagens plásticas, a terra de subsolo, ou de camadas subsuperficiais do perfil do solo, têm sido o substrato mais utilizado, pois é isenta de sementes de ervas daninhas e de microrganismos patogênicos, o que descarta a necessidade de desinfecção, diminuindo os custos de produção de mudas. Como a terra de subsolo contém teores muito baixos de nutrientes, os mesmos devem ser fornecidos, via fertilização mineral e, ou, orgânica (Neves et al., 1990).

### **2.3 Nutrientes e Raiz Fina**

A absorção de nutrientes pela planta é feita primordialmente pelas subdivisões mais finas do sistema radicular, em geral nas ramificações terciárias e quaternárias (Ferreira et al., 1995). O padrão e extensão do crescimento do sistema radicular são reflexos do controle genético e das características ambientais, com acentuada influência das condições edáficas. O grau de ramificação, crescimento e padrão morfológico dos sistemas radiculares de absorção e sustentação têm variações inter e intra-específicas (Gonçalves et al. 1992b).

A maioria dos estudos quantitativos de raízes tem usado o peso como meio para verificar a quantidade de raiz; porém é geralmente aceito que a capacidade de absorção de água e sais é usualmente mais relacionado à área superficial e ao comprimento total do sistema radicular do que ao peso (Newman, 1966). Melhores aproximações são obtidas com informações sobre a área superficial das raízes, especialmente quando as raízes são classificadas de acordo com o seu diâmetro (Ferreira et al., 1995).

O movimento de nutrientes na solução do solo é induzido e mantido pela absorção da planta através da superfície radicular. Este movimento é determinado por propriedades do solo, características da planta bem como por condições ambientais. O crescimento da raiz tem um importante papel na manutenção da absorção de nutrientes em um nível satisfatório, particularmente no caso de nutrientes menos móveis deslocando-se por difusão (Rajkai, 1988).

Os nutrientes na forma iônica chegam à superfície das raízes como resultado de três processos: a) por fluxo de massa na água extraída do solo para substituir a transpirada pela folhas; b) por difusão da solução mais concentrada na massa do solo; c) e como resultado do crescimento das raízes para volumes de solo ainda não explorados. Além disso, alguns íons podem ser liberados de fontes não disponíveis devido a vazamento ou excreção de substâncias da própria raiz - um processo análogo ao da mineralização. Todos esses processos podem ocorrer simultaneamente no solo que circunda o sistema radicular em crescimento (Clarkson, 1985).

Os nutrientes que chegam na superfície da raiz por uma mistura de convecção (fluxo de massa com a água) e de difusão ao longo de um gradiente de concentração

causado por absorção de íons na superfície da raiz. O mecanismo dominante para movimento de  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{SO}_4\text{-S}$ , Ca, Mg e Na, sob boas condições de umidade do solo, é a convecção. Para K, Mo e B, tanto a difusão quanto o fluxo de massa são ambos importantes. A difusão representa um papel maior com  $\text{H}_2\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , Cu, Fe, Mn e Zn, e de fato alguns desses, como Cu, são quase imóveis em muitos solos (Bowen, 1984).

Os modelos de absorção de P pelas plantas são baseados no fato que as raízes agem como dreno, e estimulam os íons fosfatos a mover para a superfície da raiz por difusão, induzindo uma concentração baixa no solo, muito próximo a sua superfície. A partir desse conceito, deduz-se que as raízes finas com desenvolvimento moderado de pêlos absorventes, ou alternativamente como um micélio micorrízico amplo, são as formas anatômicas mais eficientes para absorção do P (Gardner et al., 1981).

Füleky & Nooman (1988) realizaram experimento com milho em vasos de 0,5, 1,5, e 10 litros para determinar como a intensidade de enraizamento (g/litro) influencia na absorção de P e K. Observaram que decrescendo o volume de solo disponível, aumentou - se a intensidade de enraizamento. Além disso, a intensidade de enraizamento foi aumentado pela quantidade de fertilização de P, mas não pela adição de fertilização de K. O aumento da intensidade de enraizamento foi acompanhado pelo aumento de absorção de P. A absorção de P por litro de solo deu respostas superiores à fertilização de P em menores volumes de solo e em plantas mais velhas.

Neave & Florence (1994) em experimento sobre o efeito da densidade do solo sobre o crescimento das raízes de mudas de 3 espécies: *Eucalyptus maculata*, *E. pilularis*, e *Acacia mabellae* em tubos plásticos de 12 cm de diâmetro por 1m de altura, preenchidos com um solo franco arenoso cinza escuro, observaram que na menor densidade do solo ( $1,06 \text{ g cm}^{-3}$ ) e na camada de 0-15 cm as 3 espécies apresentaram as seguintes densidades de comprimento de raiz (diâmetro da raiz < 1 mm) :  $0,56 \text{ cm cm}^{-3}$  (*E. maculata*),  $1,74 \text{ cm cm}^{-3}$  (*E. pilularis*) e  $2,13 \text{ cm cm}^{-3}$  (*Acacia mabellae*).

Jifon et al (1995) realizaram experimento com mudas de *Pinus taeda* e *Liquidambar styraciflua* variando a disponibilidade de nutrientes, água e gás carbônico em tubos plásticos de 29,5 cm de diâmetro e 37 cm de altura preenchidos com solo florestal infértil e areia grossa na proporção de 1:4 (areia-solo, v/v). Observaram que na camada de 0-12 cm que as raízes muito finas (diâmetro < 0,5 mm) alcançaram a

densidade de comprimento de raiz de  $1,6 \text{ cm cm}^{-3}$  para *P. taeda*, e  $3,0 \text{ cm cm}^{-3}$  para *L. styraciflua*.

Mello et al. (1997) realizaram estudo sobre as características do sistema radicular em povoamentos de eucalipto de 4,5 anos, num Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa, propagados por sementes e estacas. Observaram que, de modo geral, tanto na serapilheira como no solo, que mais de 90% das raízes finas pertenciam à classe de raízes menores que 1 mm, evidenciando serem as raízes com essas espessuras as principais responsáveis pelos processos de absorção de água e nutrientes.

Realizada a absorção dos nutrientes, estes são distribuídos nos diversos órgãos da planta onde são utilizados para sua manutenção (respiração), para seu crescimento (multiplicação de células) e como reserva em caso de material excedente. Segundo Malavolta (1980), o termo absorção corresponde à entrada de um elemento em forma iônica ou molecular nos espaços intercelulares ou em qualquer parte ou organela celular (parede, membrana, citoplasma, vacúolo, mitocôndria, cloroplasto, dentre outros).

Concomitantemente, a concentração de nutrientes em cada órgão da planta representa todos os fatores ambientais e metabólicos agindo no momento da coleta do material (Whitney et al. 1985). Contudo, fatores como luz, umidade do solo e do ar, quantidade de nutrientes e sua interação no solo ou substrato, temperatura do ar e solo, a idade dos tecidos, diferentes genótipos podem ocasionar distintas alocações de nutrientes e de biomassa (Smith, 1986, Dale & Causton, 1992).

Para determinar-se a concentração de nutrientes em partes ou na totalidade da planta em geral o material vegetal é seco e moído para se realizar sua análise química. A análise química de mudas é uma importante ferramenta para guiar as práticas de fertilização. Os resultados obtidos das análises podem ser usados para estimar aplicações de fertilização de manutenção, de modo mais preciso, baseado nas quantidades removidas pelas diferentes espécies e para designar o programa de fertilização mais efetivo para a produção das mudas (Iyer et al. 1989). Contudo, a análise química do conteúdo de nutrientes das partes aérea e radicular reflete, parcialmente, a disponibilidade de nutrientes no substrato, e também a capacidade das mudas para extração dos elementos que são indispensáveis ao seu desenvolvimento. Não mede a quantidade do suprimento de nutrientes existentes no substrato (Carneiro, 1995).

Dale & Causton (1992) em experimento com mudas de *Veronica chamaedrys* (secundária inicial), *V. montana* (secundária) e *V. officinalis* (pioneira) plantadas no campo em dois locais distintos: a céu aberto e embaixo de um dossel florestal, verificaram que a céu aberto a concentração de N nas folhas foi maior em *V. chamaedrys* do que *V. montana*. Quanto a concentração de P nas folhas, *V. chamaedrys* foi maior que *V. montana* a pleno sol e sombra, e maior que *V. officinalis* a pleno sol.

Gonçalves et al. (1992a) realizaram experimento sobre capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais. Observaram no estágio de viveiro, à exceção do P na parte aérea, que as pioneiras apresentaram concentrações médias de N, K e Ca superiores às das secundárias, as quais foram superiores às das clímax, tanto na parte aérea como na raiz.

Wayne & Bazzaz (1993) em experimento de sombreamento com mudas de *Betula populifolia* e *B. alleghaniensis* observaram que a concentração de N na folha (%) decresceu à medida que se aumentou o nível de luz para todos os tratamentos de luz e espécies.

Duboc et al. (1996) realizaram experimento de nutrição com mudas de *Hymenea courbaril* var *stilbocarpa* em casa de vegetação tendo como substrato um Latossolo Vermelho-Amarelo com baixa disponibilidade de nutrientes. Observaram no tratamento completo onde foi adubado com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn que o teor de nutrientes na parte aérea de mudas de 324 dias após semeadas (período experimental de 100 dias) foi para os macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ): 15,2 (N); 0,44 (P); 7,7 (K); 4,7 (Ca); 1,3 (Mg), 0,65 (S), e para os micronutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ): 77,2 (B) e 30,8 (Zn).

Aphalo & Lehto (1997) realizaram experimento com mudas de *Betula pendula*, pioneira, sobre o efeito da qualidade da luz no seu crescimento e acumulação de N. Utilizaram dois regimes de luz simulando qualidade espectral de pleno sol, e sombra produzida por dossel vegetal, porém não diferindo na densidade de fluxo de fóton fotossintético, e de 2 regimes de suprimento de nutrientes, diferindo na quantidade, e não na composição dos nutrientes. Observaram que o alongamento do caule foi afetado pela qualidade de luz somente nos 15 primeiros dias do experimento; (2) não houve interação entre o efeito da qualidade da luz no alongamento do caule e status de nutrição das mudas; (3) a assimilação e alocação de N e biomassa seca total foram somente levemente afetadas

pela qualidade luz; (4) em condições de sombra natural e suprimento de nutrientes superior, a concentração de N por unidade de biomassa seca nas folhas e caule foi maior do que condições de pleno sol.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (ESALQ) em Piracicaba - SP que tem como coordenadas geográficas: Latitude 22° 42' 30'' S; Longitude 47°38'00'' W e 546 metros de altitude. As Figuras 1 e 2 mostram detalhes da área experimental.

#### 3.1 Espécies testadas e produção de mudas

As seis espécies utilizadas neste estudo foram selecionadas porque (1) ocorrem comumente na Mata Atlântica, (2) diferem em sua distribuição espacial em microambientes, e (3) houve boa disponibilidade de sementes ou mudas. As espécies pertencem à diferentes classes ecológicas:

- 1) *Croton urucurana* Baill (Sangra D'água) da família Euphorbiaceae-pioneira;
- 2) *Guazuma ulmifolia* Lam. (Mutambo) da família Sterculiaceae-pioneira;
- 3) *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Canafístula) da família Caesalpinaceae - secundária;
- 4) *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.(Feijão Crú) da família Papilionaceae - secundária;
- 5) *Tabebuia impetiginosa* Lor. ex Griseb. (Ipê-Roxo) da família Bignoniaceae - clímax;
- 6) *Genipa americana* L.(Jenipapo) da família Rubiaceae - clímax.

Na Tabela 1 são apresentados alguns dados a respeito das sementes e amplitude de altura das espécies (desconsiderando as árvores matrizes) determinado em regiões e ambientes ecológicos distintos.

Tabela 1 Procedência, peso, dispersão e número de árvores matrizes das sementes e amplitude de altura de árvores adultas

Espécie	Procedência	Latitude	Peso sem.	Dispersão	Núm. árvores	Altura
			mg			m
<i>C. urucurana</i>	Andradina-SP	20°54'S 51°38'W	8	hidrocórica	-( <sup>1</sup> )	7-14
<i>G. ulmifolia</i>	Rosana-SP	22°40'S 53°05'W	6	zoocórica	16	8-16
<i>P. dubium</i>	Três Lagoas-MS	22°48'S 51°17'W	50	anemocórica	-	15-25
<i>L. muehlbergianus</i>	Rosana-SP	22°40'S 53°05'W	170	autocórica	13	15-25
<i>T. impetiginosa</i>	Rosana-SP	22°40'S 53°05'W	30	anemocórica	8	20-35
<i>G. americana</i>	Mogi-Guaçu-SP	22°22'S 47°07'W	50	zoocórica	16	15-25

(<sup>1</sup>) não determinado

Os métodos que foram utilizados para a quebra de dormência das sementes, com exceção de *T. impetiginosa*, que não passou por nenhum tratamento, são descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Métodos usados para a quebra de dormência das sementes

Espécies	Métodos( <sup>1</sup> )
<i>C. urucurana</i>	12 h embebido em água (toda a noite)
<i>G. ulmifolia</i> ( <sup>2</sup> )	1' em água à 90°C + lavagem em água corrente por 20'.
<i>P. dubium</i>	5' em água a 80°C
<i>L. muehlbergianus</i>	24 h embebidos na água
<i>G. americana</i>	24 h embebidos na água

(<sup>1</sup>) Os métodos descritos são procedimentos usuais do viveiro florestal e do laboratório de sementes do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ-USP. (<sup>2</sup>) As sementes de *G. ulmifolia* após ficar 1' em água quente e escorrido a água em peneira, foram lavadas em água corrente para retirar o excesso de material gelatinoso que as revestiam.

A semeadura de *C. urucurana* e *G. americana* foi realizada dentro de casa de vegetação em caixas plásticas (38 cm x 28 cm) com furos em seu fundo, e protegidas com sombrite de polietileno de cor preta (40% de luz). As demais espécies foram semeadas em canteiros de germinação cobertos com sombrite (40% de luz) de cor preta. As caixas plásticas e os canteiros foram preenchidas da seguinte maneira: no fundo colocou-se tela de sombrite e, em cima, em seqüência: pedregulho, areia grossa, terra arenosa adubada misturada com serralha.

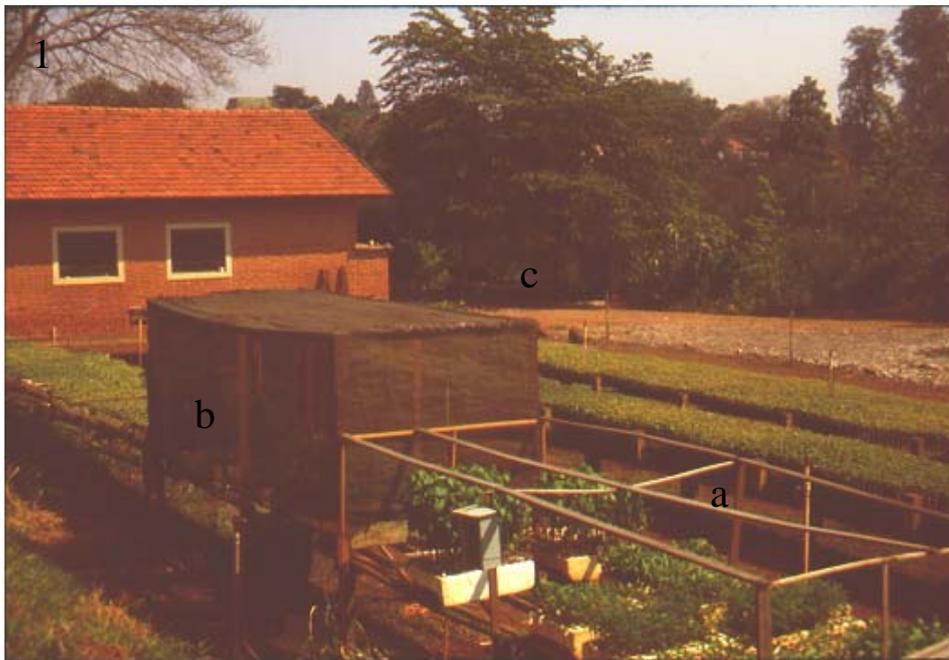


Figura 1. Vistas do experimento. (1a) tratamento pleno sol com travessas de madeira como suporte para colocar material protetor sob as mudas, em noites frias do Inverno; (1b) tratamento 40% de luz (sombrite de cor preta); (1c) tratamento sombra natural; (2) tratamento 40% de luz em detalhe.



Figura 2. (a) Tratamento sombra natural embaixo de duas árvores de calabura (*Muntingia calabura*); (b) Tratamento a pleno sol em detalhe

A Tabela 3 mostra o cronograma de sementeira, repicagem e medições de crescimento em altura e diâmetro do colo. As sementes de *C. urucurana* começaram a germinar após 5 dias da sementeira; as de *G. ulmifolia* após 7 dias; as de *P. dubium* após 5 dias; as de *L. muehlbergianus* após 12 dias; as de *T. impetiginosa* após 7 dias e as de *G. americana* após 14 dias. A data da sementeira de *G. americana* foi um pouco destoante das demais espécies do experimento, devido ao fato de terem sido aproveitadas do remanescente de outra pesquisa.

A produção de mudas foi realizada em tubetes de 12 cm de comprimento, 3 cm de diâmetro na parte superior e orifício de 1 cm de diâmetro na parte inferior, com um volume útil de 50 cm<sup>3</sup>, os quais foram inseridos em caixa de isopor de 96 aberturas (8 aberturas na largura e 12 no comprimento), preenchendo-as de maneira total.

A repicagem consistiu no transplante das mudas do local de sementeira para os tubetes, e ocorreu quando estas apresentavam pelo menos duas folhas expandidas, desconsiderando os cotilédones, e altura mínima em torno de 3 cm. Após a repicagem, as mudas de todas as espécies ficaram pelo menos por 15 dias, sob sombrite de cor preta que permitia a passagem de 40% de luz incidente, sem entrada de luz lateral. As mudas, que seriam destinadas para o tratamento a pleno sol, ficaram 7 dias a mais sob o mesmo tipo de sombrite, só que com abertura lateral visando a adaptação à maiores quantidades de luz.

Como as mudas de *G. americana* foram introduzidas um pouco mais tarde no experimento, tentou-se suprimir a fase dos 7 dias adicionais com abertura lateral do sombrite para o tratamento pleno sol, vindo a ocorrer grande mortalidade das mudas. Então, fez-se proteção novamente com sombrite, com abertura lateral, somente para esta espécie até notar-se vitalidade nas mudas transplantadas.

Observa-se na Tabela 3 que a primeira medição de *G. americana* foi na mesma data da terceira medição das outras espécies, e encerrou-se as medições em fases diferentes para algumas espécies. O critério utilizado para encerrar as medições foi o tamanho alcançado pelas mudas, estreitamente relacionado com o engrossamento do caule e altura média, o qual variou de 18 cm para *G. americana* a 40% de luz a 45 cm para *C. urucurana* a pleno sol. As mudas com essas dimensões são consideradas adequadas para o plantio no campo.

Tabela 3 Cronograma de semeadura, repicagem e medições de crescimento em altura e diâmetro do colo.

Espécie	Semeio	Repicagem	Primeira medição	Segunda medição	Terceira medição	Quarta medição	Quinta medição
Cr <sup>(1)</sup>	10.02.95	07.04.95	15.05.95	16.07.95	20.09.95	-	-
Gu	23.02.95	07.04.95	15.05.95	16.07.95	20.09.95	05.12.95	-
Pe	23.02.95	07.04.95	15.05.95	16.07.95	20.09.95	05.12.95	-
Lo	17.02.95	07.04.95	15.05.95	16.07.95	20.09.95	05.12.95	05.02.96
Ta	17.02.95	07.04.95	15.05.95	16.07.95	20.09.95	05.12.95	-
Ge	05.03.95	27.04.95	20.09.95	05.12.95	05.02.96	-	-

<sup>(1)</sup>Cr=Croton urucurana; Gu=Guazuma ulmifolia; Pe=Peltophorum dubium; Lo=Lonchocarpus muehlbergianus; Ta=Tabebuia impetiginosa ; Ge=Genipa americana.

### 3.2 Substratos testados

Como meio de crescimento das mudas foram testados os substratos apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição dos substratos testados

Substrato	Composição
1	1/3 Plantmax <sup>(1)</sup> + 1/3 Terra de subsolo (TS) + 1/3 Casca de arroz carbonizada (CAC)
2	50 % CAC + 30 % Vermiculita fina <sup>(2)</sup> (VF) + 10 % TS + 10 % Esterco de gado curtido (EGC)
3	100 % Húmus de minhoca (HM)
4	80 % HM+ 20 % CAC
5	60 % HM + 40 % CAC
6	60 % HM+ 20 % CAC + 20% VF
7	40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS
8	60% HM + 20% CAC + 20% TS
9	100% EGC
10	80% EGC + 20% CAC
11	60% EGC + 40% CAC
12	60% EGC + 20 % CAC+ 20% VF
13	40% EGC + 20 % CAC+ 20% VF + 20% TS

<sup>(1)</sup> Plantmax = produto comercial constituído por um composto orgânico de casca de *Pinus* sp, misturado com vermiculita superfina (diâmetro médio de grânulo entre 0,335 mm e 1,00 mm) mais adubação NPK.

<sup>(2)</sup> Vermiculita fina (diâmetro médio de grânulo entre 0,7 mm e 1,4 mm).

### 3.3 Análise física e química dos substratos

A retenção de água foi obtida saturando-se os substratos, dentro dos tubetes de 55 ml, com 50 ml de água, e pesando-se o substrato úmido após 4 horas do final da saturação. Em seguida, secou-se o substrato (105°C por 24 h), e subtraiu-se a massa úmida da massa seca, obtendo-se a massa de água retida, que multiplicada pela densidade da água dá o volume de água retida. A densidade aparente do substrato foi determinada preenchendo os tubetes de 55 ml com os respectivos substratos, secos à sombra. A massa que ocupou os 50 ml úteis foi utilizada para o cálculo. A densidade de partículas do substrato, foi determinada em balão volumétrico de 50 ml utilizando álcool etílico (EMBRAPA, 1979).

A porosidade total ( $P_T$ ), foi determinada pela seguinte fórmula:

$$P_T(\%) = \frac{dp - da}{dp} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$dp$  = densidade de partículas;  $da$  = densidade aparente do substrato

A macroporosidade foi determinada com a seguinte fórmula:

$$Mac(\%) = \left[ \frac{P_T(\%) \times 50ml}{100} - Agua_{retida} \right] \times 100 \quad \text{onde;}$$

$Agua_{retida}$  = água retida por substrato em tubete de 50 ml

O valor da microporosidade foi calculada subtraindo-se o valor da porosidade total do valor da macroporosidade.

Para as análises químicas das amostras do substrato, referentes às determinações de pH, carbono orgânico, fósforo assimilável, cálcio, magnésio e potássio trocável, acidez titulável e alumínio trocável, utilizaram-se as metodologias propostas por Raij et al. (1987). O pH foi determinado potenciométricamente numa suspensão de relação solo-solução de  $CaCl_2$  0,01 M igual a 1:2,5. O fósforo, o cálcio, o magnésio e o potássio foram extraídos pela resina trocadora de íons. O primeiro foi dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfo-molibídico com ácido ascórbico, na presença de sal de

bismuto. O cálcio e o magnésio foram determinados com o espectrofotômetro de absorção atômica e o potássio por fotometria de chama. A acidez titulável foi extraída com solução de acetato de cálcio 1 N, ajustada a pH 7, na proporção 1:20. O alumínio trocável foi extraído com uma solução KCl 1 N, na proporção 1:10, e titulado com NaOH 0,025 N. O C orgânico, o resíduo mineral, o N, P, K e Ca totais foram determinados pela metodologia apresentada por Kiehl (1985).

### **3.4 Adubação de base e cobertura**

A adubação de base (realizada antes do plantio) consistiu da mistura dos adubos (em pó) em cada um dos 13 substratos utilizando a seguinte concentração:

— 500 g de sulfato de amônio + 1,5 Kg de superfosfato simples + 150 g de cloreto de potássio + 150 g de FTE BR-9 (micronutrientes) por m<sup>3</sup> de substrato.

Após 20 dias da repicagem realizou-se a primeira adubação de cobertura. Adicionou-se 300 g de sulfato de amônio e 150 g de cloreto de potássio em 30 litros de água, quantidade de solução suficiente para irrigar aproximadamente 3000 tubetes. Esta adubação foi realizada a cada 2 semanas intercalando-se apenas com a presença ou ausência de cloreto de potássio na solução, em cada adubação realizada.

As adubações foram realizadas ou no início ou no final do dia, irrigando-se as mudas, após aproximadamente 5 minutos da aplicação para evitar injúrias às folhas.

### **3.5 Níveis de luminosidade testados**

Para testar o efeito do tipo e grau de luminosidade, as mudas foram submetidas aos seguintes níveis de luz:

- 5 à 14% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) sob sombreamento natural;
- 40% da RFA (40% de luz), sob sombrite; e
- Pleno sol.

No tratamento sombra natural as bandejas com as mudas (6 espécies e 13 substratos de cultivo) foram colocadas embaixo de duas árvores da espécie *Muntingia calabura* (calabura) distanciadas entre si de 3 metros. Semanalmente foi realizado um

rodízio das caixas de isopor para reduzir o efeito da heterogeneidade de iluminação. No tratamento 40% de luz, esse nível de luz foi obtido com tela de polipropileno de cor preta (sombrite).

A Figura 3 apresenta a radiação fotossinteticamente ativa nos três níveis de luminosidade, ao longo do dia em diversas épocas do ano. No tratamento sombra natural, quando existiam nas caixas de isopor manchas de luz ('sunflecks') mesclados com setores de sombra que atingiam as mudas na hora da medição, fazia-se uma média ponderada em função da área ocupada pelas diversas intensidades de luz que cobriam cada caixa na medição com o aparelho PAR (photosynthetic active radiation) da marca ELE.

De modo geral, observou-se que as radiações declinaram de 15/05/95 à 23/06/95 (próximo ao solstício de inverno) e voltaram a se elevar até o dia 17/01/96, quando alcançou seu máximo de intensidade, o qual se compararmos com 23/06/95 praticamente dobrou nos níveis de luz a pleno sol e 40% de luz.

Ao nível de sombra natural, nem sempre a intensidade de radiação seguiu o padrão das estações, mantendo uma certa estabilidade durante as épocas medidas. Contudo, nota-se que em 31/05/95, 23/06/95 há uma tendência deste nível se equiparar a 40% de luz próximo às 15 horas. Este fato é explicado pela inclinação do sol durante o ano. Em 06/11/95, nota-se que à sombra natural houve valores superiores a outras épocas devido a uma chuva de pedra que abriu espaços dentro das copas de *Muntingia calabura* em 20 de Outubro de 1995.

Legenda:      ◆ Pleno sol      □ 40% de luz      △ Sombra Natural

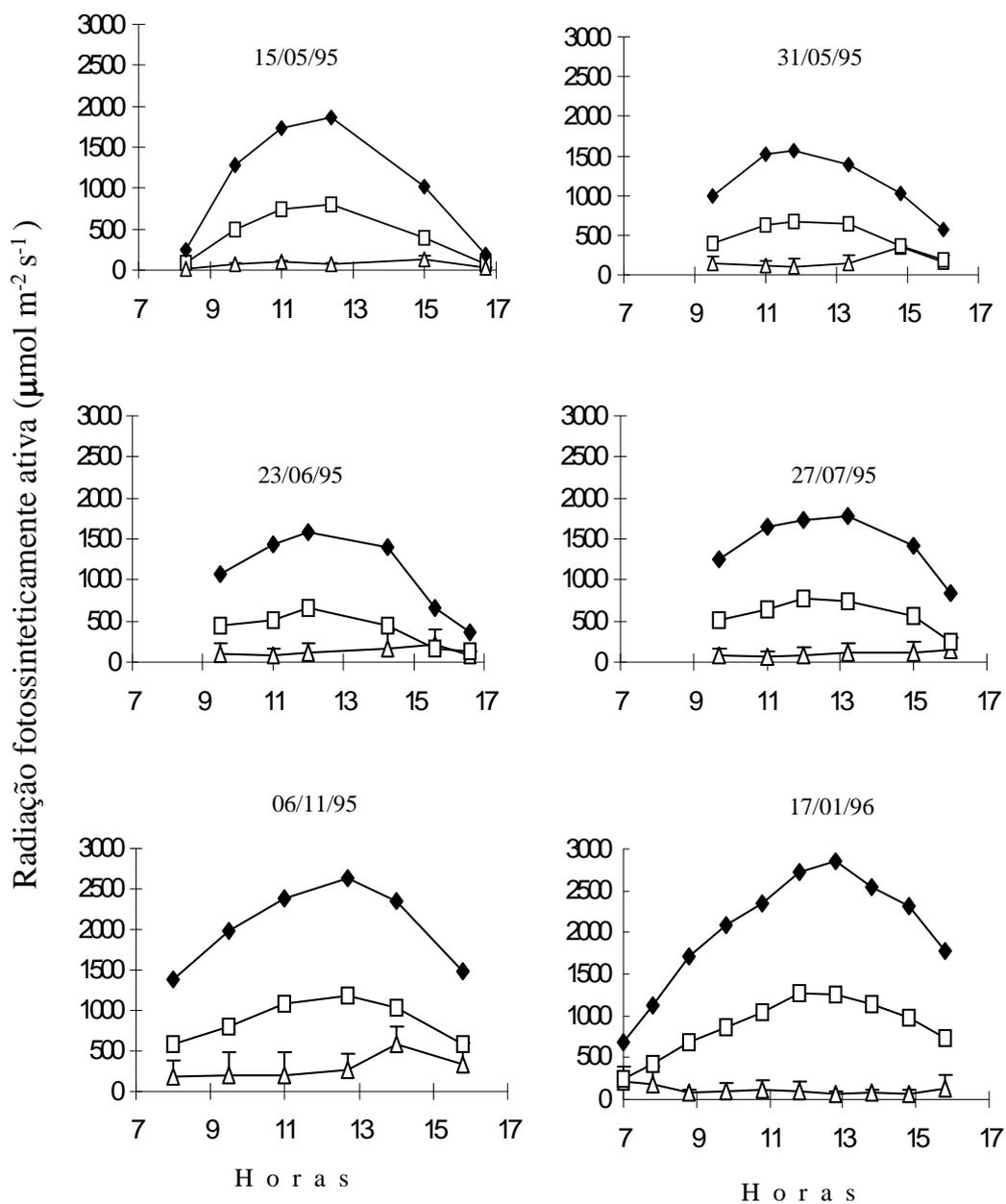


Figura 3. Radiação fotossinteticamente ativa em função de diversas épocas do ano e do nível de luminosidade. As barras verticais representam metade do desvio padrão, quando não aparecem é porque elas são menores que os símbolos dos níveis de luz.

### 3.6 Condições Climáticas

Os dados meteorológicos foram obtidos do departamento de Física da ESALQ, cujos aparelhos estavam instalados à aproximadamente 400 m do local do experimento (Tabela 5). Os dados de temperatura dentro de cada tratamento de luz coletados no local do experimento a partir de Junho de 1995 são mostrados na Tabela 6.

Tabela 5. Dados obtidos na Estação Meteorológica Central da ESALQ.

Ano	Mês	Radiação	Insolação	Precipitação	Umidade	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Evaporação
		global diária	mensal	mensal	relativa	máxima	mínima	média	mensal
		cal cm <sup>-2</sup>	horas	mm	%	°C			mm
1995	Fev	322	128	416	88	29,9	20,0	25,0	92
1995	Mar	352	168	195	83	30,4	18,5	24,5	129
1995	Abr	373	234	86	81	29,2	16,0	22,6	136
1995	Mai	282	195	64	85	25,9	13,7	19,8	84
1995	Jun	275	213	24	80	26,0	11,4	18,7	83
1995	Jul	274	204	59	77	26,8	12,9	19,8	94
1995	Ago	369	279	1	68	30,4	13,1	21,7	150
1995	Set	353	200	38	72	28,9	14,1	21,5	153
1995	Out	392	193	190	76	28,3	15,8	22,1	153
1995	Nov	480	244	156	72	30,1	17,3	23,7	179
1995	Dez	433	208	222	78	30,1	18,8	24,5	191
1996	Jan	438	204	319	81	31,2	20,3	25,7	174
Total		-	2472	1770	-	-	-	-	1618
Média		362	206	147	78	28,9	16,0	22,5	135

Tabela 6 Média das temperaturas máximas diárias (T máx), mínimas diárias (T mín), e médias diárias (T média) no ano de 1995 e início de 1996 colhidos no local do experimento.

Ano	Mês	T máxima (°C)			T média (°C)			T mínima (°C)		
		Pleno Sol	40% de luz	Sombra Natural	Pleno Sol	40% de luz	Sombra Natural	Pleno Sol	40% de luz	Sombra Natural
1995	Jun	30,2	28,8	24,7	21,0	20,5	18,7	11,9	12,2	12,7
1995	Jul	30,3	28,9	25,7	21,8	21,2	19,8	13,3	13,6	14,0
1995	Ago	33,1	31,3	29,3	22,9	21,9	21,4	12,7	12,4	13,6
1995	Set	32,6	31,0	27,8	23,5	22,6	21,3	14,5	14,2	14,9
1995	Out	32,8	29,9	28,1	24,3	22,9	22,6	15,9	15,9	17,0
1995	Nov	34,1	32,0	28,4	25,9	24,8	23,2	17,6	17,7	17,9
1995	Dez	34,5	31,9	28,4	26,7	25,6	23,9	18,9	19,3	19,4
1996	Jan	35,9	33,4	30,5	28,3	27,4	26,2	20,7	21,3	21,9
1996	Fev	36,8	34,3	30,6	28,5	27,6	26,9	20,1	20,8	23,1

### 3.7 Determinação da área foliar

Utilizaram-se folhas de diversos tamanhos e graus de desenvolvimento retiradas de mudas crescidas nos três níveis de luminosidade. A seguir, tirou-se fotocópias dessas folhas medindo-se seu comprimento e maior largura, e fez-se contagem do número de folhas ou folíolos. Procedeu-se então ao recorte dos contornos foliares na folha fotocopiada e posterior pesagem. A determinação da área foliar foi obtida utilizando um padrão da mesma folha fotocopiada de 25 cm<sup>2</sup>, a qual foi pesada, e por regra de três estimou-se a área total (Barros et al., 1973).

Após a determinação da área foliar, esta variável foi plotada e correlacionada com as variáveis número de folhas, comprimento da folha, e comprimento da folha multiplicado pela maior largura da folha. Verificada a alta correlação, principalmente com a variável comprimento x largura, procedeu-se a análise de regressão com modelos que incluíam essa variável. As regressões obtidas, juntamente com o coeficiente de correlação são apresentadas na Tabela 7. Estas equações foram utilizadas na primeira e segunda medições.

Tabela 7 Equações de regressão para área foliar

Espécie	Equação <sup>(1)</sup>	R <sup>2</sup>	P
<i>C. urucurana</i>	AF= 0,0044 + 0,6937 x C x L	0,99	< 0,001
<i>G. ulmifolia</i>	AF= 0,2455 + 0,6324 x C x L	0,99	< 0,001
<i>P. dubium</i>	AF= - 0,0082 + 1,0216 x C x L	0,94	< 0,001
<i>L. muehlbergianus</i>	AF= 0,1530 + 0,6334 x C x L	0,99	< 0,001
<i>T. impetiginosa</i>	AF = 0,1350 + 0,6098 x C x L	0,97	< 0,001

<sup>(1)</sup>C- comprimento da folha ; L-largura da folha.

A partir da terceira medição, a área foliar de todas as espécies foi determinada através da relação com a biomassa foliar, devido a sua maior facilidade em relação à anterior. Para o cálculo do peso específico foliar (g da folha/cm<sup>2</sup> da folha) foram usadas folhas de diversos tamanhos e grau de desenvolvimento nos três níveis de luz em mudas produzidas somente com o substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) para as 6 espécies, onde a área dessas folhas selecionadas foi determinado pela metodologia utilizada por Barros et al. (1973) já citada. As mesmas folhas das plantas, com pecíolos

ou peciólulos, utilizadas para a fotocópia, foram secas e pesadas. Então associou-se o valor pesado das folhas com suas respectivas áreas foliares formando a base para a regra de três.

### **3.8 Determinação do comprimento e área superficial de raízes finas**

Utilizaram-se raízes secas das mudas produzidas com o substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) , para as 6 espécies, nos três níveis de luz. De cada espécie e nível de luz amostrou-se 4 plantas representativas do lote de 12 plantas . Para a contabilização da superfície e comprimento das raízes , o material foi dividido em 3 classes de diâmetro de raiz, a saber: menor que 0,23 mm, entre 0,23 - 0,40 mm e entre 0,40 - 0,60 mm, utilizando paquímetro digital da marca Mitutoyo com resolução de 0,01 mm. Após a separação das raízes por classes de diâmetros, eram feitas amostragens de 10 a 20 raízes, onde media-se seu comprimento e diâmetro, e pesava-se essas amostras após secagem. Tendo-se a relação entre o comprimento da raiz e seu peso, fazia-se uma regra de três com o peso do lote de raízes por classe de diâmetro. Para a determinação da área superficial das raízes finas considerou-se as raízes finas como cilindros. Quando a secção transversal da raiz não era um círculo, media-se o diâmetro maior e menor e tirava-se a média. Se as raízes apresentassem certa conicidade, eram seccionadas em pedaços menores.

### **3.9 Análise química de tecidos vegetais**

O material vegetal, após o término do experimento, foi dividido em folhas, caule e raiz, e seco em estufa a 65°C até peso constante, e após, moído e mineralizado por via úmida, através da digestão nitroperclórica, para a determinação da concentração de macro e micro-nutrientes nesses tecidos vegetais. A determinação de N foi realizada pelo método de Kjeldahl (Haag & Sarruge, 1974).

### **3.10 Delineamento Experimental**

O ensaio foi instalado no delineamento experimental denominado fatorial com parcelas subdivididas, modelo 6 x 13 (seis espécies e treze substratos), com doze repetições. Cada parcela foi constituída por uma planta. O mesmo ensaio foi repetido, no mesmo local e tempo, em três níveis de luminosidade (pleno sol, 40% de luz e sombra natural).

Foi realizada uma análise de variância dos dados usando 3 fatores, espécie, luz e substrato, 2 fatores, luz e substrato, ou luz e espécie, ou espécie e substrato e, 1 fator, substrato ou luz ou espécie. As médias foram comparadas usando o teste F múltiplo, ao nível de 95% de probabilidade usando o programa SAS (SAS Inc., 1990).

Quando necessário, foram feitas transformações dos dados utilizando ou log, ou raiz quadrada, ou inverso, ou elevação ao quadrado, ou arc sen  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$  (em proporções), para homogeneizar as variâncias e adequá-los à distribuição normal.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Efeito do nível de luminosidade no crescimento das mudas

Nesta seção será abordado o efeito do nível de luminosidade no crescimento das mudas utilizando somente o substrato composto por 60% de esterco de gado curtido mais 40% casca de arroz carbonizada (substrato 11), um dos melhores para todas as espécies. Os dados do crescimento em altura e diâmetro do colo para outros substratos estão no anexo, da Tabela A1 até a Tabela A12.

Depreende-se da Figura 4 que a taxa de crescimento em altura de *C. urucurana* e *G. ulmifolia* foram superiores às demais espécies nos três níveis de luminosidade, e que *G. ulmifolia*, quanto ao diâmetro do colo à sombra natural, destacou-se em relação às espécies secundárias e clímax. *C. urucurana*, apesar de ter peso de semente (Tabela 1) e tempo de germinação semelhantes à *G. ulmifolia*, apresentou uma taxa de crescimento superior, desde a germinação das sementes. O fato das pioneiras crescerem mais em altura, pode ser em decorrência de seu maior metabolismo tanto em condições de sombra como de pleno sol. A rapidez na reação fenotípica, e das taxas de crescimento de espécies intolerantes à sombra, comparativamente altas em relação à sombra, são qualidades que permitem a planta destas espécies competir por luz no meio de uma vegetação herbácea em rápida expansão, como a que está presente nas clareiras da floresta (Grime, 1982). Contudo, sob sombra intensa, a tendência das espécies intolerantes à sombra, principalmente com baixa reserva de carboidratos nas sementes, é de parar seu crescimento. Já para as espécies tolerantes à sombra, quando crescidas sob sombra intensa apresentam um crescimento lento. Entretanto, quando surge uma nova clareira apresentam maior crescimento (Thompson et al. 1992).

Outro fator que poderia estar envolvido nesse maior crescimento em altura das pioneiras à sombra natural, seria uma reposta mediada por fitocromo, através de uma baixa relação entre luz vermelha e vermelha extrema (V/VE). A estimulação ao alongamento da parte aérea e supressão de ramos laterais observados em muitas plantas arbóreas, particularmente espécies intolerantes à sombra, são promovidas por uma baixa relação V/VE em sub-bosques de florestas (Kozlowski et al. 1991, Dale & Causton 1992, Lee et al. 1996).

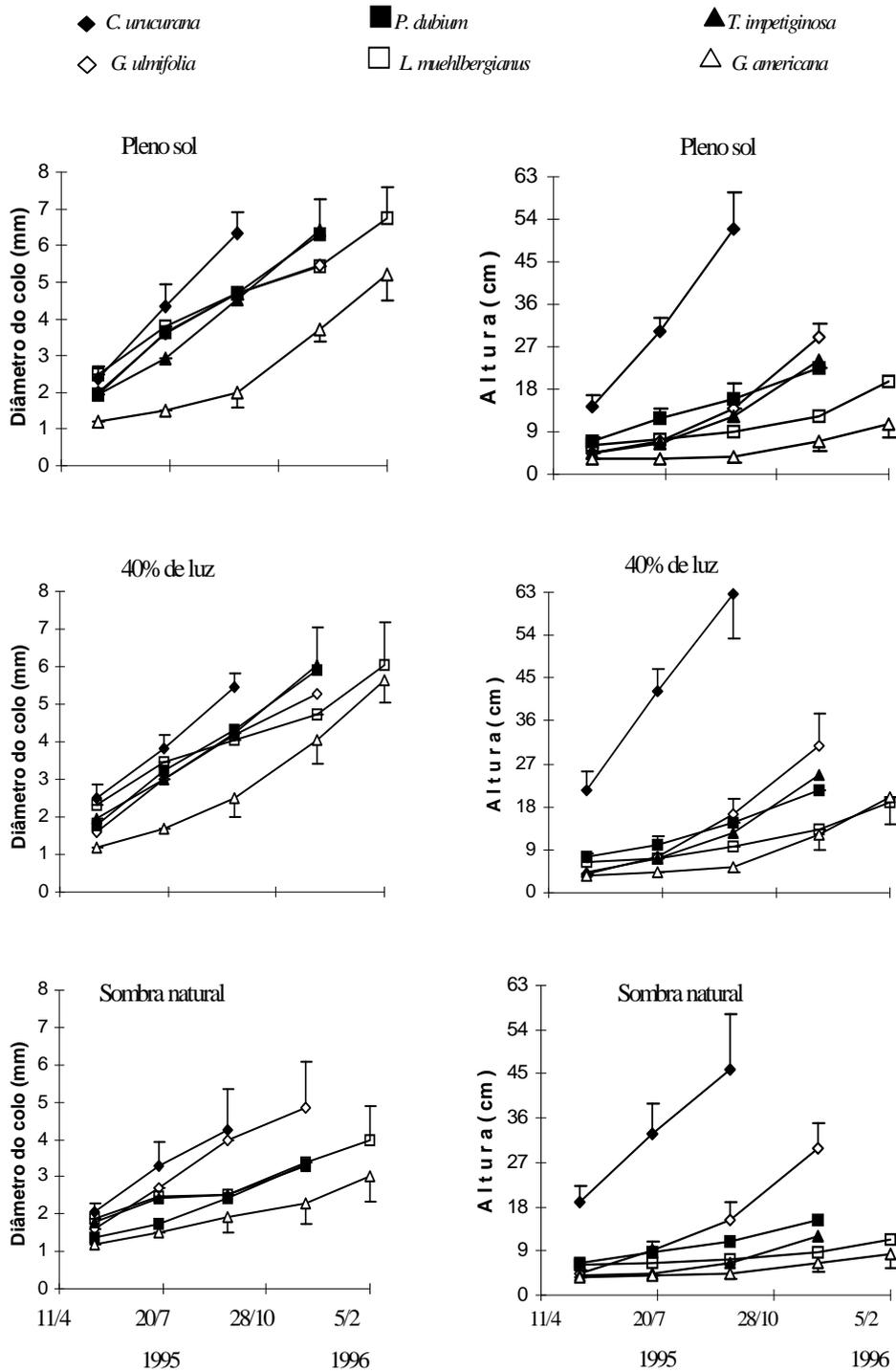


Figura 4. Crescimento em diâmetro do colo e altura das mudas em função da idade, para as diferentes espécies e níveis de luminosidade, tomando-se o substrato 11 (60% de esterco de gado curtido + 40% de casca de arroz carbonizada), um dos melhores para todas as espécies, como referência. As barras representam um só lado do desvio padrão.

É importante destacar que as plantas que ficaram sob sombreamento natural no Inverno (devido a inclinação do sol), e num período da Primavera (após 20 de outubro, devido a uma chuva de pedra que abriu o dossel) tiveram maior proporção de luminosidade em relação às condições de pleno sol, do que em outras épocas do ano. *G. ulmifolia* apresentou uma eficiência de produção fotossintética superior às espécies de outros grupos sucessionais no tratamento sob sombreamento natural, evidenciado pelo seu maior crescimento em diâmetro do colo e altura. Esses parâmetros, para *G. ulmifolia*, tiveram correlação significativa com a biomassa seca total (Tabela 8).

A pleno sol e 40% de luz, observa-se que o crescimento em diâmetro e altura para *P. dubium* e *T. impetiginosa* foram similares, denotando características de heliofilia nas espécies secundária e clímax, confirmados por Reitz et al. (1988) e Carvalho (1994). Algumas espécies clímax, comportam-se como pioneiras em relação a seu desenvolvimento, exceto nas propriedades fundamentais em relação à capacidade para germinar e estabelecer-se abaixo do dossel (Whitmore, 1990). Já para *L. muehlbergianus* e *G. americana*, verifica-se um menor crescimento em altura, comparativamente às outras espécies, especialmente a pleno sol e 40% de luz.

Quanto ao diâmetro do colo, *G. americana* apresentou uma tendência de menor crescimento em relação às demais espécies nos 3 níveis de luz, à exceção de *L. muehlbergianus* a 40% de luz, na última medição (Figura 4). Essa equiparação do valor médio de diâmetro do colo entre essas duas espécies, pode estar associado a uma maior produção de área foliar (Figura 5) para *G. americana* relativamente à *L. muehlbergianus*, o que provavelmente ocasionou uma maior taxa de fotossíntese relativa. A fotossíntese líquida guarda uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que com o crescimento em altura (Kozlowski, 1962).

Registra-se na Tabela 8 as correlações entre as variáveis que foram obtidas de forma direta quando da saída de cada espécie do experimento. Para as 6 espécies, o diâmetro do colo, em geral, correlacionou significativamente com altura e biomassa seca da folha (BSF), somente à sombra natural. Este mesmo parâmetro em relação à biomassa seca do caule (BSC), biomassa seca da raiz (BSR), e biomassa seca total (BST), em geral, correlacionou significativamente com os três níveis de luz.

Tabela 8. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre diferentes parâmetros de crescimento das mudas, das várias espécies testadas (término do experimento para cada espécie), para o substrato 11.

		DI	ALT	BSF	BSC	BSR	r				
		(mm)	(cm)		(g)		DI	ALT	BSF	BSC	BSR
							(mm)	(cm)		g	
<i>C. urucurana</i> (165 dias) <sup>(1)</sup>											
ALT	Pleno sol	0,10 <sup>ns</sup>					0,49 <sup>ns</sup>				
	40% de luz	0,51 <sup>ns</sup>					0,45 <sup>ns</sup>				
	S. natural	0,85**					0,78**				
BSF	Pleno sol	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>				0,49 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>			
	40% de luz	0,32 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>				0,53 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>			
	S. natural	0,93**	0,69*				0,37 <sup>ns</sup>	0,67*			
BSC	Pleno sol	0,68*	0,58*	-0,15 <sup>ns</sup>			0,74*	0,35 <sup>ns</sup>	0,75*		
	40% de luz	0,88**	0,73**	0,47 <sup>ns</sup>			0,50 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,90**		
	S. natural	0,95**	0,93**	0,84**			0,75*	0,92**	0,82**		
BSR	Pleno sol	0,30 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>		0,70*	0,16 <sup>ns</sup>	0,83**	0,97**	
	40% de luz	0,68*	0,39 <sup>ns</sup>	0,68*	0,81**		0,68*	0,35 <sup>ns</sup>	0,81**	0,74**	
	S. natural	0,92**	0,70*	0,88**	0,87**		0,92**	0,82**	0,47 <sup>ns</sup>	0,84**	
BST	Pleno sol	0,70*	0,44 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,96**	0,41 <sup>ns</sup>	0,69*	0,19 <sup>ns</sup>	0,89**	0,96**	0,99**
	40% de luz	0,82**	0,63*	0,69*	0,96**	0,90**	0,63*	0,39 <sup>ns</sup>	0,95**	0,91**	0,93**
	S. natural	0,98**	0,87**	0,92**	0,98**	0,93**	0,79**	0,90**	0,82**	0,99**	0,89**
<i>P. dubium</i> (240 dias)											
ALT	Pleno sol	0,10 <sup>ns</sup>					0,57 <sup>ns</sup>				
	40% de luz	0,67*					0,71*				
	S. natural	0,93**					0,65 <sup>ns</sup>				
BSF	Pleno sol	0,55 <sup>ns</sup>	0,63*				0,36 <sup>ns</sup>	0,71*			
	40% de luz	0,96**	0,77*				0,49 <sup>ns</sup>	0,80**			
	S. natural	0,89**	0,82**				0,84**	0,88**			
BSC	Pleno sol	0,90**	0,34 <sup>ns</sup>	0,72**			0,61 <sup>ns</sup>	0,88**	0,86**		
	40% de luz	0,94**	0,81**	0,91**			0,88**	0,92**	0,60 <sup>ns</sup>		
	S. natural	0,96**	0,91**	0,94**			0,94**	0,82**	0,93**		
BSR	Pleno sol	0,93**	0,05 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,85**		0,62 <sup>ns</sup>	0,68*	0,73*	0,80**	
	40% de luz	0,97**	0,75**	0,95**	0,93**		0,71*	0,83**	0,69*	0,88**	
	S. natural	0,97**	0,87**	0,94**	0,99**		0,90**	0,81**	0,85**	0,95**	
BST	Pleno sol	0,90**	0,36 <sup>ns</sup>	0,80**	0,98**	0,89**	0,57 <sup>ns</sup>	0,80**	0,93**	0,94**	0,92**
	40% de luz	0,98**	0,80**	0,97**	0,98**	0,98**	0,79**	0,94**	0,81**	0,94**	0,95**
	S. natural	0,95**	0,88**	0,98**	0,99**	0,99**	0,91**	0,87**	0,97**	0,98**	0,94**
<i>T. impetiginosa</i> (240 dias)											
ALT	Pleno sol	-0,21 <sup>ns</sup>					0,00 <sup>ns</sup>				
	40% de luz	-0,01 <sup>ns</sup>					0,63 <sup>ns</sup>				
	S. natural	0,72*					0,85**				
BSF	Pleno sol	-0,39 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>				0,38 <sup>ns</sup>	0,73*			
	40% de luz	0,02 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>				0,59 <sup>ns</sup>	0,76*			
	S. natural	0,94**	0,78**				0,91**	0,90**			
BSC	Pleno sol	0,14 <sup>ns</sup>	0,78**	0,46 <sup>ns</sup>			0,46 <sup>ns</sup>	0,73*	0,95**		
	40% de luz	0,38 <sup>ns</sup>	0,81**	0,72**			0,78*	0,81**	0,85**		
	S. natural	0,98**	0,73*	0,97**			0,95**	0,96**	0,94**		
BSR	Pleno sol	0,36 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>		0,33 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,68*	0,66*	
	40% de luz	0,32 <sup>ns</sup>	0,59*	0,63*	0,78**		0,78*	0,21 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	
	S. natural	0,91**	0,47 <sup>ns</sup>	0,89**	0,94**		0,92**	0,86**	0,78*	0,90**	
BST	Pleno sol	-0,02 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,75**	0,84**	0,62*	0,42 <sup>ns</sup>	0,66*	0,95**	0,94**	0,86**
	40% de luz	0,27 <sup>ns</sup>	0,69*	0,86**	0,92**	0,91**	0,77*	0,76*	0,95**	0,95**	0,66 <sup>ns</sup>
	S. natural	0,96**	0,67*	0,98**	0,99**	0,97**	0,96**	0,95**	0,97**	0,98**	0,90**

DI=diâmetro do colo; ALT=altura; BSF=biomassa seca da folha; BSC=biomassa seca do caule; BSR=biomassa seca da raiz; BST=biomassa seca total; ns=não significativo ao nível de 95% de probabilidade; \* significativo ao nível de 95% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 99% de probabilidade. <sup>(1)</sup> dias após a repicagem.

Considerando as 6 espécies, a altura, em geral, correlacionou significativamente com BSF e biomassa seca da raiz (BSR) à sombra natural; com BSC nos três níveis de luz; e, com BST, nos dois níveis sombreados, enquanto que a biomassa seca da folha (BSF), em geral, correlacionou significativamente com BSC, BSR e BST, nos três níveis de luminosidade.

Considerando as 6 espécies, a biomassa seca do caule (BSC), em geral, correlacionou significativamente com BSR e BST, nos três níveis de luz, enquanto que a biomassa seca da raiz (BSR), considerando as 6 espécies, em geral, correlacionou-se significativamente com BST, nos três níveis de luz.

Na Figura 5, são feitas comparações entre espécies, para diferentes níveis de luminosidade, dos parâmetros de crescimento avaliadas. Observa-se que o diâmetro do colo, dentro de cada espécie, foi maior a pleno sol em *C. urucurana*, não diferiu entre os níveis de luz em *G. ulmifolia*, e foram semelhantes, a pleno sol e 40% de luz, para *P. dubium*, *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* e *G. americana*, sendo que nessa última espécie o valor absoluto à 40% de luz foi ligeiramente maior. Dentre as espécies, não houve um destaque em especial no crescimento em diâmetro do colo, ressaltando que um dos critérios para a expedição de mudas para o plantio no campo leva em conta esse parâmetro, e que as espécies saíram com idades diferentes do ensaio. Carneiro (1983) demonstrou haver alta correlação entre o diâmetro à altura do coleto e a sobrevivência de mudas de *Pinus* sp depois do plantio. Assim plantas com maior diâmetro apresentaram melhores condições de sobrevivência principalmente por apresentarem maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

O fato de *C. urucurana* apresentar maior crescimento em diâmetro do colo a pleno sol foi similar aos resultados obtidos para *Prunus brasiliensis* (Sturion, 1980), *Erythrina speciosa* (Engel, 1989), *Leucaena leucocephala* e *Peltophorum dubium* (Moraes Neto, 1992). O fato que *P. dubium*, no presente experimento, não diferiu para diâmetro do colo entre pleno sol e 40% de luz, enquanto que, para Moraes Neto (1992) diferiu nos mesmos níveis de luz, pode ter sido devido ao efeito de diferenças climáticas e do tamanho do recipiente e substrato. Por outro lado, existem evidências na literatura, que algumas espécies mais tolerantes à sombra alcançam maiores diâmetros em condições de meia sombra do que a pleno sol, pelo menos em uma fase de sua vida. Este é o caso das

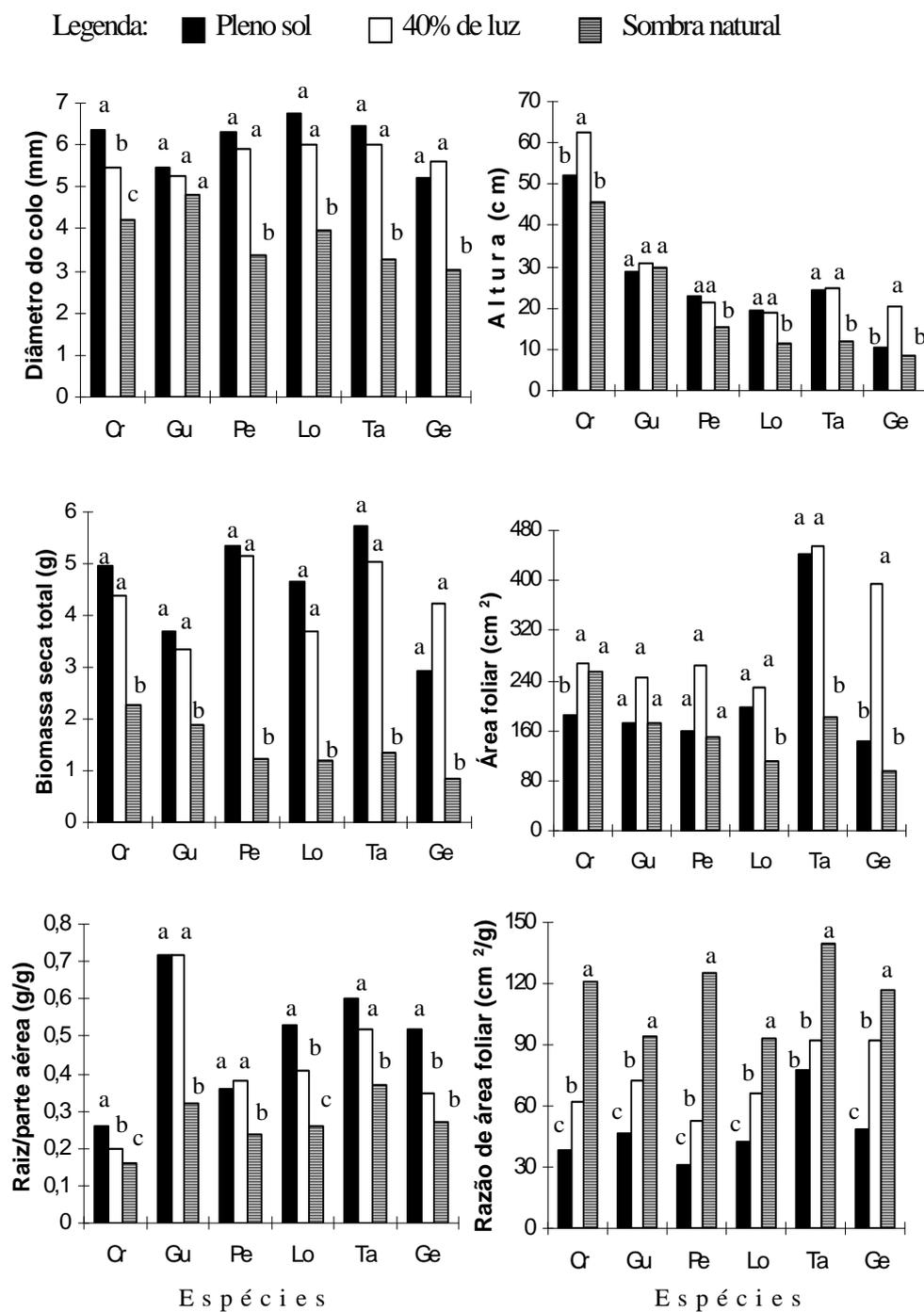


Figura 5. Comparação entre espécies, para os diferentes níveis de luminosidade, dos parâmetros de crescimento avaliadas, tendo como referência o substrato 11 (60% de esterco de gado curtido + casca de arroz carbonizada). Cr=*C. urucurana*, Gu=*G. ulmifolia*, Pe=*P. dubium*, Lo=*L. muehlbergianus*, Ta=*T. impetiginosa*, Ge=*G. americana*. As mesmas letras dentro de cada espécie não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade

espécies *Theobroma cacao* (Murray & Nichols, 1966), *Amburana cearensis* e *Tabebuia avellanadae* (Engel, 1989), *Dalbergia nigra* (Reis et al., 1991), e *Goupia glabra* (Daniel et al., 1994), as quais obtiveram maiores diâmetros com intensidades entre 25% e 70% de luz.

Quanto ao diâmetro alcançado pelas mudas no final do experimento para o substrato 11 (60% HM + 40% CAC, observou-se que os valores para *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *P. dubium*, *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* e *G. americana*, considerando as cinco primeiras espécies a pleno sol e a última a 40% de luz, foram: 6,3 mm (aos 165 dias após a repicagem), 5,5 mm (240 dias), 6,3 mm (240 dias), 6,7 mm (300 dias), 6,4 mm (240 dias), e 5,6 mm (280 dias), respectivamente.

Carneiro (1976) trabalhando com mudas de 11 e 8 meses de *Pinus taeda* recomendou o plantio de mudas no campo com diâmetros do colo maior do que 3,7 mm, enquanto Bacon et al. (1977) recomendaram para *Pinus taeda* de 1 ano, diâmetro maior que 4 mm. Já, para *Eucalyptus urophylla* e *E. saligna*, Guerreiro & Colli Júnior (1984) recomendaram para plantio diâmetro do colo de no mínimo 2 mm e altura oscilando entre 15 e 35 cm.

Quanto à altura, observa-se que só *G. ulmifolia* não apresentou diferença significativa entre os níveis de luz (Figura 5). Para as outras espécies, a altura foi maior à 40% de luz em *C. urucurana*, e *G. americana*, e, semelhantes, a pleno sol e 40% de luz para *P. dubium*, *L. muehlbergianus* e *T. impetiginosa*. *C. urucurana* foi muito superior as demais espécies no crescimento em altura. A capacidade de crescer rapidamente quando sombreadas é um mecanismo importante de adaptação da espécie, constituindo uma estratégia para escapar a condições de baixa intensidade luminosa. Esta adaptação a intensidades luminosas é uma característica genética (Ramanujam & Jos, 1984), o qual faz com que as folhas apresentem anatomia e propriedades fisiológicas que as capacitam a um uso efetivo da radiação solar disponível (Bjorkman & Holmgren, 1963, Coombs & Hall, 1982).

Para a biomassa seca total, nota-se que para todas as espécies os tratamentos a pleno sol e 40% de luz apresentaram maiores índices de crescimento do que à sombra natural, e, que para *G. americana* o tratamento 40% de luz foi, em termos de valor absoluto superior a pleno sol (Figura 5). A queda na produção de matéria seca com o sombreamento pode ser explicada com base no ponto de compensação luminosa. Espécies tolerantes têm baixo ponto de compensação de luz, isto é, são capazes de produzir fotoassimilados em baixas intensidades luminosas. Para as espécies intolerantes, pelo fato de possuírem elevado ponto de compensação, à medida que diminui a intensidade de luz, há redução na produção de matéria seca, uma vez que sob baixa intensidade de luz, abaixo do ponto de compensação os carboidratos são mais consumidos pela respiração que produzidos pela fotossíntese (Salisbury & Ross, 1969). Porém, nota-se que mesmo as espécies consideradas mais tolerantes como *T. impetiginosa* e *G. americana* à sombra natural (5-14% da RFA) apresentaram valores de biomassa seca total bem inferiores do que a pleno sol e 40% de luz.

Quanto a área foliar, não houve diferença significativa entre os níveis de luz em *G. ulmifolia*, *P. dubium*, apesar de, em termos absolutos, haver uma certa tendência à maiores valores a 40% de luz (Figura 5). Foi maior a 40% de luz para *G. americana*, semelhantes entre pleno sol e 40% de luz para *L. muehlbergianus* e *T. impetiginosa*, e, semelhantes entre 40% de luz e sombra natural para *C. urucurana*. Esta tendência de maior área foliar, em meia sombra, também foi verificado por Engel (1989) para *Amburana cearensis* (cerejeira), *Zeyhera tuberculosa* (ipê-felpudo) e *T. avellanadae* (ipê-roxo), por Ferreira (1977) e Moraes Neto (1992) para *Schizolobium parahyba*, e por Daniel et al. (1994) para *Goupia glabra*. Segundo Gordon (1969) quando a espécie tem capacidade adaptativa para compensar a deficiência de luz ocasionado pelo sombreamento há aumento da área foliar, de forma que se torna possível a absorção do máximo de luz incidentente para realização da fotossíntese, e o decréscimo na produção de matéria seca não é tão acentuado.

Quanto a relação raiz/parte aérea, observou-se maiores valores a pleno sol para *C. urucurana*, *L. muehlbergianus* e *G. americana*. Para *G. ulmifolia*, *P. dubium* e *T. impetiginosa* não houve diferença entre pleno sol e 40% de luz. Em condições de alta luminosidade existem exemplos em que a proporção de assimilados partindo das folhas

para o sistema radicular é maior à noite do que de dia (Nelson & Gorham, 1957; Tan et al, 1966). Contudo sob baixas condições de luz, com menos acúmulo do excesso de carboidratos em folhas e caules, uma translocação durante à noite é provável tornar-se menos importante do que durante o dia. Então, o resultado da redução da translocação durante à noite, em condições de baixa intensidade luminosa, seria aumentar a proporção relativa de assimilados para a parte aérea (Wardlaw, 1968).

Bernier et al. (1995) em revisão sobre o uso da relação entre raiz e parte aérea (RP) na avaliação de qualidade de mudas de coníferas produzidas em recipientes, comenta que o número limitado de experimentos, o qual associou-se esta razão com sobrevivência, não permite avaliar conclusivamente a utilidade desta razão em condições extremas de estresse hídrico. Adicionalmente, o autor comenta que os resultados de outros estudos quanto a resistência a estresse hídrico utilizando esta razão, e aplicado com êxito sob algumas condições para mudas de raiz nua, não pode ser aplicado para mudas produzidas em recipientes. Reis et al (1989), em estudo com mudas de três espécies de *Eucalyptus* sp com recipientes que variavam de 60 ml a 18.000 ml, observaram que as mudas que se desenvolveram em recipientes de 60 ml apresentaram uma reduzida razão raiz/parte aérea em comparação com recipientes de maior porte.

Para a razão de área foliar (área foliar/biomassa seca total - RAF), observa-se, em geral, que houve um decréscimo significativo nos valores à medida que se aumentou o nível de luz. Uma RAF baixa têm sido observada em plantas crescendo em ambientes com radiação fotossinteticamente ativa alta (Popma & Bongers, 1988, 1991, Claussen, 1996), ou seja, à medida que se aumenta a quantidade de luz a planta tende a ter uma menor superfície foliar em relação a sua biomassa seca total. Contudo, uma menor superfície foliar com maior espessura do parênquima paliçádico, acarreta muitas vezes, uma maior concentração de clorofila por unidade de área foliar, e disposição dos cloroplastos em camadas sobrepostas ao longo de paredes radiais das células do mesófilo. Este efeito pode promover uma absorção de luz mais eficiente sob baixa irradiância e prover proteção contra efeitos fotodestrutivos em intensidades de luz altas. Os cloroplastos de plantas sombreadas são arrançadas em monocamadas ao longo de paredes superiores e inferiores de células. Esse padrão de alinhamento podem ser atribuíveis a respostas mediados pelo receptor de luz azul ou por fitocromo (Kozlowsky et al., 1991).

## 4.2 Efeito dos substratos no crescimento das mudas

Nesta seção será abordado principalmente o efeito dos substratos no desenvolvimento das mudas, não desprezando o efeito conjunto com a luminosidade. Nas Tabelas dos parâmetros fisiológicos desta seção, omitiu-se as biomassas secas das folhas, caules e raízes para as seis espécies, contudo, estas se encontram no anexo, da Tabela A13 até a Tabela A18.

Na Tabela 9 são apresentados algumas propriedades físicas e químicas dos componentes que fizeram parte dos diversos substratos de cultivo das mudas. Observa-se que a densidade aparente do substrato variou de 0,51 (plantmax) à 0,12 g cm<sup>-3</sup> (vermiculita fina - VF), e a densidade de partículas variou de 3,8 (plantmax) à 1,2 g cm<sup>-3</sup> (VF).

Em relação à porosidade, a total variou de 52% (Terra de subsolo - TS) à 90% (VF), enquanto que a macroporosidade variou de 7,2% (Húmus de minhoca - HM) à 44% (VF e casca de arroz carbonizada - CAC), e a microporosidade variou de 68,4% (HM) à 38% (CAC). Quanto a retenção de água (baseado em 50 cm<sup>3</sup> de substrato), nota-se que variou de 19 (CAC) a 34,2 ml (HM), enquanto que a retenção de água (baseado em unidade de peso) variou de 3,9 (VF) à 0,4 ml g<sup>-1</sup> (TS).

A relação C total/N total variou de 47 (plantmax) à 11 (esterco de gado curtido - EGC), enquanto que o pH variou de 6,5 (HM/CAC) à 4,2 (TS). O P extraído em resina variou de 1216 no HM à 2 mg dm<sup>-3</sup> na TS, enquanto que o K trocável variou de 117 (EGC) à 0,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (TS). Já o Ca trocável variou de 504 (plantmax) à 10 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (terra de subsolo-TS), enquanto que o Mg trocável variou de 286 (plantmax) à 2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (TS). O Al trocável variou de 14 (HM) à 1 (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) (VF), enquanto a CTC efetiva variou de 821,4 (plantmax) à 15 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (TS).

Na Tabela 10 são apresentadas as propriedades físicas e químicas dos substratos usados no cultivo das mudas. Percebe-se que a densidade aparente do substrato variou de 0,65 (substrato 1) à 0,21 g cm<sup>-3</sup> (substrato 2), e que a densidade de partículas variou de 2,57 (sub. 1) à 1,5 g cm<sup>-3</sup> (sub.2). Em relação à porosidade, a total variou de 86,0% (sub.2) a 70,4% (sub.8), enquanto que a macroporosidade variou de 31,0% (sub.2) à 7,2% (sub.3), e a microporosidade variou de 66,0% (sub. 4) à 49,4% (sub.1).

Quanto a retenção de água (baseado em 50 cm<sup>3</sup> de substrato), nota-se que variou de 24,7 (sub. 1) à 34,2 ml (sub. 3), enquanto que a retenção de água (baseado em unidade de peso do substrato) variou de 2,62 (sub. 2) a 0,76 ml g<sup>-1</sup> (Sub. 1). A relação C total/N total variou de 41 (sub. 1) à 10,1 (sub. 10), enquanto o pH variou de 6,7 (sub 2) à 6 (sub 9). O P extraído em resina variou de 1216 (sub. 3) à 92 mg dm<sup>-3</sup> (sub. 1), enquanto que o K trocável variou de 117 (sub. 9) à 13,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (sub. 1). O Ca trocável variou de 144 (sub. 9) à 41 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (sub. 2), enquanto que o Mg trocável variou de 183 (sub. 3) à 31 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> (sub. 2). O Al trocável variou de 14 (sub. 3) à 3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (sub. 1 e sub. 2), enquanto que a CTC efetiva variou de 431 (sub. 3) à 109 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (sub. 2).

### ***Croton urucurana* (Sangra d'água)**

A Figura 6a mostra as mudas de *C. urucurana* sob efeito dos substratos e dos níveis de luminosidade, enquanto a Figura 6b mostra o efeito da luminosidade num único substrato. Observa-se na Tabela 11 que para *C. urucurana*, dentro de cada substrato, o tratamento pleno sol, em geral, propiciou maiores diâmetros médios do colo. Neste mesmo nível de luz, destacaram-se os substratos 10, 11, 12, 5 e 6, a 40% de luz, os substratos 9, 12 e 6, e, à sombra natural, o diâmetro médio das plantas foi superior no substrato 7 somente em relação ao substrato 1, o qual também apresentou menores valores a pleno sol e a 40% de luz.

Para a altura, dentro de cada substrato, as mudas de *C. urucurana* apresentaram maiores valores a 40% de luz. A pleno sol, os maiores valores em altura foram obtidos nos substratos 4, 11 e 5, enquanto que a 40% de luz foram nos substratos 8 e 12. A sombra natural, o substrato 7 apresentou mudas com valor superior em altura somente em relação ao substrato 1. Quanto a biomassa seca total, dentro de cada substrato, os valores a pleno sol, em geral, foram superiores. Entre os substratos, destacaram-se com valores maiores os substratos 5, 6, 9, 11 e 12 a pleno sol; os substratos 12, 9 e 6 a 40% de luz; e os substratos 7 e 4 à sombra natural.

Com relação a área foliar, dentro de cada substrato, os maiores valores, de modo geral, foram obtidos nos tratamentos sombreados. As áreas foliares foram superiores nos substratos 5, 6, 10 e 9 a pleno sol, nos substratos 12 e 9 a 40% de luz, e nos substratos 4 e 7 à sombra natural (Tabela 11).

Tabela 9. Propriedades físicas e químicas dos componentes individuais usados na mistura para compor os substratos de cultivo das mudas.

Característica	Húmus de minhoca	Estercos de gado curtido	Terra de subsolo	Casca de arroz carbonizada	Vermiculita fina	Plantmax
Densidade do substrato (g cm <sup>-3</sup> )	0,44	0,48	1,2	0,25	0,12	0,51
Densidade de partículas (g cm <sup>-3</sup> )	1,80	1,90	2,5	1,4	1,2	3,8
Porosidade total (%-v/v)	75,6	74,7	52	82	90	86
- Macroporosidade (%-v/v)	7,2	13,7	10	44	44	33,2
- Microporosidade (%-v/v)	68,4	61,0	42	38	46	52,8
Retenção de água (ml/50 cm <sup>-3</sup> )	34,2	30,5	21	19	23	26,4
Retenção de água (ml g <sup>-1</sup> )	1,6	1,3	0,4	1,6	3,9	1,04
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	194	205	5	510	-	503,2
- compostável (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	136	164	-( <sup>3</sup> )	248	-	424,0
- resistente (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	58	41	-	262	-	79,1
Resíduo mineral total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	806	795	-	490	-	496,8
- insolúvel (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	725	734	-	453	-	259,4
- solúvel (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	81	61	-	37	-	237,4
C orgânico total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	108	114	2,9	284	-	235,6
N total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	8,4	11	0,24	6,5	-	6,0
Relação C total/N total <sup>(1)</sup>	13	11	12	44	-	47
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01 M	6,5	6	4,2	6,5	5,9	6,0
P total (g Kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	4	4	-	1	-	1,0
K total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	2	3	-	3	-	8,9
Ca total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	10	8	-	1	-	28,8
Mg total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	4	4	-	1	-	56,8
P resina (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	1216	780	2	135	23	143
K trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	38	117	0,2	28	1,8	13,4
Ca trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	188	144	10	28	37	504,0
Mg trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	183	54	2	10	69	286,0
Al trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	14	6	3	3	1	1,8
C.T.C. efetiva (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	431,0	272,0	37,7	82	123,8	821,4

<sup>(1)</sup> Análises realizadas segundo a metodologia apresentada por Kiehl (1985) com valores em termos de base seca a 105°C para facilitar comparações;

<sup>(2)</sup> Análises realizadas segundo a metodologia apresentada por Rajj et al. (1987) com amostras secas em estufa a 45°C; <sup>(3)</sup> não determinado.

Tabela 10 Propriedades físicas e químicas dos substratos usados no cultivo das mudas.

Característica	Substrato <sup>(3)</sup>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Densidade do substrato (g cm <sup>-3</sup> )	0,65	0,21	0,44	0,40	0,36	0,34	0,49	0,55	0,48	0,43	0,39	0,36	0,51
Densidade de partículas (g cm <sup>-3</sup> )	2,57	1,5	1,8	1,72	1,64	1,6	1,74	1,86	1,9	1,8	1,7	1,66	1,78
Porosidade total (%-v/v)	74,7	86,0	75,5	76,7	79,3	78,7	71,8	70,4	74,7	76,1	77,0	78,3	71,3
- Macroporosidade (%-v/v)	25,3	31,0	7,1	10,7	22,1	15,5	13,6	8,0	13,7	12,7	15,2	13,5	17,7
- Microporosidade (%-v/v)	49,4	55,0	68,4	66,0	57,2	63,2	58,2	62,4	61,0	63,4	61,8	64,8	53,6
Retenção de água (ml/50 cm <sup>-3</sup> )	24,7	27,5	34,2	33,0	28,6	31,6	29,1	31,2	30,5	31,7	30,9	32,4	26,8
Retenção de água (ml g <sup>-1</sup> )	0,76	2,62	1,55	1,65	1,59	1,86	1,19	1,13	1,27	1,47	1,58	1,80	1,05
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	339	276	194	257	320	218	181	219	205	266	327	225	185
- compostável (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	224	93	136	158	181	131	104	131	164	181	198	148	115
- resistente (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	115	183	58	99	140	87	77	88	41	85	129	77	70
Resíduo mineral total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	- <sup>(4)</sup>	-	806	743	680	-	-	-	795	734	673	-	-
- insolúvel (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	725	671	616	-	-	-	734	678	622	-	-
- solúvel (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	81	72	63	-	-	-	61	56	51	-	-
C orgânico total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	174	153	108	143	178	121	100	122	114	148	182	125	103
N total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	4,2	4,4	8,4	8,0	7,6	6,3	4,7	6,4	11	10,1	9,2	7,9	5,7
Relação C total/N total <sup>(1)</sup>	41	35	13	18	23	19	21	19	11	15	20	16	18
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01 M	6,3	6,7	6,5	6,5	6,6	6,5	6,6	6,7	6	6,3	6,5	6,3	6,4
P total (g Kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	4	3,4	2,8	-	-	-	4	3,4	2,8	-	-
K total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	2	2,2	2,4	-	-	-	3	3,0	3,0	-	-
Ca total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	10	8,2	6,4	-	-	-	8	6,6	5,2	-	-
Mg total (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	-	-	4	3,4	2,8	-	-	-	4	3,4	2,8	-	-
P resina (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	92	153	1216	1000	784	761	518	757	780	651	522	500	344
K trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	13,7	26,3	38,0	36,0	34,0	28,8	21,2	28,4	117,0	99,2	81,4	70,9	52,8
Ca trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	179	41	188	156	124	126	90	120	144	121	98	101	73
Mg trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	98	31	183	148	114	126	89	112	54	45	36	60	38
Al trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	3	3	14	12	10	9	7	10	6	5	5	4	4
C.T.C. efetiva (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	313	109	431	361	291	300	221	283	272	234	196	204	157

<sup>(1)</sup> Análises realizadas segundo a metodologia apresentada por Kiehl (1985) com valores em termos de base seca a 105°C para facilitar comparações;

<sup>(2)</sup> Análises realizadas segundo a metodologia apresentada por Raij et al. (1987) com amostras secas em estufa a 45°C;

<sup>(3)</sup> substrato 1=1/3 Plantmax <sup>(1)</sup> + 1/3 Terra de subsolo (TS) + 1/3 Casca de arroz carbonizada (CAC); sub 2=50 % CAC + 30 % Vermiculita fina <sup>(2)</sup> (VF) + 10 % TS + 10 % Esterco de gado curtido (EGC); sub 3=100 % Húmus de minhoca (HM); sub 4=80 % HM+ 20 % CAC; sub 5=60 % HM + 40 % CAC; sub 6=60 % HM+ 20 % CAC + 20% VF; sub 7 = 40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS; sub 8=60% HM + 20% CAC + 20% TS; sub 9=100% EGC; sub 10=80% EGC + 20% CAC; sub 11=60% EGC + 40% CAC; sub 12 = 60% EGC + 20 % CAC+ 20% VF; sub 13 = 40% EGC + 20 % CAC+ 20% VF + 20% TS. <sup>(4)</sup> não determinado.

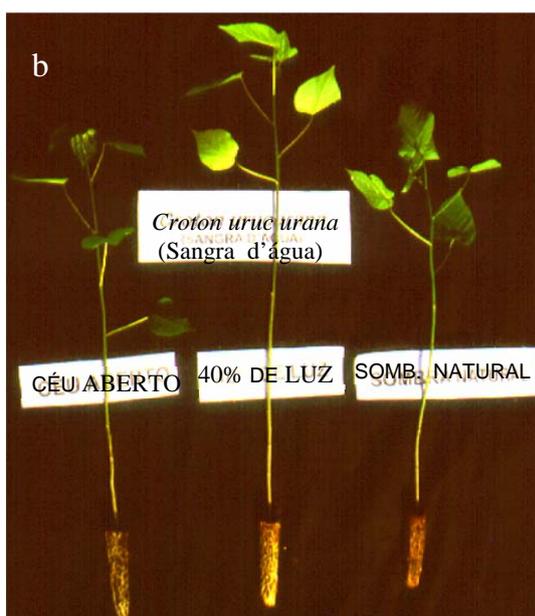
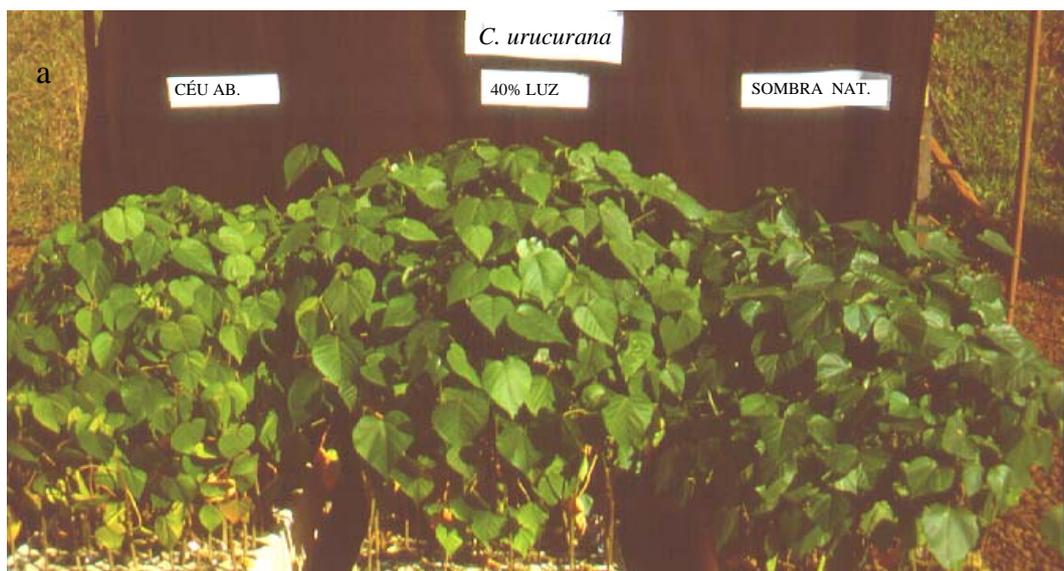


Figura 6. Aspecto do crescimento das mudas de *C. urucurana*. (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições de sombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento da parte aérea dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS).

Tabela 11 Avaliações de crescimento das mudas de *Croton urucurana* aos 165 dias após a repicagem, em função dos diferentes substratos (Sub) e condições de luminosidade.

Subst	Nível luminoso	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa seca total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz Parte aérea		AF/BST	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		g g <sup>-1</sup>		cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
1	Pleno sol	4,7 <b>a</b>	<i>d</i>	30,9 <b>b</b>	<i>e</i>	2,22 <b>a</b>	<i>d</i>	100,9 <b>b</b>	<i>e</i>	0,41 <b>a</b>	<i>a</i>	45,7 <b>c</b>	<i>ab</i>
	40% luz	4,2 <b>a</b>	<i>e</i>	47,1 <b>a</b>	<i>d</i>	2,13 <b>a</b>	<i>f</i>	156,5 <b>a</b>	<i>e</i>	0,25 <b>b</b>	<i>ab</i>	73,7 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,5 <b>b</b>	<i>b</i>	35,1 <b>b</b>	<i>b</i>	1,47 <b>b</b>	<i>c</i>	181,4 <b>a</b>	<i>c</i>	0,19 <b>c</b>	<i>ac</i>	130,3 <b>a</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	5,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	40,4 <b>b</b>	<i>be</i>	4,01 <b>a</b>	<i>bc</i>	150,6 <b>a</b>	<i>cd</i>	0,36 <b>a</b>	<i>ac</i>	37,7 <b>c</b>	<i>bd</i>
	40% luz	4,8 <b>b</b>	<i>d</i>	53,6 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,87 <b>b</b>	<i>ef</i>	213,2 <b>b</b>	<i>de</i>	0,26 <b>b</b>	<i>a</i>	74,5 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,9 <b>c</b>	<i>ab</i>	39,7 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,64 <b>c</b>	<i>ac</i>	187,9 <b>c</b>	<i>bc</i>	0,18 <b>c</b>	<i>ad</i>	116,2 <b>a</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>c</i>	50,88 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,22 <b>a</b>	<i>ac</i>	204,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	0,29 <b>a</b>	<i>ce</i>	48,7 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	52,9 <b>a</b>	<i>bd</i>	3,69 <b>a</b>	<i>ce</i>	278,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,25 <b>a</b>	<i>ab</i>	76,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,8 <b>b</b>	<i>ab</i>	39,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,76 <b>b</b>	<i>ac</i>	217,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,21 <b>b</b>	<i>a</i>	126,2 <b>a</b>	<i>a</i>
4	Pleno sol	6,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	51,6 <b>b</b>	<i>a</i>	4,74 <b>a</b>	<i>ac</i>	190,7 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,28 <b>a</b>	<i>de</i>	41,1 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,3 <b>b</b>	<i>ad</i>	60,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,81 <b>b</b>	<i>be</i>	315,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,19 <b>b</b>	<i>b</i>	85,5 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,3 <b>c</b>	<i>ab</i>	44,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,34 <b>c</b>	<i>ab</i>	283,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,16 <b>b</b>	<i>bd</i>	123,8 <b>a</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	51,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,04 <b>a</b>	<i>a</i>	210,2 <b>a</b>	<i>a</i>	0,27 <b>a</b>	<i>e</i>	41,7 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,2 <b>b</b>	<i>bd</i>	55,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,44 <b>b</b>	<i>de</i>	267,0 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,22 <b>ab</b>	<i>ab</i>	79,3 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,1 <b>c</b>	<i>ab</i>	41,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,83 <b>c</b>	<i>ac</i>	226,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,18 <b>b</b>	<i>ad</i>	125,0 <b>a</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	46,7 <b>b</b>	<i>ad</i>	5,2 <b>a</b>	<i>a</i>	206,9 <b>b</b>	<i>a</i>	0,33 <b>a</b>	<i>ad</i>	40,1 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,7 <b>b</b>	<i>ab</i>	60,1 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	276,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,24 <b>b</b>	<i>ab</i>	62,8 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. nat	3,9 <b>c</b>	<i>ab</i>	39,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,7 <b>c</b>	<i>ac</i>	208,9 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,18 <b>c</b>	<i>ad</i>	126,2 <b>a</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	6,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	49,9 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	144,2 <b>b</b>	<i>de</i>	0,32 <b>a</b>	<i>be</i>	33,2 <b>c</b>	<i>d</i>
	40% luz	5,1 <b>b</b>	<i>cd</i>	59,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,48 <b>b</b>	<i>de</i>	256,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	0,22 <b>b</b>	<i>ab</i>	74,1 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,6 <b>c</b>	<i>a</i>	48,9 <b>b</b>	<i>a</i>	2,58 <b>c</b>	<i>a</i>	279,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,21 <b>b</b>	<i>ab</i>	110,1 <b>a</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	5,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	40,1 <b>b</b>	<i>ce</i>	3,81 <b>a</b>	<i>c</i>	151,2 <b>c</b>	<i>cd</i>	0,40 <b>a</b>	<i>a</i>	39,5 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	67,9 <b>a</b>	<i>a</i>	4,22 <b>a</b>	<i>ad</i>	291,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,20 <b>b</b>	<i>ab</i>	69,9 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,7 <b>b</b>	<i>ab</i>	38,6 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,54 <b>b</b>	<i>bc</i>	209,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,17 <b>c</b>	<i>bd</i>	139,2 <b>a</b>	<i>a</i>
9	Pleno sol	6,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	37,7 <b>b</b>	<i>de</i>	4,81 <b>a</b>	<i>ab</i>	200,3 <b>c</b>	<i>ab</i>	0,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	41,7 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,8 <b>a</b>	<i>a</i>	55,7 <b>a</b>	<i>bd</i>	4,79 <b>a</b>	<i>a</i>	322,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,21 <b>b</b>	<i>ab</i>	67,2 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	42,7 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,98 <b>b</b>	<i>ac</i>	244,6 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,15 <b>c</b>	<i>d</i>	125,7 <b>a</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	44,5 <b>b</b>	<i>de</i>	4,78 <b>a</b>	<i>ac</i>	209,57 <b>a</b>	<i>a</i>	0,29 <b>a</b>	<i>be</i>	44,0 <b>c</b>	<i>ac</i>
	40% luz	5,1 <b>b</b>	<i>cd</i>	53,6 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,58 <b>b</b>	<i>de</i>	257,75 <b>a</b>	<i>cd</i>	0,24 <b>b</b>	<i>ab</i>	71,6 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,3 <b>c</b>	<i>ab</i>	42,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,20 <b>c</b>	<i>ac</i>	265,28 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,15 <b>c</b>	<i>d</i>	125,0 <b>a</b>	<i>a</i>
11	Pleno sol	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	51,9 <b>b</b>	<i>a</i>	4,96 <b>a</b>	<i>a</i>	183,8 <b>b</b>	<i>ad</i>	0,26 <b>a</b>	<i>de</i>	37,8 <b>c</b>	<i>bd</i>
	40% luz	5,5 <b>b</b>	<i>ac</i>	62,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,40 <b>a</b>	<i>ac</i>	266,3 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,20 <b>b</b>	<i>ab</i>	61,8 <b>b</b>	<i>c</i>
	S. nat	4,2 <b>c</b>	<i>ab</i>	45,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,26 <b>b</b>	<i>ac</i>	253,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,16 <b>c</b>	<i>cd</i>	120,9 <b>a</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	46,4 <b>b</b>	<i>ad</i>	4,94 <b>a</b>	<i>ab</i>	178,9 <b>b</b>	<i>ad</i>	0,31 <b>a</b>	<i>be</i>	36,6 <b>c</b>	<i>bd</i>
	40% luz	5,7 <b>b</b>	<i>a</i>	67,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,06 <b>a</b>	<i>a</i>	328,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,20 <b>b</b>	<i>ab</i>	65,0 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. nat	4,3 <b>c</b>	<i>ab</i>	43,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,27 <b>b</b>	<i>ac</i>	290,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,16 <b>c</b>	<i>cd</i>	129,0 <b>a</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	38,9 <b>b</b>	<i>de</i>	4,31 <b>a</b>	<i>ac</i>	152,6 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,38 <b>a</b>	<i>ab</i>	35,7 <b>c</b>	<i>cd</i>
	40% luz	5,1 <b>b</b>	<i>bd</i>	56,1 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,63 <b>b</b>	<i>ce</i>	241,0 <b>a</b>	<i>cd</i>	0,24 <b>b</b>	<i>ab</i>	66,7 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,8 <b>c</b>	<i>ab</i>	42,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,85 <b>c</b>	<i>ac</i>	234,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,17 <b>c</b>	<i>ad</i>	133,7 <b>a</b>	<i>a</i>
<sup>(1)</sup> Méd	Pleno sol	6,0± 0,5		44,7± 6,6		4,42 ±0,78		175,7 ±33,4		0,33 ±0,05		40,3 ±4,2	
	40% luz	5,2± 0,4		57,9± 5,9		3,82 ±0,79		266,9 ±46,5		0,22 ±0,02		71,5 ±6,8	
	S. nat	4,0±0,3		41,9± 3,6		1,96±0,34		237,0 ±35,8		0,17 ±0,02		125,5 ±7,3	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões.

Para a relação entre raiz e parte aérea das mudas de *C. urucurana*, dentro de cada substrato, os maiores valores, foram obtidos em geral a pleno sol. Os substratos que apresentaram os maiores valores foram os 1, 8 e 13 a pleno sol; o substrato 2 que só diferiu do 4 a 40% de luz; e os substratos 3 e 7 à sombra natural. Quanto a razão de área foliar (RAF), dentro de cada substrato, os maiores valores foram obtidos à sombra natural. A RAF foi maior nos substratos 3 e 1 a pleno sol; nos substratos 4 e 5 a 40% de luz, e, não diferiram à sombra natural (Tabela 11).

### ***Guazuma ulmifolia* (Mutambo)**

A Figura 7 mostra algumas características fisiológicas das mudas de *G. ulmifolia* sob efeito dos substratos e dos níveis de luminosidade. Para o diâmetro do colo as mudas de *G. ulmifolia* (Tabela 12) apresentaram, dentro de cada substrato, uma tendência a maiores valores a pleno sol, porém em muitos substratos não diferiu do nível de 40% de luz. Entre os substratos, os maiores valores de diâmetro do colo foram obtidos nos substratos 9 e 4 a pleno sol; nos substratos 12, 11 e 4 a 40% de luz; e, nos substratos 2, 5 e 6, à sombra natural.

Quanto a altura, as mudas de *G. ulmifolia*, dentro de cada substrato, apresentaram tendência a maiores valores ao nível de 40% de luz. Entre os substratos, os maiores valores foram obtidos nos substratos 10, 11, 12 e 1 a pleno sol; nos substratos 9, 7 e 6 a 40% de luz; e, no substrato 6 à sombra natural, o qual só diferiu do substrato 10. Com relação a biomassa seca total (BST), as mudas de *G. ulmifolia*, dentro de cada substrato, apresentaram tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiram do nível de 40% de luz em 9 substratos. A pleno sol, o substrato 6 foi superior somente em relação ao substrato 1, enquanto que, a 40% de luz, a BST foi maior nos substratos 9 e 12, e, não diferiu entre os substratos, à sombra natural.

Para a área foliar, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a 40% de luz, porém não diferiu estatisticamente dos outros dois níveis de luz em 8 substratos. Entre os substratos, não diferiu dentro de pleno sol e sombra natural, contudo a 40% de luz os maiores valores foram nos substratos 9, 10 e 5 (Tabela 12).



Figura 7. Aspecto do crescimento das mudas de *G. ulmifolia* (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições de sombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento radicular dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS); (c) crescimento das mudas em dois tipos de substratos: S<sub>11</sub> (60% de EGC + 40% CAC) e S<sub>3</sub> (100% HM). CÉU = céu aberto, 40% = 40% de luz, NAT = sombra natural.

Tabela 12. Avaliações de crescimento das mudas de *Guazuma ulmifolia* aos 240 dias após repicagem, em função dos diferentes substratos e condições de luminosidade.

Subst.	Nível luminoso	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz		AF	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		Parte aérea		BST	
										g g <sup>-1</sup>		cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
1	Pleno sol	4,7 <b>a</b>	<i>c</i>	24,8 <b>b</b>	<i>a</i>	2,78 <b>a</b>	<i>b</i>	144,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,73 <b>a</b>	<i>ac</i>	52,0 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,3 <b>a</b>	<i>df</i>	33,8 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,67 <b>a</b>	<i>ac</i>	190,0 <b>a</b>	<i>bc</i>	0,66 <b>a</b>	<i>ab</i>	71,7 <b>b</b>	<i>d</i>
	S. nat	3,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	26,2 <b>b</b>	<i>a</i>	1,71 <b>b</b>	<i>a</i>	166,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,34 <b>b</b>	<i>ab</i>	96,0 <b>a</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	4,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	21,2 <b>c</b>	<i>c</i>	3,30 <b>a</b>	<i>ab</i>	136,1 <b>a</b>	<i>a</i>	1,07 <b>a</b>	<i>a</i>	41,3 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>a</b>	<i>be</i>	33,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,20 <b>a</b>	<i>ab</i>	227,3 <b>a</b>	<i>b</i>	0,70 <b>b</b>	<i>ab</i>	70,6 <b>b</b>	<i>d</i>
	S. nat	5,1 <b>a</b>	<i>a</i>	28,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,78 <b>b</b>	<i>a</i>	176,4 <b>b</b>	<i>a</i>	0,31 <b>c</b>	<i>ab</i>	98,0 <b>a</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	5,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	21,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	3,75 <b>a</b>	<i>ab</i>	192,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,91 <b>a</b>	<i>ac</i>	52,3 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	3,5 <b>b</b>	<i>f</i>	22,3 <b>a</b>	<i>d</i>	1,60 <b>b</b>	<i>c</i>	138,1 <b>a</b>	<i>c</i>	0,50 <b>b</b>	<i>be</i>	92,1 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,5 <b>b</b>	<i>b</i>	25,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,90 <b>b</b>	<i>a</i>	213,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,29 <b>b</b>	<i>ab</i>	114,2 <b>a</b>	<i>a</i>
4	Pleno sol	5,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	26,3 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,96 <b>a</b>	<i>ab</i>	193,8 <b>b</b>	<i>a</i>	0,85 <b>a</b>	<i>ac</i>	48,0 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,52 <b>a</b>	<i>ab</i>	263,1 <b>a</b>	<i>b</i>	0,62 <b>b</b>	<i>ac</i>	74,5 <b>b</b>	<i>c</i>
	S. nat	4,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	30,2 <b>ab</b>	<i>ab</i>	1,79 <b>b</b>	<i>a</i>	190,0 <b>b</b>	<i>a</i>	0,21 <b>c</b>	<i>b</i>	107,2 <b>a</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	25,6 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,58 <b>a</b>	<i>ab</i>	163,7 <b>b</b>	<i>a</i>	0,84 <b>a</b>	<i>ac</i>	43,7 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>ab</b>	<i>be</i>	34,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,44 <b>a</b>	<i>ab</i>	275,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,60 <b>b</b>	<i>ac</i>	81,0 <b>b</b>	<i>b</i>
	S. nat	4,6 <b>b</b>	<i>a</i>	29,8 <b>ab</b>	<i>ab</i>	2,36 <b>b</b>	<i>a</i>	238,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,29 <b>c</b>	<i>ab</i>	102,7 <b>a</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	27,3 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,33 <b>a</b>	<i>a</i>	224,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,82 <b>a</b>	<i>ac</i>	51,0 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>b</b>	<i>be</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,26 <b>b</b>	<i>ab</i>	266,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,54 <b>b</b>	<i>ad</i>	81,9 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	31,5 <b>ab</b>	<i>a</i>	2,23 <b>c</b>	<i>a</i>	222,3 <b>a</b>	<i>a</i>	0,24 <b>c</b>	<i>ab</i>	102,5 <b>a</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	4,9 <b>a</b>	<i>bc</i>	24,7 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,37 <b>a</b>	<i>ab</i>	173,2 <b>a</b>	<i>a</i>	0,70 <b>a</b>	<i>bc</i>	40,0 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,1 <b>b</b>	<i>ef</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,47 <b>b</b>	<i>bc</i>	207,5 <b>a</b>	<i>bc</i>	0,44 <b>b</b>	<i>ce</i>	85,3 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	26,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,82 <b>b</b>	<i>a</i>	193,2 <b>a</b>	<i>a</i>	0,26 <b>c</b>	<i>ab</i>	109,5 <b>a</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	5,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	27,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,64 <b>a</b>	<i>ab</i>	161,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,90 <b>a</b>	<i>ac</i>	44,1 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,3 <b>b</b>	<i>cf</i>	26,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,53 <b>b</b>	<i>bc</i>	192,1 <b>a</b>	<i>bc</i>	0,70 <b>b</b>	<i>ab</i>	79,8 <b>b</b>	<i>b</i>
	S. nat	4,8 <b>ab</b>	<i>a</i>	29,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,06 <b>b</b>	<i>a</i>	203,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,26 <b>c</b>	<i>ab</i>	101,3 <b>a</b>	<i>a</i>
9	Pleno sol	5,8 <b>a</b>	<i>a</i>	23,1 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,95 <b>a</b>	<i>ab</i>	169,9 <b>b</b>	<i>a</i>	1,02 <b>a</b>	<i>ab</i>	43,5 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>a</b>	<i>bd</i>	39,6 <b>a</b>	<i>a</i>	4,34 <b>a</b>	<i>a</i>	386,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,36 <b>b</b>	<i>de</i>	92,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,7 <b>a</b>	<i>a</i>	29,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,88 <b>b</b>	<i>a</i>	167,1 <b>b</b>	<i>a</i>	0,36 <b>b</b>	<i>ab</i>	91,1 <b>a</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	5,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	29,9 <b>ab</b>	<i>a</i>	3,32 <b>a</b>	<i>ab</i>	179,6 <b>a</b>	<i>a</i>	0,65 <b>a</b>	<i>c</i>	54,0 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,4 <b>a</b>	<i>bf</i>	35,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,10 <b>a</b>	<i>ab</i>	297,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,35 <b>b</b>	<i>e</i>	96,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	22,5 <b>b</b>	<i>b</i>	1,76 <b>b</b>	<i>a</i>	171,3 <b>a</b>	<i>a</i>	0,33 <b>b</b>	<i>ab</i>	110,5 <b>a</b>	<i>a</i>
11	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,70 <b>a</b>	<i>ab</i>	170,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,72 <b>a</b>	<i>bc</i>	46,4 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	30,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,35 <b>a</b>	<i>ab</i>	243,4 <b>a</b>	<i>b</i>	0,72 <b>a</b>	<i>a</i>	72,6 <b>b</b>	<i>d</i>
	S. nat	4,8 <b>a</b>	<i>a</i>	29,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,88 <b>b</b>	<i>a</i>	171,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,32 <b>b</b>	<i>ab</i>	94,3 <b>a</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	5,3 <b>ab</b>	<i>ac</i>	28,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,77 <b>a</b>	<i>ab</i>	164,6 <b>a</b>	<i>a</i>	0,92 <b>a</b>	<i>ac</i>	43,9 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,9 <b>a</b>	<i>a</i>	31,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,61 <b>a</b>	<i>ab</i>	237,5 <b>a</b>	<i>b</i>	0,76 <b>a</b>	<i>a</i>	65,8 <b>b</b>	<i>e</i>
	S. nat	5,0 <b>b</b>	<i>a</i>	28,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,00 <b>b</b>	<i>a</i>	179,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,37 <b>b</b>	<i>a</i>	94,0 <b>a</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	4,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	24,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,95 <b>a</b>	<i>ab</i>	155,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,69 <b>a</b>	<i>c</i>	54,4 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>a</b>	<i>bd</i>	26,5 <b>a</b>	<i>bd</i>	3,23 <b>a</b>	<i>ab</i>	240,0 <b>a</b>	<i>b</i>	0,58 <b>a</b>	<i>ac</i>	78,1 <b>b</b>	<i>b</i>
	S. nat	3,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	24,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,59 <b>b</b>	<i>a</i>	172,5 <b>a</b>	<i>a</i>	0,28 <b>b</b>	<i>ab</i>	107,9 <b>a</b>	<i>a</i>
<sup>(1)</sup> Méd.	Pleno sol	5,2 ±0,3		25,7 ±2,7		3,57 ±0,42		171,5 ±22,7		0,83 ±0,13		48,0 ±4,5	
	40% luz	4,7 ±0,6		32,2 ±4,7		3,10 ±0,67		243,4 ±60,1		0,58 ±0,13		80,2 ±9,4	
	S. nat	4,5 ±0,5		27,8 ±2,6		1,90 ±0,21		189,7 ±23,4		0,30 ±0,05		102,2 ±7,3	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões.

Quanto a relação entre raiz e parte aérea (RP) das mudas de *G. ulmifolia*, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol. A pleno sol, os maiores valores foram obtidos nos substratos 2 e 9 ; a 40% de luz, nos substratos 11 e 8; e, à sombra natural no substrato 12, o qual só diferiu do substrato 4. Em relação a razão de área foliar (RAF), dentro de cada substrato, os valores decresceram significativamente à medida que se aumentou a luminosidade. Entre os substratos, não diferiu nos níveis pleno sol e sombra natural, enquanto a 40% de luz, os valores foram maiores nos substratos 10 e 9 (Tabela 12).

### ***Peltophorum dubium* (Canafístula)**

O diâmetro do colo em *P. dubium* (Tabela 13), dentro de cada substrato, apresentou tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu do nível de 40% de luz em 9 substratos. Entre os substratos, os maiores valores em diâmetro foram obtidos nos substratos 11 e 12 a pleno sol; nos substratos 11 e 13 a 40% de luz; e, não diferiu entre os substratos à sombra natural. Para a altura, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu de um ou outro nível de luz em 8 substratos. Entre os substratos, os maiores valores em altura foram nos substratos 13, 11 e 9 a pleno sol; nos substratos 13 e 11 a 40% de luz; e, não diferiu à sombra natural. Quanto a biomassa seca total (BST), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém, não diferiu do nível de 40% de luz em 8 substratos. Entre os substratos, a BST das mudas apresentou maiores valores nos substratos 11, 12 e 13 a pleno sol; nos substratos 11 e 13 a 40% de luz; e, não diferiu à sombra natural.

Em relação a área foliar (AF), dentro de cada substrato, houve tendência dos valores não diferirem entre si nos três níveis de luz, apesar de ocorrer valores distintos em alguns substratos, o que denota grande desvio padrão em um ou mais níveis de luz. Entre os substratos, os maiores valores de AF foram obtidos no substrato 9 a pleno sol, o qual só diferiu do substrato 1; nos substratos 11 e 13 a 40% de luz; e, não diferiu à sombra natural (Tabela 13).



Figura 8. Aspecto do crescimento das mudas de *P. dubium*. (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições desombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento radicular dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS); (c) distinções entre o crescimento radicular em dois tipos de substratos: S7 e S3 (100% HM). CÉU = céu aberto, 40% = 40% de luz, NAT = sombra natural, CAN = canafístula.

Tabela 13 Avaliações de crescimento das mudas de *Peltophorum dubium* aos 240 dias após repicagem, em função dos diferentes substratos (Sub) e níveis de luminosidade.

Subst	Nível luminoso	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa seca total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz Parte aérea		AF/BST	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		g g <sup>-1</sup>		cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
1	Pleno sol	4,2 <b>a</b>	<i>d</i>	16,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	2,52 <b>a</b>	<i>bc</i>	70,6 <b>b</b>	<i>b</i>	0,44 <b>a</b>	<i>ac</i>	26,6 <b>c</b>	<i>ce</i>
	40% luz	4,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	14,9 <b>a</b>	<i>bc</i>	1,74 <b>ab</b>	<i>bd</i>	95,7 <b>b</b>	<i>cd</i>	0,36 <b>b</b>	<i>bc</i>	54,3 <b>b</b>	<i>af</i>
	S. nat	3,1 <b>b</b>	<i>a</i>	16,0 <b>a</b>	<i>a</i>	1,44 <b>b</b>	<i>a</i>	187,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,23 <b>c</b>	<i>ab</i>	129,4 <b>a</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,81 <b>a</b>	<i>ac</i>	98,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,46 <b>a</b>	<i>a</i>	25,1 <b>c</b>	<i>de</i>
	40% luz	4,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,0 <b>a</b>	<i>bc</i>	2,66 <b>a</b>	<i>ac</i>	98,5 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,54 <b>a</b>	<i>a</i>	37,4 <b>b</b>	<i>g</i>
	S. nat	3,4 <b>b</b>	<i>a</i>	16,2 <b>a</b>	<i>a</i>	1,19 <b>b</b>	<i>a</i>	141,7 <b>a</b>	<i>a</i>	0,25 <b>b</b>	<i>ab</i>	121,1 <b>a</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	4,2 <b>a</b>	<i>d</i>	15,4 <b>a</b>	<i>c</i>	2,55 <b>a</b>	<i>c</i>	84,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,31 <b>a</b>	<i>c</i>	37,9 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	2,7 <b>a</b>	<i>e</i>	11,9 <b>a</b>	<i>c</i>	0,62 <b>a</b>	<i>e</i>	40,3 <b>a</b>	<i>e</i>	0,33 <b>a</b>	<i>bc</i>	64,3 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	2,8 <b>a</b>	<i>a</i>	12,2 <b>a</b>	<i>a</i>	1,01 <b>a</b>	<i>a</i>	127,2 <b>a</b>	<i>a</i>	0,22 <b>a</b>	<i>ab</i>	121,5 <b>a</b>	<i>a</i>
4	Pleno sol	4,6 <b>a</b>	<i>cd</i>	20,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,36 <b>a</b>	<i>ac</i>	115,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,36 <b>a</b>	<i>ac</i>	35,1 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% luz	4,2 <b>a</b>	<i>cd</i>	13,2 <b>b</b>	<i>c</i>	1,73 <b>ab</b>	<i>cd</i>	81,4 <b>a</b>	<i>ce</i>	0,38 <b>a</b>	<i>bc</i>	45,8 <b>b</b>	<i>dg</i>
	S. nat	2,5 <b>b</b>	<i>a</i>	14,5 <b>b</b>	<i>a</i>	0,90 <b>b</b>	<i>a</i>	106,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,16 <b>b</b>	<i>b</i>	123,1 <b>a</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	21,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,03 <b>a</b>	<i>ac</i>	118,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,0 <b>c</b>	<i>ce</i>
	40% luz	4,3 <b>b</b>	<i>bd</i>	15,5 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,66 <b>b</b>	<i>ce</i>	76,4 <b>a</b>	<i>de</i>	0,45 <b>a</b>	<i>ab</i>	39,5 <b>b</b>	<i>fg</i>
	S. nat	2,7 <b>c</b>	<i>a</i>	13,6 <b>b</b>	<i>a</i>	0,72 <b>b</b>	<i>a</i>	75,3 <b>a</b>	<i>a</i>	0,25 <b>b</b>	<i>ab</i>	106,1 <b>a</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	4,6 <b>a</b>	<i>bd</i>	17,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,10 <b>a</b>	<i>ac</i>	104,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,42 <b>a</b>	<i>ac</i>	31,8 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	2,9 <b>b</b>	<i>de</i>	13,0 <b>a</b>	<i>c</i>	0,85 <b>b</b>	<i>de</i>	56,5 <b>a</b>	<i>ce</i>	0,26 <b>b</b>	<i>c</i>	66,8 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,0 <b>b</b>	<i>a</i>	13,8 <b>a</b>	<i>a</i>	1,05 <b>b</b>	<i>a</i>	135,3 <b>a</b>	<i>a</i>	0,18 <b>c</b>	<i>ab</i>	125,2 <b>a</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	5,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,42 <b>a</b>	<i>ac</i>	117,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,43 <b>a</b>	<i>ac</i>	33,2 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	5,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,29 <b>a</b>	<i>ac</i>	139,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,39 <b>a</b>	<i>ab</i>	44,4 <b>b</b>	<i>eg</i>
	S. nat	3,3 <b>b</b>	<i>a</i>	13,8 <b>b</b>	<i>a</i>	1,05 <b>b</b>	<i>a</i>	118,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,26 <b>b</b>	<i>ab</i>	110,5 <b>a</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	5,1 <b>a</b>	<i>ad</i>	18,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,24 <b>a</b>	<i>ac</i>	94,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,39 <b>a</b>	<i>ac</i>	29,3 <b>c</b>	<i>be</i>
	40% luz	3,7 <b>b</b>	<i>cd</i>	14,6 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,62 <b>b</b>	<i>cd</i>	100,3 <b>a</b>	<i>be</i>	0,30 <b>b</b>	<i>bc</i>	63,3 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	2,8 <b>c</b>	<i>a</i>	12,7 <b>b</b>	<i>a</i>	1,05 <b>b</b>	<i>a</i>	130,7 <b>a</b>	<i>a</i>	0,23 <b>c</b>	<i>ab</i>	123,7 <b>a</b>	<i>a</i>
9	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	22,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,59 <b>a</b>	<i>ac</i>	175,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,34 <b>a</b>	<i>ac</i>	37,5 <b>c</b>	<i>ab</i>
	40% luz	4,0 <b>ab</b>	<i>cd</i>	13,5 <b>b</b>	<i>c</i>	1,71 <b>b</b>	<i>cd</i>	93,4 <b>a</b>	<i>be</i>	0,38 <b>a</b>	<i>ab</i>	61,4 <b>b</b>	<i>ad</i>
	S. nat	2,6 <b>b</b>	<i>a</i>	11,1 <b>b</b>	<i>a</i>	1,59 <b>b</b>	<i>a</i>	206,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,29 <b>a</b>	<i>a</i>	123,9 <b>a</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	5,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,88 <b>a</b>	<i>ac</i>	143,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,34 <b>a</b>	<i>bc</i>	37,7 <b>c</b>	<i>ab</i>
	40% luz	4,1 <b>ab</b>	<i>cd</i>	14,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	2,46 <b>c</b>	<i>cd</i>	143,6 <b>a</b>	<i>be</i>	0,37 <b>a</b>	<i>bc</i>	59,2 <b>b</b>	<i>ae</i>
	S. nat	3,0 <b>b</b>	<i>a</i>	14,1 <b>a</b>	<i>a</i>	1,13 <b>b</b>	<i>a</i>	139,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,22 <b>b</b>	<i>ab</i>	129,4 <b>a</b>	<i>a</i>
11	Pleno sol	6,3 <b>a</b>	<i>a</i>	22,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,33 <b>a</b>	<i>ab</i>	159,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,36 <b>a</b>	<i>ac</i>	30,9 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	5,9 <b>a</b>	<i>a</i>	21,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,15 <b>a</b>	<i>a</i>	262,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,38 <b>a</b>	<i>b</i>	52,9 <b>b</b>	<i>af</i>
	S. nat	3,4 <b>b</b>	<i>a</i>	15,4 <b>b</b>	<i>a</i>	1,23 <b>b</b>	<i>a</i>	148,6 <b>a</b>	<i>a</i>	0,24 <b>b</b>	<i>ab</i>	125,0 <b>a</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	20,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,31 <b>a</b>	<i>a</i>	154,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,42 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,4 <b>c</b>	<i>ce</i>
	40% luz	4,8 <b>b</b>	<i>ac</i>	16,7 <b>b</b>	<i>bc</i>	2,60 <b>b</b>	<i>ad</i>	130,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,38 <b>a</b>	<i>b</i>	50,9 <b>b</b>	<i>cg</i>
	S. nat	3,3 <b>c</b>	<i>a</i>	14,7 <b>b</b>	<i>a</i>	1,19 <b>c</b>	<i>a</i>	152,6 <b>a</b>	<i>a</i>	0,25 <b>b</b>	<i>ab</i>	127,9 <b>a</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	23,1 <b>a</b>	<i>a</i>	4,93 <b>a</b>	<i>ac</i>	120,7 <b>b</b>	<i>ab</i>	0,44 <b>a</b>	<i>ab</i>	23,8 <b>c</b>	<i>e</i>
	40% luz	5,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	23,5 <b>a</b>	<i>a</i>	4,36 <b>a</b>	<i>ab</i>	226,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,33 <b>b</b>	<i>bc</i>	51,1 <b>b</b>	<i>bg</i>
	S. nat	2,9 <b>b</b>	<i>a</i>	14,2 <b>b</b>	<i>a</i>	0,85 <b>b</b>	<i>a</i>	95,2 <b>b</b>	<i>a</i>	0,28 <b>b</b>	<i>ab</i>	109,8 <b>a</b>	<i>a</i>
<sup>(1)</sup> Méd.	Pleno sol	5,25 (0,71)		19,78 (2,32)		3,85 (0,95)		119,90 (30,88)		0,39 (0,05)		31,19 (4,85)	
	40% luz	4,34 (1,00)		15,93 (3,34)		2,34 (1,30)		118,87 (63,67)		0,37 (0,07)		53,18 (9,55)	
	S. nat	2,99 (0,30)		14,02 (1,45)		1,11 (0,23)		135,75 (35,07)		0,24 (0,04)		121,28 (7,64)	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões.

Para a relação entre raiz e parte aérea (RP) das mudas de *P. dubium*, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém este nível não diferiu ou de 40% de luz ou sombra natural em 9 substratos. Entre os substratos, os maiores valores da RP foram obtidos nos substratos 2, 13 e 1 a pleno sol; nos substratos 2 e 5 a 40% de luz; e, no substrato 9 à sombra natural, o qual só diferiu do substrato 4. Quanto a razão de área foliar, dentro de cada substrato observa-se que os valores decresceram significativamente à medida que se aumentou a quantidade de luz. Entre os substratos, os maiores valores foram obtidos nos substratos 3, 9 e 10 a pleno sol; nos substratos 6 e 3 a 40% de luz; e, não diferiram à sombra natural (Tabela 13).

### ***Lonchocarpus muehlbergianus* (Feijão-Crú)**

O diâmetro do colo em *L. muehlbergianus* (Tabela 14), dentro de cada substrato, apresentou tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu de 40% de luz em 9 substratos. Entre os substratos, os maiores valores de diâmetro foram obtidos nos substratos 8, 6 e 13 a pleno sol; nos substratos 12 e 5 a 40% de luz; e, no substrato 5 à sombra natural, o qual só diferiu dos substratos 9 e 11.

Para a altura, dentro de cada substrato, houve equivalência entre os três níveis de luz, principalmente entre pleno sol e 40% de luz. Entre os substratos, os maiores valores em altura foram obtidos no substrato 8 a pleno sol, o qual só diferiu do substrato 3; nos substratos 5, 7 e 6 a 40% de luz; e, no substrato 5 à sombra natural, o qual só diferiu do substrato 11.

Quanto a biomassa seca total (BST), dentro de cada substrato, houve uma tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu do nível de 40% de luz em 8 substratos. Entre os substratos, os maiores valores de BST foram obtidos nos substratos 8, 10, 13 e 11 a pleno sol; nos substratos 2, 12 e 11 a 40% de luz; e, não diferiram à sombra natural.

Em relação a área foliar (AF), dentro de cada substrato, houve tendência a equivalência estatística entre 40% de luz e pleno sol, porém com predominância de valores maiores no primeiro. Entre os substratos, os maiores valores de AF foram obtidos

nos substratos 8 e 10 a pleno sol; nos substratos 7, 5 e 6 a 40% de luz; e, não diferiram à sombra natural (Tabela 14).

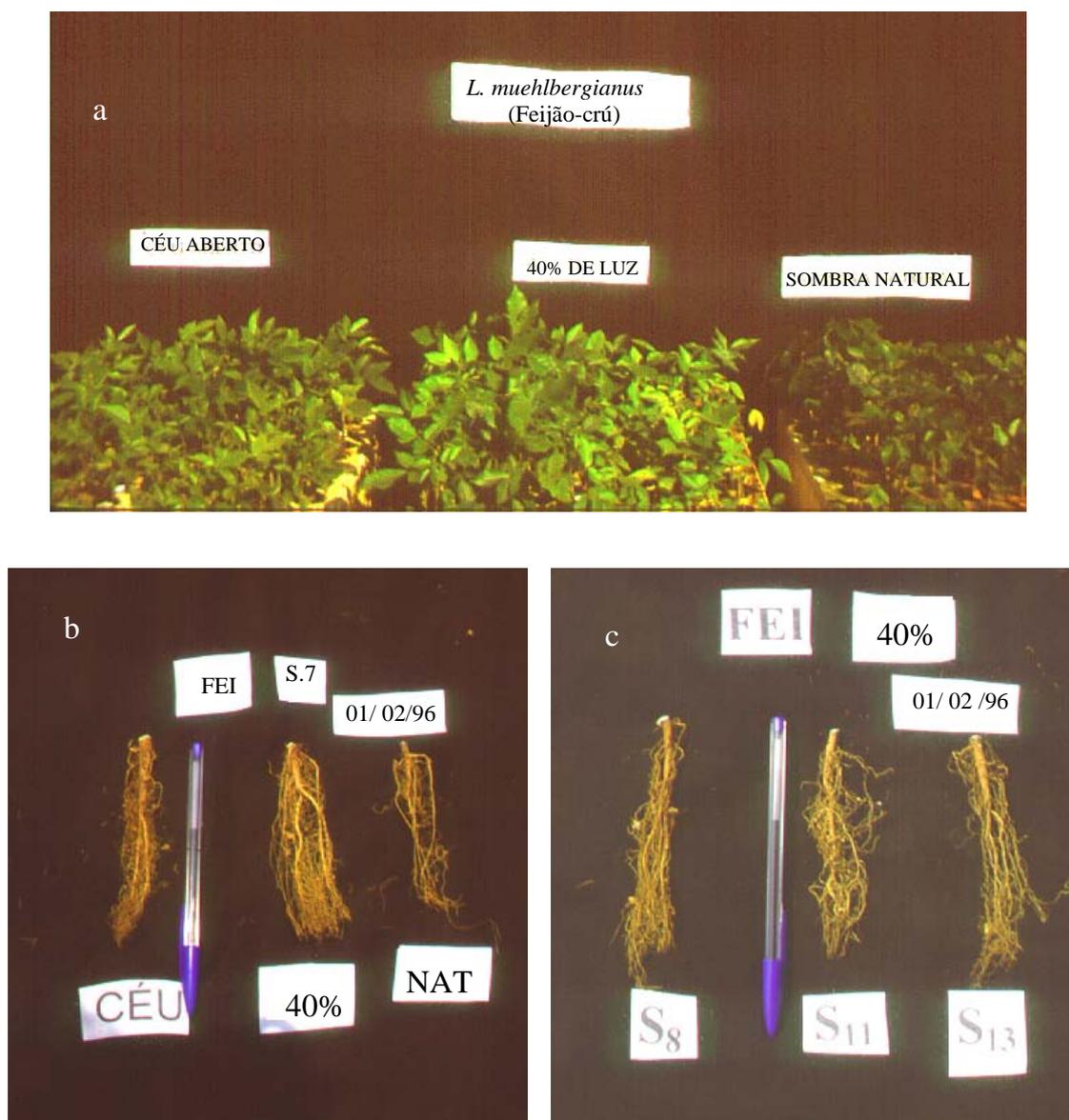


Figura 9. Aspecto do crescimento das mudas de *L. muehlbergianus*. (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições de sombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento radicular dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS); (c) distinções entre o crescimento radicular em três tipos de substratos: S8 (60% HM + 20% CAC + 20% TS), S11 (60% EGC + 40% CAC) e S13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS). Céu=céu aberto, 40%=40% de luz, NAT = sombra natural, FEI=feijão-crú.

Tabela 14 Avaliações de crescimento das mudas de *Lonchocarpus muehlbergianus* aos 300 dias após repicagem, em função dos diferentes substratos e níveis de luminosidade

Subst.	Nível luminoso	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa seca total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz		AF/BST	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		g g <sup>-1</sup>		cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
1	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>bc</i>	13,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,17 <b>a</b>	<i>bc</i>	97,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	0,46 <b>a</b>	<i>b</i>	45,8 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,7 <b>ab</b>	<i>de</i>	13,8 <b>a</b>	<i>c</i>	1,81 <b>a</b>	<i>ce</i>	139,3 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,36 <b>a</b>	<i>bd</i>	76,0 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	11,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,19 <b>a</b>	<i>a</i>	106,7 <b>a</b>	<i>a</i>	0,32 <b>a</b>	<i>ac</i>	90,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
2	Pleno sol	6,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,90 <b>a</b>	<i>ab</i>	125,7 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,92 <b>a</b>	<i>a</i>	31,9 <b>c</b>	<i>b</i>
	40% luz	6,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,28 <b>a</b>	<i>a</i>	222,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,70 <b>a</b>	<i>a</i>	52,3 <b>b</b>	<i>d</i>
	S. nat	4,6 <b>b</b>	<i>ac</i>	12,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,90 <b>b</b>	<i>a</i>	161,6 <b>b</b>	<i>a</i>	0,44 <b>b</b>	<i>ab</i>	83,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	5,1 <b>a</b>	<i>c</i>	9,8 <b>a</b>	<i>b</i>	2,03 <b>a</b>	<i>c</i>	94,0 <b>a</b>	<i>c</i>	0,48 <b>a</b>	<i>b</i>	48,7 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,5 <b>a</b>	<i>e</i>	14,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	1,54 <b>a</b>	<i>e</i>	118,0 <b>a</b>	<i>d</i>	0,27 <b>b</b>	<i>bd</i>	78,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,80 <b>a</b>	<i>a</i>	159,2 <b>a</b>	<i>a</i>	0,27 <b>b</b>	<i>bc</i>	89,2 <b>a</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	6,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,16 <b>a</b>	<i>ab</i>	168,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,55 <b>a</b>	<i>b</i>	40,6 <b>c</b>	<i>ab</i>
	40% luz	5,0 <b>b</b>	<i>ce</i>	13,9 <b>a</b>	<i>bc</i>	2,00 <b>b</b>	<i>be</i>	150,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,31 <b>b</b>	<i>bd</i>	74,3 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	13,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,65 <b>b</b>	<i>a</i>	164,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,22 <b>b</b>	<i>c</i>	97,8 <b>a</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	6,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	16,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,43 <b>a</b>	<i>ab</i>	195,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,49 <b>a</b>	<i>b</i>	43,3 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	20,5 <b>a</b>	<i>a</i>	3,54 <b>ab</b>	<i>a</i>	261,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,35 <b>b</b>	<i>bd</i>	72,3 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	5,7 <b>a</b>	<i>a</i>	15,2 <b>a</b>	<i>a</i>	2,33 <b>b</b>	<i>a</i>	191,5 <b>a</b>	<i>a</i>	0,31 <b>b</b>	<i>bc</i>	82,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	7,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	17,8 <b>a</b>	<i>a</i>	4,29 <b>a</b>	<i>ab</i>	200,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,48 <b>a</b>	<i>b</i>	46,3 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	19,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,56 <b>a</b>	<i>a</i>	259,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,41 <b>ab</b>	<i>bd</i>	72,9 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	5,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,59 <b>b</b>	<i>a</i>	142,0 <b>b</b>	<i>a</i>	0,30 <b>b</b>	<i>bc</i>	89,7 <b>a</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	6,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,3 <b>ab</b>	<i>ab</i>	3,63 <b>a</b>	<i>ab</i>	160,8 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,56 <b>a</b>	<i>b</i>	45,5 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	19,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,48 <b>a</b>	<i>ab</i>	277,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,31 <b>b</b>	<i>bd</i>	78,6 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	5,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,57 <b>b</b>	<i>a</i>	141,9 <b>b</b>	<i>a</i>	0,32 <b>b</b>	<i>ac</i>	89,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
8	Pleno sol	7,3 <b>a</b>	<i>a</i>	17,9 <b>a</b>	<i>a</i>	5,68 <b>a</b>	<i>a</i>	247,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,52 <b>a</b>	<i>b</i>	43,1 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	15,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,19 <b>b</b>	<i>ac</i>	243,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,37 <b>b</b>	<i>bd</i>	77,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. nat	5,0 <b>c</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,74 <b>c</b>	<i>a</i>	153,6 <b>b</b>	<i>a</i>	0,31 <b>b</b>	<i>bc</i>	85,4 <b>a</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	6,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	19,1 <b>a</b>	<i>a</i>	3,63 <b>a</b>	<i>ac</i>	164,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,43 <b>a</b>	<i>b</i>	44,2 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,1 <b>a</b>	<i>ae</i>	15,2 <b>ab</b>	<i>ab</i>	1,56 <b>b</b>	<i>de</i>	126,4 <b>a</b>	<i>cd</i>	0,29 <b>b</b>	<i>cd</i>	82,2 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,1 <b>b</b>	<i>b</i>	11,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,32 <b>b</b>	<i>a</i>	128,3 <b>a</b>	<i>a</i>	0,25 <b>b</b>	<i>c</i>	100,4 <b>a</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	6,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,92 <b>a</b>	<i>a</i>	211,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,57 <b>a</b>	<i>b</i>	42,3 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,1 <b>b</b>	<i>be</i>	15,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,18 <b>b</b>	<i>ae</i>	188,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,28 <b>b</b>	<i>cd</i>	88,4 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,31 <b>b</b>	<i>a</i>	105,4 <b>b</b>	<i>a</i>	0,21 <b>b</b>	<i>c</i>	90,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	6,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	19,6 <b>a</b>	<i>a</i>	4,66 <b>a</b>	<i>a</i>	195,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,53 <b>a</b>	<i>b</i>	41,9 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,68 <b>a</b>	<i>a</i>	229,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,41 <b>b</b>	<i>bc</i>	66,4 <b>b</b>	<i>bd</i>
	S. nat	4,0 <b>b</b>	<i>b</i>	11,4 <b>b</b>	<i>b</i>	1,20 <b>b</b>	<i>a</i>	111,4 <b>b</b>	<i>a</i>	0,26 <b>c</b>	<i>c</i>	93,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
12	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	13,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,82 <b>a</b>	<i>ab</i>	156,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,67 <b>a</b>	<i>ab</i>	42,5 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	6,7 <b>a</b>	<i>a</i>	18,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,80 <b>a</b>	<i>a</i>	243,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,52 <b>a</b>	<i>ab</i>	58,4 <b>b</b>	<i>cd</i>
	S. nat	4,6 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	1,48 <b>b</b>	<i>a</i>	113,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,44 <b>a</b>	<i>a</i>	75,6 <b>a</b>	<i>b</i>
13	Pleno sol	7,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,81 <b>a</b>	<i>a</i>	208,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,62 <b>a</b>	<i>ab</i>	43,2 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,10 <b>b</b>	<i>ad</i>	208,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,38 <b>b</b>	<i>bd</i>	70,7 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,7 <b>c</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	1,88 <b>b</b>	<i>a</i>	156,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,37 <b>b</b>	<i>ac</i>	81,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
<sup>(1)</sup> Méd.	Pleno sol	6,48 (0,61)		15,75 (2,75)		4,01 (1,02)		171,34 (45,37)		0,56 (0,13)		43,03 (3,98)	
	40% luz	5,77 (0,78)		16,77 (2,41)		2,90 (0,95)		205,30 (55,27)		0,38 (0,12)		72,98 (9,61)	
	S. nat	4,64 (0,48)		12,90 (1,31)		1,61 (0,32)		141,21 (26,65)		0,31 (0,07)		88,36 (6,75)	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões

Para a relação entre raiz e parte aérea (RP) das mudas de *L. muehlbergianus*, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol. Entre os substratos, os maiores valores da RP foram obtidos no substrato 2 a pleno sol; nos substratos 2 e 12 a 40% de luz; e, nos substratos 12 e 2 à sombra natural. Quanto a razão de área foliar (RAF), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores à medida que se diminuiu o nível de luz. Entre os substratos, não houve diferença significativa de valores de RAF a pleno sol, enquanto que a 40% de luz, os valores foram maiores nos substratos 10 e 9, e, à sombra natural no substrato 9, o qual só diferiu do substrato 12 (Tabela 14).

### ***Tabebuia impetiginosa* (Ipê-Roxo)**

O diâmetro do colo (Tabela 15) em mudas de *T. impetiginosa*, dentro de cada substrato, apresentou tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu do nível de 40% de luz em 9 substratos. Entre os substratos, os maiores valores de diâmetro foram obtidos nos substratos 11 e 12 a pleno sol; nos substratos 12 e 11 a 40% de luz; e, nos substratos 12 e 2 à sombra natural. Para a altura, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a 40% de luz, porém não diferiu de pleno sol em 9 substratos. Entre os substratos, os maiores valores em altura foram obtidos nos substratos 11, 12 e 9 a pleno sol; nos substratos 11 e 12 a 40% de luz; e, nos substratos 12 e 2 à sombra natural.

Quanto a biomassa seca total (BST), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu do nível de 40% de luz em 7 substratos. Entre os substratos, os maiores valores de BST foram obtidos nos substratos 11, 12 e 2 a pleno sol; nos substratos 11 e 12 a 40% de luz, e, nos substratos 2 e 12 à sombra natural. Em relação a área foliar (AF), dentro de cada substrato, houve equivalência estatística dos valores entre os níveis pleno sol e 40% de luz. Entre os substratos, os maiores valores de AF foram obtidos nos substratos 11 e 12 a pleno sol e 40% de luz, e, nos substratos 2 e 12 à sombra natural.

Para a relação entre raiz e parte aérea (RP), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém não diferiu do nível de 40% de luz em 8

substratos. Entre os substratos, os maiores valores da RP foram obtidos nos substratos 2 e 1 a pleno sol e 40% de luz, e, nos substratos 13 e 1 à sombra natural (Tabela 15)

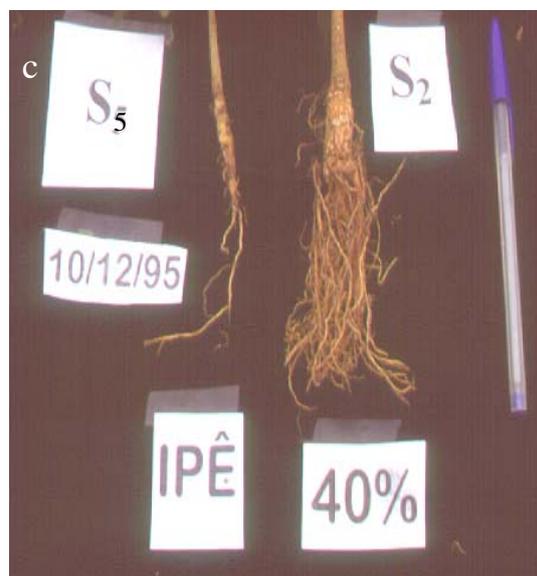
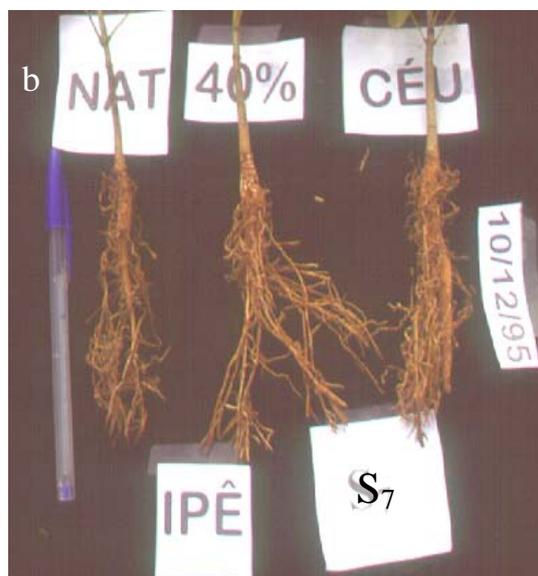


Figura 10. Aspecto do crescimento das mudas de *T. impetiginosa*. (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições de sombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento radicular dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS); (c) distinções entre o crescimento radicular em dois tipos de substratos: S5 (60% HM + 40% CAC) e S2 (50% CAC + 30% VF + 10% EGC + 10% TS). CÉU=céu aberto, 40% = 40% de luz, NAT = sombra natural.

Tabela 15 Avaliações de crescimento das mudas de *Tabebuia impetiginosa* aos 240 dias após repicagem, em função dos diferentes substratos e níveis de luz

Subst	Nível luminoso	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa seca total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz		AF/BST	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		Parte aérea		cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
1	Pleno sol	4,7 <b>a</b>	<i>cf</i>	11,1 <b>a</b>	<i>e</i>	2,89 <b>a</b>	<i>de</i>	172,5 <b>a</b>	<i>e</i>	1,06 <b>a</b>	<i>ab</i>	62,2 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% luz	4,6 <b>a</b>	<i>de</i>	9,5 <b>a</b>	<i>e</i>	1,95 <b>b</b>	<i>f</i>	135,4 <b>ab</b>	<i>f</i>	0,92 <b>a</b>	<i>a</i>	70,8 <b>b</b>	<i>d</i>
	S. nat	3,2 <b>b</b>	<i>e</i>	9,6 <b>a</b>	<i>c</i>	0,94 <b>c</b>	<i>cd</i>	124,4 <b>b</b>	<i>cd</i>	0,48 <b>b</b>	<i>ab</i>	127,7 <b>a</b>	<i>ac</i>
2	Pleno sol	4,7 <b>b</b>	<i>cf</i>	18,0 <b>b</b>	<i>bd</i>	4,91 <b>a</b>	<i>ab</i>	276,3 <b>a</b>	<i>be</i>	1,13 <b>a</b>	<i>a</i>	57,1 <b>c</b>	<i>e</i>
	40% luz	5,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	23,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,17 <b>a</b>	<i>ac</i>	301,3 <b>a</b>	<i>bc</i>	0,76 <b>b</b>	<i>ab</i>	72,1 <b>b</b>	<i>cd</i>
	S. nat	4,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	16,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,69 <b>b</b>	<i>a</i>	343,9 <b>a</b>	<i>a</i>	0,40 <b>c</b>	<i>ad</i>	130,0 <b>a</b>	<i>ac</i>
3	Pleno sol	5,0 <b>a</b>	<i>ef</i>	14,3 <b>b</b>	<i>de</i>	2,74 <b>a</b>	<i>e</i>	203,9 <b>a</b>	<i>e</i>	0,65 <b>a</b>	<i>ce</i>	72,4 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	4,7 <b>a</b>	<i>de</i>	19,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	2,19 <b>a</b>	<i>ef</i>	206,9 <b>a</b>	<i>df</i>	0,51 <b>a</b>	<i>cd</i>	93,4 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,4 <b>b</b>	<i>be</i>	11,3 <b>c</b>	<i>bc</i>	0,83 <b>b</b>	<i>cd</i>	108,5 <b>b</b>	<i>cd</i>	0,36 <b>b</b>	<i>ae</i>	131,0 <b>a</b>	<i>ac</i>
4	Pleno sol	4,1 <b>a</b>	<i>f</i>	17,4 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,10 <b>a</b>	<i>de</i>	240,6 <b>a</b>	<i>de</i>	0,59 <b>a</b>	<i>ce</i>	77,0 <b>b</b>	<i>ad</i>
	40% luz	4,7 <b>a</b>	<i>de</i>	16,5 <b>a</b>	<i>bd</i>	2,24 <b>b</b>	<i>ef</i>	194,8 <b>ab</b>	<i>ef</i>	0,53 <b>a</b>	<i>cd</i>	85,7 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. nat	3,5 <b>b</b>	<i>ae</i>	9,1 <b>b</b>	<i>c</i>	0,97 <b>c</b>	<i>cd</i>	145,6 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,26 <b>b</b>	<i>e</i>	150,0 <b>a</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	16,0 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,14 <b>a</b>	<i>de</i>	219,3 <b>a</b>	<i>de</i>	0,65 <b>a</b>	<i>ce</i>	72,6 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	4,2 <b>b</b>	<i>e</i>	16,5 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,27 <b>b</b>	<i>ef</i>	224,6 <b>a</b>	<i>cf</i>	0,42 <b>b</b>	<i>cd</i>	103,6 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,5 <b>c</b>	<i>be</i>	10,6 <b>b</b>	<i>c</i>	0,94 <b>c</b>	<i>cd</i>	139,6 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,27 <b>c</b>	<i>de</i>	148,7 <b>a</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	4,5 <b>c</b>	<i>df</i>	16,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,64 <b>a</b>	<i>e</i>	214,0 <b>a</b>	<i>e</i>	0,49 <b>a</b>	<i>de</i>	82,5 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% luz	5,2 <b>a</b>	<i>ae</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,41 <b>a</b>	<i>be</i>	312,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,53 <b>a</b>	<i>cd</i>	90,5 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,2 <b>b</b>	<i>de</i>	11,3 <b>b</b>	<i>bc</i>	0,93 <b>b</b>	<i>d</i>	121,8 <b>b</b>	<i>d</i>	0,33 <b>b</b>	<i>ae</i>	124,8 <b>a</b>	<i>c</i>
7	Pleno sol	4,8 <b>a</b>	<i>bf</i>	12,7 <b>b</b>	<i>de</i>	3,26 <b>a</b>	<i>ce</i>	222,8 <b>a</b>	<i>de</i>	0,88 <b>a</b>	<i>ac</i>	68,8 <b>c</b>	<i>be</i>
	40% luz	4,6 <b>a</b>	<i>de</i>	20,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	2,33 <b>b</b>	<i>ef</i>	214,3 <b>a</b>	<i>cf</i>	0,48 <b>b</b>	<i>cd</i>	93,2 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,6 <b>b</b>	<i>ae</i>	11,5 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,43 <b>c</b>	<i>ad</i>	188,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,44 <b>b</b>	<i>ac</i>	133,0 <b>a</b>	<i>ac</i>
8	Pleno sol	5,0 <b>a</b>	<i>be</i>	15,6 <b>a</b>	<i>de</i>	2,73 <b>a</b>	<i>de</i>	216,0 <b>a</b>	<i>de</i>	0,58 <b>a</b>	<i>ce</i>	79,2 <b>b</b>	<i>ad</i>
	40% luz	4,7 <b>a</b>	<i>ce</i>	14,3 <b>a</b>	<i>de</i>	2,40 <b>a</b>	<i>df</i>	212,5 <b>a</b>	<i>cf</i>	0,68 <b>a</b>	<i>bc</i>	88,1 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	3,7 <b>b</b>	<i>ae</i>	10,7 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,18 <b>b</b>	<i>bd</i>	178,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,30 <b>b</b>	<i>be</i>	145,9 <b>a</b>	<i>ac</i>
9	Pleno sol	4,6 <b>a</b>	<i>cf</i>	23,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,23 <b>a</b>	<i>bd</i>	354,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,47 <b>a</b>	<i>e</i>	85,0 <b>c</b>	<i>a</i>
	40% luz	4,9 <b>a</b>	<i>be</i>	20,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	2,97 <b>b</b>	<i>cf</i>	311,8 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,42 <b>a</b>	<i>d</i>	102,4 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	11,7 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,21 <b>c</b>	<i>cd</i>	174,8 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,27 <b>b</b>	<i>ce</i>	147,7 <b>a</b>	<i>ac</i>
10	Pleno sol	4,4 <b>b</b>	<i>df</i>	14,4 <b>b</b>	<i>de</i>	3,17 <b>a</b>	<i>de</i>	261,5 <b>ab</b>	<i>ce</i>	0,54 <b>a</b>	<i>de</i>	83,8 <b>b</b>	<i>ab</i>
	40% luz	5,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	23,7 <b>a</b>	<i>a</i>	3,42 <b>a</b>	<i>bd</i>	301,0 <b>a</b>	<i>bd</i>	0,48 <b>a</b>	<i>cd</i>	89,6 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. nat	4,3 <b>b</b>	<i>ad</i>	13,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	1,67 <b>b</b>	<i>bd</i>	207,3 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,34 <b>b</b>	<i>ae</i>	136,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
11	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>a</i>	24,3 <b>a</b>	<i>a</i>	5,73 <b>a</b>	<i>a</i>	443,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,60 <b>a</b>	<i>ce</i>	77,2 <b>b</b>	<i>ad</i>
	40% luz	6,0 <b>a</b>	<i>a</i>	24,8 <b>a</b>	<i>a</i>	5,02 <b>a</b>	<i>a</i>	453,0 <b>a</b>	<i>a</i>	0,52 <b>a</b>	<i>cd</i>	91,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,3 <b>b</b>	<i>ce</i>	12,1 <b>b</b>	<i>bc</i>	1,33 <b>b</b>	<i>cd</i>	182,0 <b>b</b>	<i>bd</i>	0,37 <b>b</b>	<i>ae</i>	139,5 <b>a</b>	<i>ac</i>
12	Pleno sol	5,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	23,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,61 <b>a</b>	<i>ab</i>	377,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,78 <b>a</b>	<i>bd</i>	67,4 <b>c</b>	<i>ce</i>
	40% luz	6,2 <b>a</b>	<i>a</i>	24,3 <b>a</b>	<i>a</i>	4,69 <b>a</b>	<i>ab</i>	404,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,58 <b>b</b>	<i>bd</i>	86,1 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. nat	4,7 <b>b</b>	<i>a</i>	16,8 <b>b</b>	<i>a</i>	2,33 <b>b</b>	<i>ab</i>	303,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,37 <b>c</b>	<i>ae</i>	135,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
13	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>bd</i>	22,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,60 <b>a</b>	<i>ac</i>	313,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,76 <b>a</b>	<i>be</i>	69,9 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	5,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	21,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,51 <b>b</b>	<i>ad</i>	297,6 <b>a</b>	<i>be</i>	0,57 <b>b</b>	<i>bd</i>	83,6 <b>b</b>	<i>bd</i>
	S. nat	4,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	13,3 <b>b</b>	<i>ac</i>	2,08 <b>c</b>	<i>ac</i>	261,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,49 <b>b</b>	<i>a</i>	126,0 <b>a</b>	<i>bc</i>
<sup>(1)</sup> Méd.	Pleno sol	5,00 (0,62)		17,60		3,75 (1,12)		270,43 (79,69)		0,71 (0,21)		73,47 (8,41)	
	40% luz	5,15 (0,65)		19,52		3,12 (1,02)		274,58 (88,34)		0,57 (0,14)		88,54 (9,60)	
	S. nat	3,77 (0,50)		12,12		1,43 (0,60)		190,69 (72,11)		0,36 (0,08)		136,57 (8,97)	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões

Quanto a razão de área foliar (RAF) das mudas de *T. impetiginosa*, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores à medida que se diminuiu o nível de luz. Entre os substratos, os maiores valores da RAF foram obtidos nos substratos 9 e 10 a pleno sol; nos substratos 5 e 9 a 40% de luz; e, nos substratos 4 e 5 à sombra natural (Tabela 15).

### ***Genipa americana* (Jenipapo)**

O diâmetro do colo (Tabela 3.16) em mudas de *Genipa americana*, dentro de cada substrato, apresentou equivalência de valores entre os níveis pleno sol e 40% de luz. Entre os substratos, não houve diferença de valores de diâmetro a pleno sol, enquanto que a 40% de luz os maiores valores foram obtidos nos substratos 5 e 2, e, nos substratos 7 e 13 à sombra natural. Quanto a altura, dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a 40% de luz. Entre os substratos, não houve diferença entre os valores de altura nos níveis pleno sol e 40% de luz, enquanto que, à sombra natural os maiores valores foram obtidos nos substratos 7 e 13.

Para a biomassa seca total (BST), dentro de cada substrato, houve tendência a equivalência de valores entre os níveis pleno sol e 40% de luz. Entre os substratos, não houve diferença de valores de BST a pleno sol, enquanto que, a 40% de luz os maiores valores foram obtidos nos substratos 2 e 12 a 40% de luz, e, à sombra natural nos substratos 7 e 13. Em relação a área foliar (AF), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a 40% de luz, porém não houve diferença de valores entre este nível e pleno sol em 7 substratos. Entre os substratos, não houve diferença de valores de AF a pleno sol, enquanto que a 40% de luz os maiores valores foram obtidos nos substratos 12 e 11, e, à sombra natural no substrato 13.

Para a relação entre raiz e parte aérea (RP), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores a pleno sol, porém este nível não diferiu de 40% de luz em 7 substratos. Entre os substratos, os maiores valores da RP foram obtidos nos substratos 2 e 7 a pleno sol; no substrato 2 a 40% de luz; e, nos substratos 2, 5 e 11 à sombra natural. Quanto a razão de área foliar (RAF), dentro de cada substrato, houve tendência a maiores valores à medida que se diminuiu o nível de luz. Entre os substratos, os maiores valores da RAF foram obtidos nos substratos 10 e 9 a pleno sol; no substrato 4 a 40% de luz; e, no substrato 11 à sombra natural, o qual só diferiu estatisticamente do substrato 2.

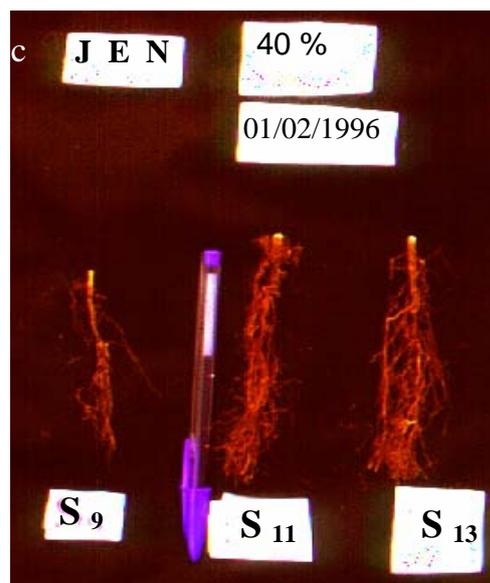
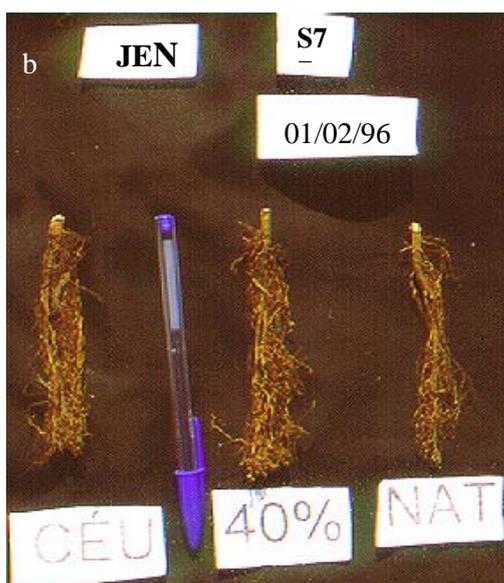
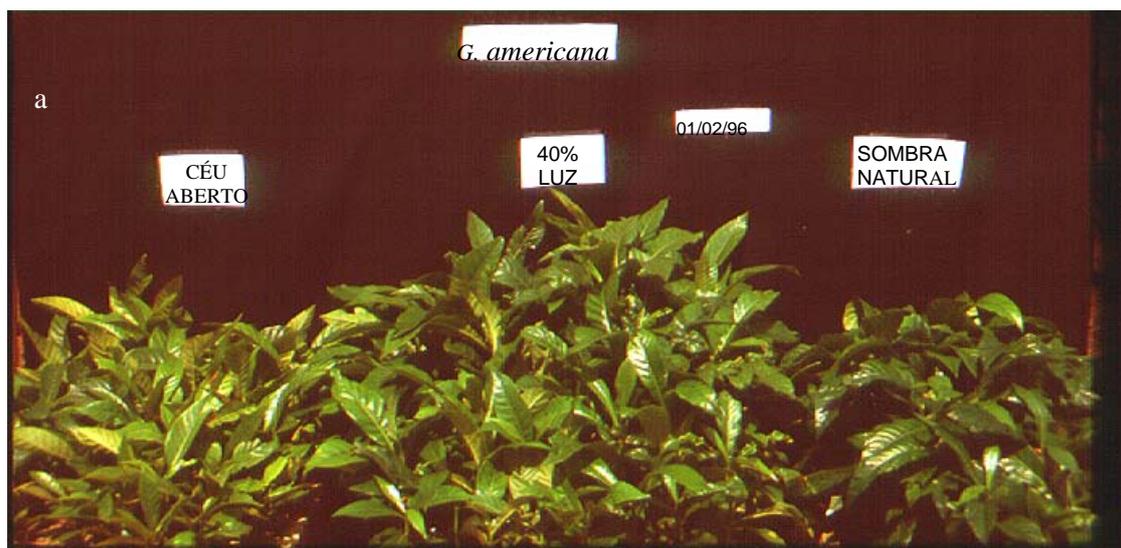


Figura 11. Aspecto do crescimento das mudas de *G. americana*. (a) crescidas a céu aberto, 40% de luz e sob condições de sombreamento natural; (b) distinções entre o crescimento radicular dependendo do nível de luminosidade no substrato 7 (40% de HM + 20% de CAC + 20% VF + 20% TS); (c) distinções entre o crescimento radicular em três tipos de substratos: S9 (100% EGC), S11 (60% EGC + 40% CAC) e S13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS). CéU=céu aberto, 40%=40% de luz, NAT=sombra natural, JEN=jenipapo.

Tabela 16 Avaliações de crescimento das mudas de *Genipa americana* aos 280 dias após repicagem, em função dos diferentes substratos e níveis de luz

Subst.	Nível luminoso.	Diâmetro do colo		Altura		Biomassa seca total (BST)		Área foliar (AF)		Raiz Parte aérea		AF	
		mm		cm		g		cm <sup>2</sup>		g g <sup>-1</sup>	BST		
1	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>a</i>	9,9 <b>b</b>	<i>a</i>	2,67 <b>a</b>	<i>a</i>	114,7 <b>c</b>	<i>a</i>	0,49 <b>a</b>	<b>ac</b>	44,7 <b>c</b>	<i>e</i>
	40% luz	5,1 <b>a</b>	<i>be</i>	16,4 <b>a</b>	<i>a</i>	2,87 <b>a</b>	<i>ad</i>	243,0 <b>a</b>	<i>bf</i>	0,41 <b>a</b>	<i>ab</i>	85,6 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,9 <b>b</b>	<i>ac</i>	12,6 <b>b</b>	<i>ae</i>	1,37 <b>b</b>	<i>ac</i>	149,0 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,25 <b>b</b>	<i>ac</i>	108,6 <b>a</b>	<i>ab</i>
2	Pleno sol	5,9 <b>a</b>	<i>a</i>	11,7 <b>b</b>	<i>a</i>	3,49 <b>a</b>	<i>a</i>	154,4 <b>b</b>	<i>a</i>	0,57 <b>a</b>	<i>a</i>	44,4 <b>c</b>	<i>e</i>
	40% luz	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	17,9 <b>a</b>	<i>a</i>	4,36 <b>a</b>	<i>a</i>	303,6 <b>a</b>	<i>ae</i>	0,55 <b>a</b>	<i>a</i>	69,9 <b>b</b>	<i>b</i>
	S. nat	4,3 <b>b</b>	<i>a</i>	14,2 <b>b</b>	<i>be</i>	2,09 <b>b</b>	<i>ab</i>	199,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,28 <b>b</b>	<i>a</i>	94,0 <b>a</b>	<i>b</i>
3	Pleno sol	5,1 <b>a</b>	<i>a</i>	11,7 <b>a</b>	<i>a</i>	2,80 <b>a</b>	<i>a</i>	150,0	<i>a</i>	0,36 <b>a</b>	<i>ce</i>	54,0 <b>c</b>	<i>ad</i>
	40% luz	4,7 <b>a</b>	<i>de</i>	14,4 <b>a</b>	<i>a</i>	2,25 <b>a</b>	<i>cd</i>	208,8 <b>a</b>	<i>df</i>	0,38 <b>a</b>	<i>ab</i>	92,3 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	11,0 <b>a</b>	<i>be</i>	1,03 <b>b</b>	<i>ac</i>	114,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,18 <b>b</b>	<i>c</i>	113,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>a</i>	12,5 <b>b</b>	<i>a</i>	3,05 <b>a</b>	<i>a</i>	160,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,39 <b>a</b>	<i>ad</i>	53,7 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	4,6 <b>ab</b>	<i>de</i>	18,1 <b>a</b>	<i>a</i>	2,26	<i>cd</i>	121,9 <b>a</b>	<i>cf</i>	0,28 <b>b</b>	<i>c</i>	99,0 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,3 <b>b</b>	<i>a</i>	13,9 <b>b</b>	<i>ad</i>	1,79 <b>b</b>	<i>ac</i>	192,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,20 <b>c</b>	<i>bc</i>	110,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	5,8 <b>a</b>	<i>a</i>	10,7 <b>b</b>	<i>a</i>	3,45 <b>a</b>	<i>a</i>	171,2 <b>b</b>	<i>a</i>	0,45 <b>a</b>	<i>ad</i>	50,1 <b>c</b>	<i>ae</i>
	40% luz	6,6 <b>a</b>	<i>a</i>	20,2 <b>a</b>	<i>a</i>	4,14 <b>a</b>	<i>ab</i>	326,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,38 <b>a</b>	<i>ab</i>	80,0 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	1,52 <b>b</b>	<i>ac</i>	153,8 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,27 <b>b</b>	<i>ab</i>	99,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	5,7 <b>a</b>	<i>a</i>	13,9 <b>b</b>	<i>a</i>	3,45 <b>a</b>	<i>a</i>	181,5 <b>b</b>	<i>a</i>	0,39 <b>a</b>	<i>be</i>	54,0 <b>c</b>	<i>ac</i>
	40% luz	5,3 <b>a</b>	<i>bd</i>	17,8 <b>a</b>	<i>a</i>	3,46 <b>a</b>	<i>ad</i>	299,8 <b>a</b>	<i>ae</i>	0,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	88,2 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	11,0 <b>b</b>	<i>ce</i>	1,39 <b>b</b>	<i>ac</i>	152,6 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,22 <b>b</b>	<i>ac</i>	109,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	5,6 <b>a</b>	<i>a</i>	12,4 <b>b</b>	<i>a</i>	3,59 <b>a</b>	<i>a</i>	168,1 <b>a</b>	<i>a</i>	0,56 <b>a</b>	<i>a</i>	47,3 <b>c</b>	<i>ce</i>
	40% luz	5,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,9 <b>a</b>	<i>a</i>	2,70 <b>b</b>	<i>bd</i>	228,3 <b>a</b>	<i>cf</i>	0,37 <b>b</b>	<i>bc</i>	84,8 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,5 <b>b</b>	<i>a</i>	16,1	<i>a</i>	2,11 <b>b</b>	<i>a</i>	202,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,23 <b>c</b>	<i>ac</i>	101,2 <b>a</b>	<i>ab</i>
8	Pleno sol	5,6 <b>a</b>	<i>a</i>	11,3 <b>b</b>	<i>a</i>	3,46 <b>a</b>	<i>a</i>	164,7 <b>a</b>	<i>a</i>	0,51 <b>a</b>	<i>ab</i>	47,3 <b>c</b>	<i>be</i>
	40% luz	4,7 <b>b</b>	<i>ce</i>	16,8 <b>a</b>	<i>a</i>	2,20 <b>b</b>	<i>cd</i>	197,1 <b>a</b>	<i>ef</i>	0,39 <b>b</b>	<i>ab</i>	92,7 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	4,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	14,2	<i>ac</i>	1,84 <b>b</b>	<i>ac</i>	198,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,23 <b>c</b>	<i>ac</i>	114,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	5,1 <b>a</b>	<i>a</i>	13,9 <b>a</b>	<i>a</i>	3,02 <b>a</b>	<i>a</i>	131,7 <b>a</b>	<i>a</i>	0,29 <b>a</b>	<i>e</i>	56,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
	40% luz	3,7 <b>a</b>	<i>e</i>	9,0 <b>a</b>	<i>b</i>	1,73 <b>a</b>	<i>d</i>	124,2 <b>a</b>	<i>f</i>	0,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	88,5 <b>ab</b>	<i>ab</i>
	S. nat	3,2 <b>a</b>	<i>c</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ce</i>	1,22 <b>a</b>	<i>ac</i>	127,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,23 <b>a</b>	<i>ac</i>	115,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
10	Pleno sol	4,9 <b>a</b>	<i>a</i>	11,1 <b>b</b>	<i>a</i>	2,49	<i>a</i>	150,7	<i>a</i>	0,36 <b>a</b>	<i>ce</i>	60,3 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% luz	5,5 <b>a</b>	<i>ae</i>	18,0 <b>a</b>	<i>a</i>	3,61 <b>a</b>	<i>ac</i>	326,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	0,37 <b>a</b>	<i>ac</i>	91,3 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. nat	2,9 <b>b</b>	<i>c</i>	8,7 <b>b</b>	<i>de</i>	1,04 <b>b</b>	<i>c</i>	111,4 <b>b</b>	<i>c</i>	0,20 <b>b</b>	<i>ac</i>	113,0 <b>a</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	5,2 <b>a</b>	<i>a</i>	10,6 <b>b</b>	<i>a</i>	2,94 <b>a</b>	<i>a</i>	142,7 <b>b</b>	<i>a</i>	0,52 <b>a</b>	<i>ab</i>	48,7 <b>c</b>	<i>be</i>
	40% luz	5,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	20,2 <b>a</b>	<i>a</i>	4,24 <b>a</b>	<i>ab</i>	393,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	0,35 <b>b</b>	<i>bc</i>	92,5 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,0 <b>b</b>	<i>bc</i>	8,4 <b>b</b>	<i>e</i>	0,84 <b>b</b>	<i>bc</i>	96,6 <b>b</b>	<i>bc</i>	0,27 <b>b</b>	<i>ab</i>	117,0 <b>a</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>a</i>	10,1 <b>b</b>	<i>a</i>	2,75 <b>a</b>	<i>a</i>	143,3 <b>b</b>	<i>a</i>	0,44 <b>a</b>	<i>ad</i>	54,6 <b>c</b>	<i>ac</i>
	40% luz	5,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	23,1 <b>a</b>	<i>a</i>	4,56 <b>a</b>	<i>a</i>	399,8 <b>a</b>	<i>a</i>	0,33 <b>b</b>	<i>bc</i>	90,2 <b>b</b>	<i>a</i>
	S. nat	3,7 <b>b</b>	<i>ac</i>	12,0 <b>b</b>	<i>ae</i>	1,39 <b>b</b>	<i>ac</i>	153,0 <b>b</b>	<i>ac</i>	0,20 <b>c</b>	<i>ac</i>	108,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	5,4 <b>a</b>	<i>a</i>	12,5 <b>b</b>	<i>a</i>	3,12 <b>a</b>	<i>a</i>	141,4 <b>a</b>	<i>a</i>	0,53 <b>a</b>	<i>ab</i>	45,31 <b>c</b>	<i>de</i>
	40% luz	6,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	18,9 <b>a</b>	<i>a</i>	4,16 <b>a</b>	<i>ab</i>	325,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	0,42 <b>b</b>	<i>ab</i>	79,0 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S. nat	4,4 <b>b</b>	<i>a</i>	16,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,15 <b>b</b>	<i>a</i>	233,8 <b>b</b>	<i>a</i>	0,23 <b>c</b>	<i>ac</i>	111,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
<sup>(1)</sup> Média	Pleno sol	5,43 (0,27)		11,72 (1,29)		3,10 (0,36)		151,94 (17,86)		0,45 (0,09)		50,87 (5,07)	
	40% luz	5,35 (0,80)		17,75 (3,38)		3,27 (0,98)		269,06 (90,47)		0,38 (0,06)		87,23 (7,52)	
	S. nat	3,845 (0,57)		12,46 (2,46)		1,52 (0,44)		160,39 (41,97)		0,23 (0,03)		109,06 (6,88)	

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Média dos 13 substratos por nível de luminosidade. Os valores entre parênteses são os desvios padrões

A Figura 12 e Tabela 17 mostram a biomassa seca total (BST) em função de algumas características físicas do substrato que melhor se relacionaram com essa variável. Além da BST, observou-se a qualidade da muda para a escolha dos níveis de luminosidade nas regressões. A Tabela 17, também apresentou para *P. dubium*, *T. impetiginosa* e *G. americana* dois tipos de equações quando relacionou-se a BST com a CTC.

Nota-se na Figura 12, que para *C. urucurana* a pleno sol, o coeficiente de determinação com a densidade aparente do substrato foi significativa. Outra propriedade física que apresentou significância com a BST, a pleno sol, foi a microporosidade (Tabela 17). Percebe-se para *G. ulmifolia*, a pleno sol, que a BST apresentou coeficientes de determinação significativos com a microporosidade (Figura 12) e a densidade aparente do substrato (Tabela 17).

Visualiza-se para *P. dubium*, que o coeficiente de determinação foi significativo quando relacionamos a BST, a pleno sol, com a CTC. A segunda característica em valor foi a microporosidade, seguido de perto pela macroporosidade, ambas com BST a pleno sol. Registra-se para *L. muehlbergianus* um coeficiente de determinação significativo quando relacionamos a BST a pleno sol com a microporosidade (Figura 12). A segunda característica que melhor relacionou com a BST foi a CTC (Tabela 17).

Nota-se que para *T. impetiginosa* o coeficiente de determinação foi significativo quando relacionamos a BST com a CTC (pleno sol) e com a densidade aparente (40% de luz) (Tabela 17). A BST de *G. americana*, a pleno sol, relacionou de forma menos expressiva com a microporosidade e porosidade total, enquanto que a 40% de luz, a BST relacionou significativamente com a CTC e macroporosidade, e não significativamente com a porosidade total (Figura 12 e Tabela 17).

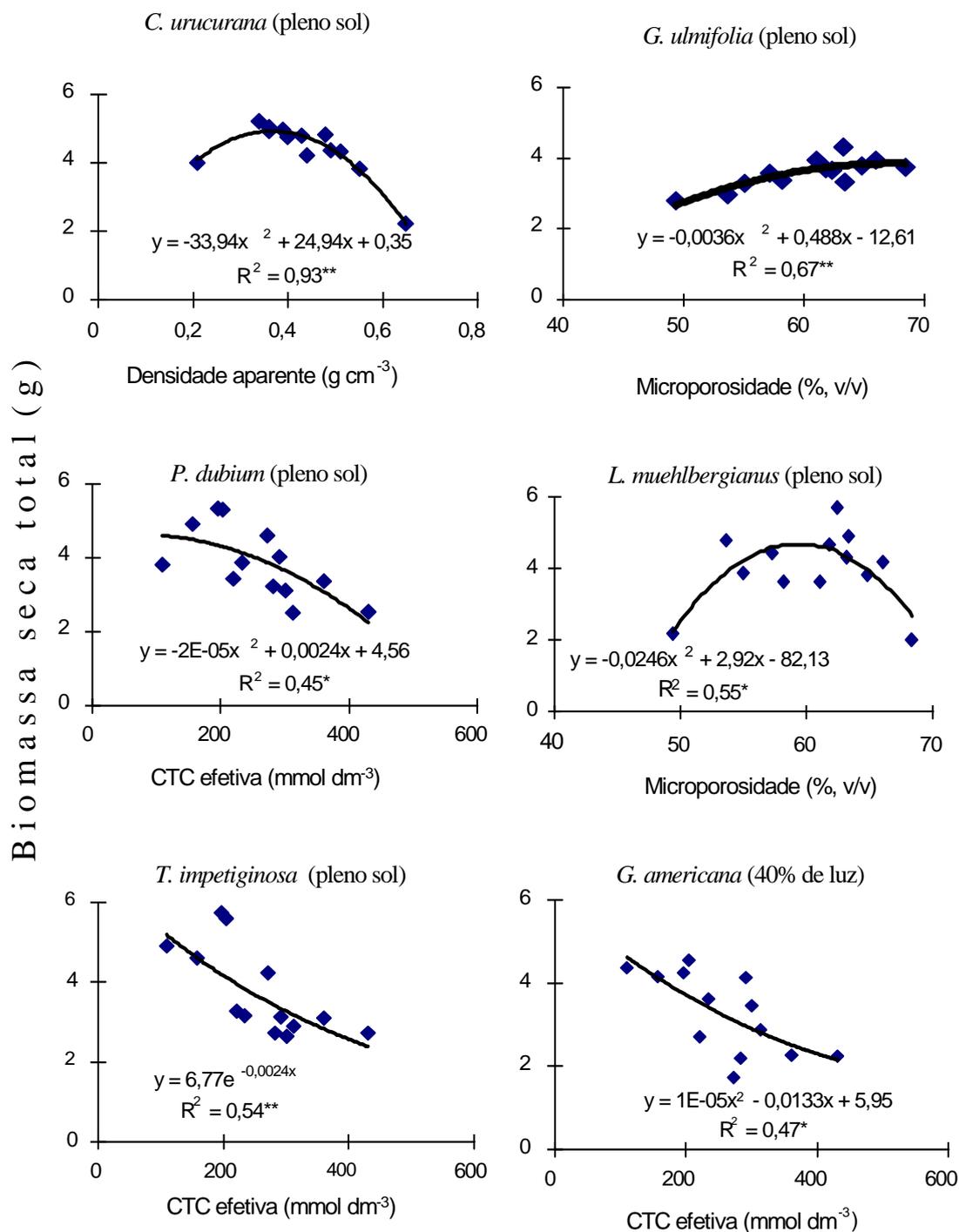


Figura 12. Regressões das características físicas que melhor relacionaram com a biomassa seca total das 6 espécies, considerando os níveis de luminosidade. \*\*  $P < 0,01$ , \*  $P < 0,05$

Tabela 17. Regressões utilizando as propriedades físicas e químicas pré-culturais que melhor relacionaram com a biomassa seca total (BST).

Espécie	Equações	R <sup>2</sup>	Prob>F
<i>C. urucurana</i>	BST= - 33,94dap <sup>2</sup> +24,93dap + 0,35 (Pleno sol)	0,93	0,0001
	BST= - 0,015mic <sup>2</sup> + 1,91mic - 54,31( Pleno sol)	0,73	0,0014
<i>G. ulmifolia</i>	BST= - 0,0036mic <sup>2</sup> + 0,49mic - 12,60 (Pleno sol)	0,67	0,0041
	BST= -12,90dap <sup>2</sup> + 9,46 + 2,03 (Pleno sol)	0,46	0,0442
	BST = 4,1e <sup>-0,0092mac</sup> ( Pleno sol)	0,26	0,0733
<i>P. dubium</i>	BST= 6,24e <sup>-0,0020ctc</sup> (Pleno sol)	0,46	0,0111
	BST= - 0,000018ctc <sup>2</sup> + 0,0024ctc + 4,56 (Pleno sol)	0,45	0,0491
	BST= - 0,017mic <sup>2</sup> + 1,97mic - 53,95 (Pleno sol)	0,29	0,1840
	BST= - 0,0091mac <sup>2</sup> + 0,35mac +0,99 (Pleno sol)	0,24	0,2573
<i>L. muehlbergianus</i>	BST = - 0,025mic <sup>2</sup> + 2,92mic - 82,13 (Pleno sol)	0,55	0,0189
	BST= - 0,000044ctc <sup>2</sup> + 0,018ctc + 2,52 (Pleno sol)	0,35	0,1114
<i>T. impetiginosa</i>	BST= 6,77e <sup>-0,0024ctc</sup> (Pleno sol)	0,54	0,0041
	BST= - 0,0093ctc + 6,17 (Pleno sol)	0,51	0,0061
	BST= 6,02e <sup>-1,63dap</sup> (40% de luz)	0,32	0,0431
<i>G. americana</i>	BST= -0,0067mic <sup>2</sup> + 0,78mic -19,24 (Pleno sol)	0,35	0,1138
	BST= 0,0087pot <sup>2</sup> - 1,34pot + 54,71 (Pleno sol)	0,33	0,1383
	BST= - 0,0077ctc + 5,28 (40% de luz)	0,46	0,0111
	BST= 0,000010ctc <sup>2</sup> - 0,013ctc + 5,95 (40% de luz)	0,47	0,0430
	BST= Ln(BST)= 0,45Ln(mac) - 0,065 (40% de luz)	0,34	0,0375
	BST=0,12pot - 6,20 (40% de luz)	0,27	0,0708

dap=densidade aparente do substrato (g cm<sup>-3</sup>), mic=microporosidade (%), mac=macroporosidade (%), ctc=capacidade de troca catiônica (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), pot=porosidade total.

As espécies *C. urucurana*, *P. dubium* e *T. impetiginosa* cresceram melhor nos substratos 11 (60% EGC + 40% CAC) e 12 (60% EGC + 20% CAC + 20% VF) baseado principalmente nos valores de diâmetro do colo, altura, biomassa seca total, área foliar e relação raiz/parte aérea (Tabelas 11, 13 e 15). Contudo, os substratos 5 e 6 similares dos substratos 11 e 12, respectivamente, que ao invés de esterco de gado possuem húmus de minhoca foram bem para *C. urucurana* a pleno sol, e não foram bem para *T. impetiginosa* no mesmo nível de luz.

Comparando-se o substratos 5 (60% de HM + 40% de CAC, v/v) com o 11 (60% EGC + 40% CAC, v/v) e o 12 (60% EGC + 20% CAC + 20% VF) (Tabela 10), observa-se que o primeiro apresentou maior macroporosidade e CTC, e menor microporosidade que o segundo e terceiro, enquanto que, quando comparamos o substrato 6 (60% HM + 20% CAC + 20% VF) com o 11 e 12, observa-se que quanto a macro e microporosidade,

praticamente não houve diferença entre estes três substratos, contudo o substrato 6 apresentou maior CTC que os outros.

A BST de *C. urucurana* (pleno sol) apresentou coeficientes de determinação significativos com a densidade aparente e microporosidade em tubetes de 55 cm<sup>3</sup>, enquanto a BST de *T. impetiginosa* apresentou coeficiente significativo com a CTC (pleno sol). Para a primeira espécie os substratos 5, 6, 11 e 12 apresentaram densidades aparentes praticamente similares, variando entre 0,34 e 0,39 g cm<sup>-3</sup>, contudo o substrato 13, que apresentou densidade aparente de 0,51 g cm<sup>-3</sup>, mostrou valor de BST das mudas de *C. urucurana* a pleno sol um pouco inferior em relação aos substratos citados, porém não diferiram estatisticamente entre si. Por sua vez, os substratos que mostraram diferenças estatísticas com os substratos 5, 6, 11 e 12 apresentaram densidades aparentes de 0,21 (substrato 2), 0,55 (substrato 8) e 0,65 g cm<sup>-3</sup> (substrato 1) (Tabelas 10 e 11). Quanto a *T. impetiginosa* a pleno sol, a CTC dos substratos que proporcionaram maiores valores de BST situaram-se entre 196 (substrato 11) e 204 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> (substrato 12). Contudo, os substratos 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) e o 10 (80% EGC + 20% CAC) que tiveram CTC de 221 e 234 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, respectivamente, não mostraram mudas de boa qualidade (Tabela 15).

Paralelamente, nota-se que em relação ao substrato 9 (100% EGC), o substrato 11, apesar de se ter diminuído a proporção de EGC e adicionado-se CAC, praticamente não apresentou mudanças na macro e microporosidade, enquanto que, em relação ao substrato 3 (100% HM), o substrato 5 diminuiu seu conteúdo de HM, e adicionou-se CAC, ocorrendo um aumento na macroporosidade e diminuição na microporosidade (Tabela 10). Esta mudança nas propriedades físicas quando adicionou-se CAC ao HM foi verificado também por Stringheta et al. (1997) quando adicionaram CAC em composto de lixo urbano.

Para *G. ulmifolia* os melhores substratos a pleno sol baseando-se nos mesmos parâmetros citados anteriormente foram o 6 (60% HM + 20% CAC + 20% VF), o substrato 9 (100% de EGC), o 4 (80% HM + 20% CAC) e o 11 (60% EGC + 40% CAC) (Tabela 12), e as propriedades físicas que melhor relacionaram com a biomassa seca total (BST) foram a microporosidade (Figura 12) e a densidade aparente (Tabela 17). Nestes

substratos as microporosidades variaram de 61% à 66%, e as densidades de 0,34 a 0,48 g cm<sup>-3</sup> (Tabela 10).

Para *L. muehlbergianus*, a pleno sol, os melhores substratos foram o 8 (60% HM+ 20% CAC + 20% TS), o 10 (80% EGC + 20% CAC), o 11 (60% EGC + 40% CAC) e o 13 (40% EGC+ 20% VF + 20% CAC + 20% TS) (Tabela 14). Os três primeiros mostraram valores de microporosidade similares, confirmando o coeficiente de determinação significativo (Tabela 17), porém destoaram do quarto (Tabela 10). A partir do fato, que em termos gerais, de não haver uma similitude entre as propriedades físicas e químicas desses substratos, e que as mudas receberam um regime de fertilização comum, o maior acúmulo de biomassa seca total diferencial para esses substratos pode bem ser relatada para interações entre adições de fertilizantes e componentes do substrato que podem afetar a lixiviação, fixação, complexação, ou imobilização de nutrientes adicionados.

Para *G. americana* sob 40% de luz, as melhores mudas ocorreram nos seguintes substratos: 2 (50% CAC + 30% VF + 10% TS + 10% EGC), 5 (60% HM+ 40% CAC), 11 (60% EGC + 40% CAC), 12 (60% EGC. + 20% CAC +20% VF), e 13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) (Tabela 16). O substrato 2 e o 5 apresentaram macroporosidade e porosidade total acima da média (Tabela 10), e microporosidade abaixo da média. Por outro lado o conteúdo de matéria orgânica compostável nos substratos 2 e 13 (mais minerais do que os outros três) foram baixos relativamente aos outros substratos e suas retenções de água foram uma das mais baixas, podendo eventualmente causar déficit hídrico às mudas num dia com evapotranspiração intensa. Ünver et al. (1989) realizaram estudo comparativo entre substratos orgânicos e minerais em relação a algumas de suas propriedades físicas e químicas. Observaram que os substratos orgânicos apresentaram uma maior capacidade tampão em relação ao pH, e que as perdas por evaporação acumulativa foram muito superiores nos substratos minerais do que nos orgânicos.

As propriedades físicas dos substratos que melhor relacionaram com a BST de *G. americana*, a 40% de luz, foram a CTC e macroporosidade (Tabela 17). Nos melhores substratos a CTC variou de 109 a 291 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, e a macroporosidade de 13,5% (v/v) a 31,0% (v/v). De Boodt & Verdonck (1972) consideram que os níveis ideais da

macroporosidade devem situar-se entre 10 à 20% do volume do substrato, e para Furuta (1969), o limite inferior é ampliado para 5% em algumas espécies, fato este comprovado pelo bom crescimento de *L. muellhbergianus* no substrato 8 (60% HM + 20% CAC + 20% TS) (Tabela 14), o qual apresentou macroporosidade de 8% (v/v).

O substrato 1 (1/3 plantmax + 1/3 terra arenosa + 1/3 casca de arroz carbonizada) foi um dos piores para as seis espécies. Um dos motivos pode ser sua baixa capacidade de retenção de água e alta macroporosidade, bem como devido a casca de *Pinus* sp não estar bioestabilizada no plantmax, e uma alta relação C/N (41), o qual poderia estar retirando N da solução do substrato para sua decomposição pelos microrganismos, e estar possivelmente repelindo a água. Airhar et al. (1978) estudando a estrutura da casca de *Pinus* sp curada e moída de duas espécies: *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* observaram que a periderme não possuía poros e apresentava superfícies rugosas, contendo substâncias cerosas que possivelmente fariam resistência à penetração ou absorção de água.

Comparando o húmus de minhoca com o esterco de curral puros, observa-se que o húmus de minhoca só propiciou maior crescimento de mudas para *C. urucurana* e *G. ulmifolia* e foi mau nas outras espécies. O mau resultado nessas quatro espécies com o substrato 3 pode estar em sua baixa aeração e alta retenção de água (Tabela 10). A deficiência do O<sub>2</sub> no substrato causa, muitas vezes, a paralisação do crescimento radicular, com injúrias ou morte deste. Essa deficiência pode ser induzida por inundação, baixa drenagem ou compactação do substrato (Gomes, 1992). Segundo Inoue et al. (1984), *P. dubium* demonstra não ser exigente quanto ao tipo de solo, desde que não muito raso ou demasiadamente úmido, uma vez que ocorre naturalmente em condições edáficas distintas. Já Carvalho (1994), diz que *T. impetiginosa* ocorre naturalmente em solos arenosos e úmidos, bem drenados e com textura franca a argilosa e, *G. americana*, desenvolve-se em solos permeáveis, superficiais a moderadamente profundos e ácidos.

Quanto ao esterco de gado curtido puro, foi relativamente bem nas seis espécies pelo menos em um nível de luz, e adicionalmente foi o único substrato em que deu para se retirar *T. impetiginosa* do tubete sem dano para o sistema radicular, demonstrando também, que o tempo em que saiu do experimento não foi o melhor, pois o sistema radicular desta espécie fixa-se com muito vigor as paredes do tubete. Por sua vez, *G. americana* com esterco de gado puro foi bem melhor a pleno sol do que a 40% de luz.

O substrato 6 (Tabela 10), a pleno sol, foi um dos melhores tanto para *C. urucurana* como *G. ulmifolia*, porém foi um dos piores para *T. impetiginosa*. Este fato está de acordo com o conceito que um bom substrato para uma espécie pode não sê-lo para outro ( Goh & Haynes, 1977 ). Contrariamente, o substrato 11 ( 60% EGC + 40% CAC) foi um dos melhores para todas as espécies.

#### **4.3 Crescimento da área foliar (AF) e biomassa seca total (BST) das mudas ao longo do tempo**

Nesta seção será abordado somente a biomassa seca total e área foliar do substrato 7 (40% de HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS), enquanto outros parâmetros de crescimento são mostrados no anexo, da Tabela A19 até a Tabela A24 .

O incremento em BST (Figura 13) até o final do inverno foi bem superior para o *C. urucurana* em relação as demais espécies, enquanto que o comportamento de *G. ulmifolia* e *P. dubium* apresentaram certa similaridade de crescimento a partir da terceira medição. Antes desta data, o crescimento de *G. ulmifolia* foi menor devido, principalmente, ao menor tamanho da semente, o que resultou em plântulas menores nos estágios iniciais de crescimento, geralmente associado com maior mortalidade, particularmente nesse substrato, na fase de repicagem. Já *T. impetiginosa*, a pleno sol, e *G. americana*, nos três níveis de luz, apresentaram maior crescimento no início da Primavera. Na quarta medição, as mudas de *G. americana*, a pleno sol, apresentaram um menor valor absoluto em relação aos outros níveis de luminosidade, devido principalmente a baixa adaptação da muda nesta intensidade luminosa até esse momento.

A Figura 14 mostra que para *C. urucurana* o desenvolvimento da área foliar foi mais destacado a 40% de luz e à sombra natural e, neste período, os valores foram crescentes. Para *G. ulmifolia* e *G. americana* ao longo de todo o experimento, e para *T. impetiginosa*, a partir da terceira medição, os valores de área foliar nos três níveis de luminosidade foram equivalentes. Para o *P. dubium* (pleno sol), os valores de área foliar apresentaram uma decréscimo após a terceira medição devido a queda de folhas. Comportamento semelhante foi obtido por Ackerly & Bazzaz (1995) para mudas de *Heliocarpus appendiculatus* (árvore pioneira) em que as folhas apresentaram menor longevidade em condições de luz mais intensas.

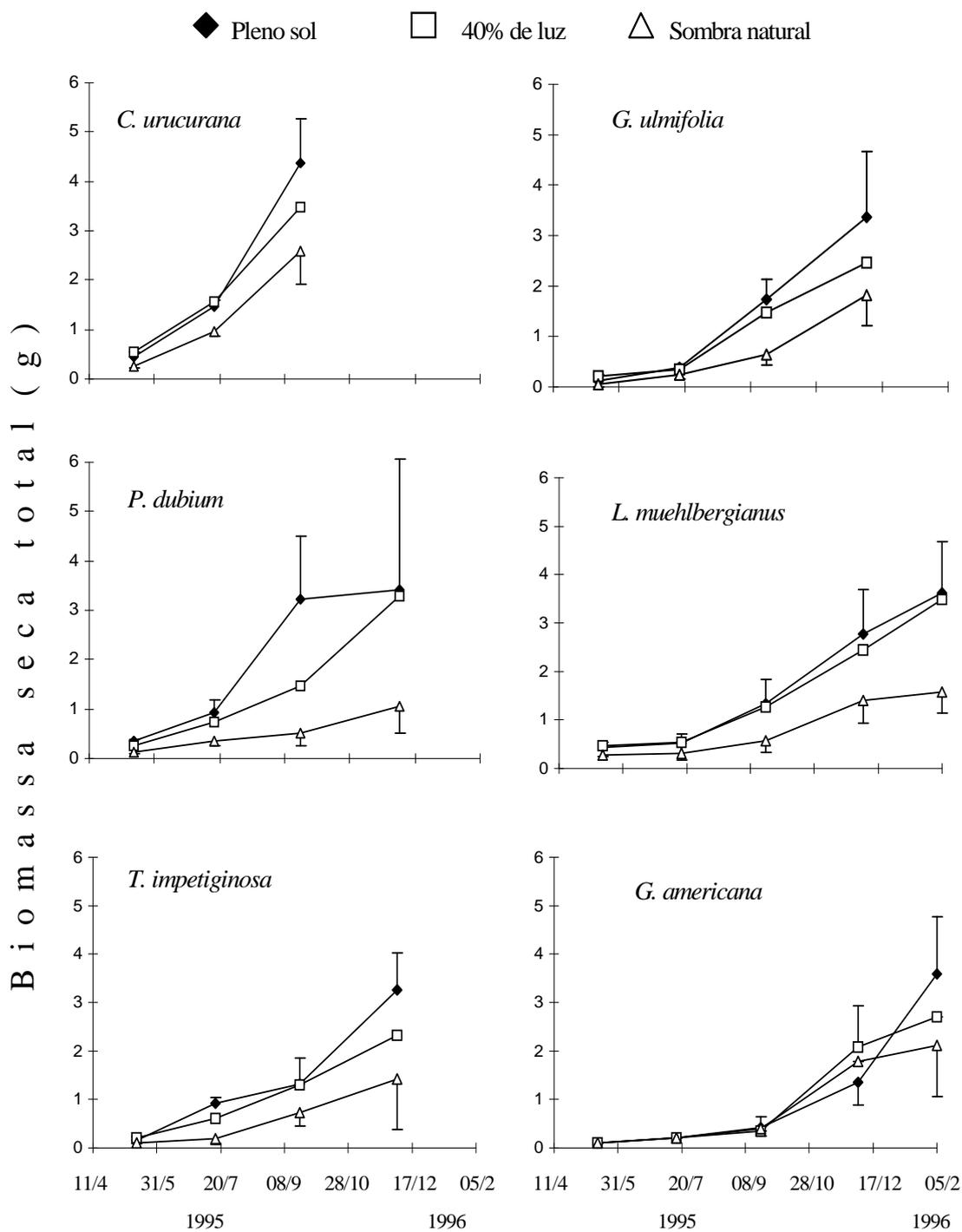


Figura 13. Biomassa seca total ao longo do tempo, para as seis espécies no substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS), em função dos níveis de luminosidade. As barras representam um só lado do desvio padrão.

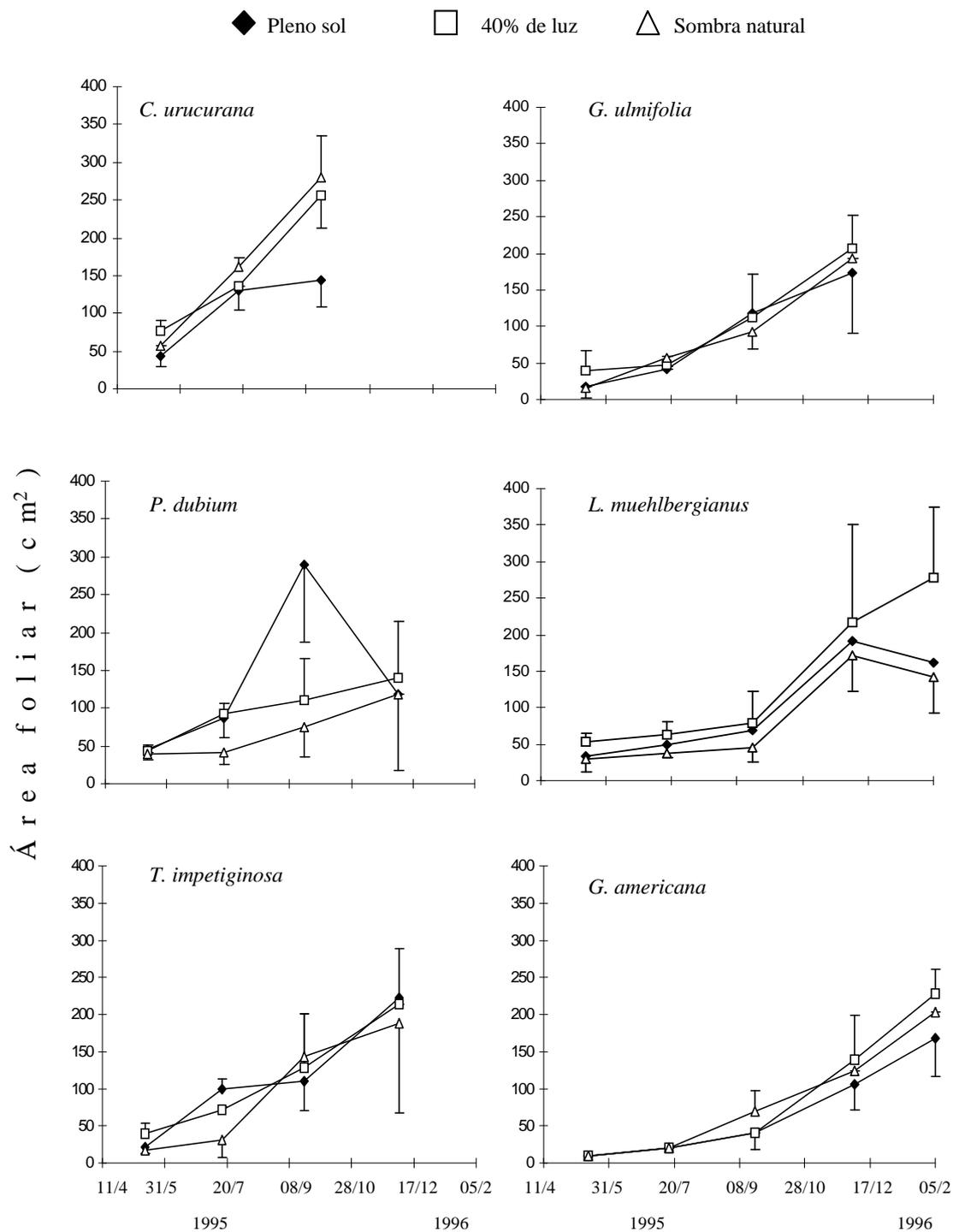


Figura 14. Área foliar ao longo do tempo, para as seis espécies no substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% TS), em função dos níveis de luminosidade. As barras representam metade do desvio padrão.

#### 4.4 Raízes finas das mudas

Observa-se na Tabela 18, para *C. urucurana*, que os parâmetros densidade de comprimento de raízes (DCR), densidade de área superficial de raízes (DSR) e densidade de biomassa de raízes (DBR) foram maiores a pleno sol em quase todas as classes de diâmetro das raízes, com exceção da classe 0,23-0,40 mm. Estes resultados indicam altas correlações entre essas três variáveis. As correlações mostraram significância somente entre DCR com DSR para *C. urucurana* a pleno sol, apesar das altas correlações entre DCR com DBR e DSR com DBR (Tabela 19). Este fato foi ocasionado por uma tendência não linear entre parâmetros, assim como um número reduzido de amostras (Figura 15).

Quanto a *G. ulmifolia*, os parâmetros DCR, DSR e DBR mostraram maiores valores a pleno sol na classe de diâmetro de raiz <0,23 mm e no total de raízes finas (<0,60 mm). Nesta última, devido a maior representatividade da classe <0,23 mm em relação às outras classes de diâmetro de raiz. Para *P. dubium*, os maiores valores da DCR, DSR e DBR nas classes de diâmetro de raiz <0,23 mm, 0,23-0,40 mm e <0,60 mm (total de raízes finas) foram obtidos a pleno sol, enquanto que entre 0,40-0,60 mm, esses parâmetros não diferiram entre pleno sol e 40% de luz (Tabela 18).

Em relação a *L. muehlbergianus*, tanto a DCR quanto a DSR não apresentaram diferença significativa de valores entre os níveis de luz para todas as classes de diâmetro de raízes. Já a DBR não diferiu entre pleno sol e 40% de luz nas classes de diâmetro de raízes entre 0,23-0,40 mm e <0,60 mm. Quanto a *T. impetiginosa*, os parâmetros DCR, DSR e DBR não diferiram entre pleno sol e 40% de luz na classe de diâmetro de raízes entre 0,23-0,40 mm, e foram maiores a pleno sol na classe 0,40-0,60 mm. Já para o total de raízes finas (<0,60 mm) a DCR e DSR foram maiores a pleno sol, enquanto que a DBR não diferiu entre pleno sol e 40% de luz (Tabela 18).

Para *G. americana* os parâmetros DCR, DSR e DBR não diferiram entre os níveis de luz na classe de diâmetro de raízes entre 0,23-0,40 mm, enquanto foram maiores na classe <0,23 mm entre pleno sol e 40% de luz. Já para a classe 0,40-0,60 mm, foram maiores a pleno sol nos três parâmetros, enquanto no total de raízes finas, a DCR e a DBR não mostraram diferença significativa entre pleno sol e 40% de luz, e a DSR não diferiu entre os níveis de luminosidade (Tabela 18).

Tabela 18. Densidade de comprimento de raízes (DCR), densidade de área superficial de raízes (DSR) densidade de biomassa de raízes (DBR) e comprimento de raiz específico (CRE=DCR/DBR), na última medição para cada espécie, em função dos níveis de luminosidade no substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) para diferentes classes de diâmetro de raiz.

Esp.	Luz	Classes de diâmetro de raiz (mm)												CRE
		<0,23	0,23-0,40	0,40-0,60	<0,60	<0,23	0,23-0,40	0,40-0,60	<0,60	<0,23	0,23-0,40	0,40-0,60	<0,60	
		Dens. de comp. de raízes (DCR)				Dens. de área sup. de raízes (DSR)				Dens. de biom. de raízes (DBR)				
cm . cm <sup>-3</sup>				cm <sup>2</sup> . cm <sup>-3</sup>				mg . cm <sup>-3</sup>				cm . mg <sup>-1</sup>		
<sup>1</sup> Cr	P. sol	23,3 a	4,1 a	1,6 a	29,0a	1,52 a	0,37 a	0,23 a	2,12 a	6,3 a	2,2 a	2,48 a	11,0 a	2,6 b
	40%	15,0 b	3,2 a	0,5 b	18,7 b	0,90 b	0,29 a	0,08 b	1,28 b	4,6 b	1,9 a	0,70 b	7,2 b	2,6 b
	S. nat	15,6 b	2,1 a	0,5 b	18,2 b	0,93 b	0,17 a	0,07 b	1,17 b	3,0 c	0,9 b	0,52 b	4,4 c	4,1 a
<sup>2</sup> Gu	P. sol	31,9 a	2,4 a	0,3 a	34,7 a	1,13 a	0,21 a	0,05 a	1,39 a	3,2 a	1,2 a	0,58 a	5,0 a	6,9 a
	40%	15,9 b	3,1 a	0,5 a	19,5 b	0,62 b	0,24 a	0,07 a	0,93 b	1,7 b	1,2 a	0,64 a	3,4 b	5,7 a
	S. nat	15,2 b	2,4 a	0,2 a	17,9 b	0,52 b	0,19 a	0,03 a	0,74 b	1,6 b	0,7 a	0,28 a	2,8 b	6,5 a
<sup>2</sup> Pe	P. sol	19,9 a	6,7 a	1,3 a	27,9 a	1,19 a	0,58 a	0,16 a	1,92 a	5,1 a	3,6 a	1,28 a	10,0 a	2,8 b
	40%	8,5 b	4,4 b	0,9 a	13,8 b	0,51 b	0,41 b	0,12 a	1,05 b	2,2 b	2,5 b	1,00 a	5,7 b	2,4 b
	S. nat	10,7 b	0,5 c	0,1 b	11,3 b	0,47 b	0,05 c	0,01 b	0,53 c	1,6 b	0,4 c	0,02 b	2,04 c	5,6 a
<sup>3</sup> Lo	P. sol	11,8 a	2,1 a	0,3 a	14,2 a	0,66 a	0,20 a	0,05 a	0,91 a	2,2 a	1,5 a	0,48 a	4,2 a	3,4 b
	40%	11,6 a	5,5 a	0,4 a	14,6 a	0,65 a	0,50 a	0,06 a	0,76 a	1,9 a	2,6 a	0,58 a	5,0 a	2,9 b
	S. nat	10,0 a	1,6 a	0,2 a	11,9 a	0,63 a	0,15 a	0,03 a	0,81 a	1,4 a	0,5 b	0,26 a	2,1 b	5,6 a
<sup>2</sup> Ta	P. sol	0,0	9,3 a	3,6 a	12,9 a	0,00	0,91 a	0,50 a	1,41 a	0,0	3,7 a	3,44 a	7,1 a	1,8 a
	40%	0,0	8,4 a	1,2 b	9,6 b	0,00	0,71 a	0,16 b	0,88 b	0,0	4,9 a	1,40 b	6,3 a	1,5 b
	S. nat	0,0	4,1 b	0,7 c	4,8 c	0,00	0,39 b	0,11 b	0,49 c	0,0	2,2 b	0,94 b	3,1 b	1,5 b
<sup>4</sup> Ge	P. sol	16,2 a	1,6 a	0,6 a	18,4 a	0,92 ab	0,13 a	0,07 a	1,12 a	3,5 a	1,0 a	0,78 a	5,3 a	3,5 b
	40%	18,2 a	1,4 a	0,3 b	19,9 a	1,11 a	0,14 a	0,04 b	1,28 a	3,0 a	1,0 a	0,44 b	4,5 ab	4,4 a
	S. nat	9,1 b	2,3 a	0,1 c	11,5 b	0,54 b	0,21 a	0,01 c	0,76 a	1,6 b	1,3 a	0,22 c	3,1 b	3,7 b

<sup>1</sup>165 dias, <sup>2</sup>240 dias, <sup>3</sup>300 dias e <sup>4</sup> 280 dias após a repicagem. As mesmas letras na vertical, dentro de cada espécie, não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Cr=Croton urucurana, Gu=Guazuma ulmifolia, Pe=Petiophorum dubium, Lo=Lonchocarpus muehlbergianus, Ta=Tabebuia impetiginosa e Ge=Genipa americana.

Tabela 19. Correlações lineares entre densidade de comprimento (DCR), área superficial (DSR) e biomassa (DBR) de raízes finas totais (< 0,6 mm) para as seis espécies, na última medição, nos diferentes níveis de luminosidade.

Espécie <sup>(1)</sup>	Nível de luminos.	r		
		DCR vs. DSR	DCR vs. DBR	DBR vs. DSR
Cr	Pleno sol	0,9748*	0,7979 <sup>n.s.</sup>	0,9033 <sup>n.s.</sup>
	40% de luz	0,9992**	0,9951**	0,9982**
	Sombra natural	0,9966**	0,9882*	0,9974**
Gu	Pleno sol	0,9805*	0,8888 <sup>n.s.</sup>	0,9615*
	40% de luz	0,9675*	0,8251 <sup>n.s.</sup>	0,9272 <sup>n.s.</sup>
	Sombra natural	0,9980**	0,9991**	0,9992**
Pe	Pleno sol	0,9803*	0,9381 <sup>n.s.</sup>	0,9873*
	40% de luz	0,9680*	0,9124 <sup>n.s.</sup>	0,9859*
	Sombra natural	0,9954**	0,9986**	0,9969**
Lo	Pleno sol	0,9925**	0,8368 <sup>n.s.</sup>	0,8972 <sup>n.s.</sup>
	40% de luz	0,9899*	0,8941 <sup>n.s.</sup>	0,9480 <sup>n.s.</sup>
	Sombra natural	0,9956**	0,9497 <sup>n.s.</sup>	0,9748*
Ta	Pleno sol	0,9933**	0,9536*	0,9820*
	40% de luz	0,9998**	0,9995**	0,9990**
	Sombra natural	0,9990**	0,9944**	0,9972**
Ge	Pleno sol	0,9995**	0,9841*	0,9890*
	40% de luz	0,9999***	0,9978**	0,9987**
	Sombra natural	0,9996***	0,9998**	0,9998**

<sup>(1)</sup>Cr=Croton urucurana, Gu=Guazuma ulmifolia, Pe=Peltophorum dubium, Lo=Lonchocarpus muehlbergianus, Ta=Tabebuia impetiginosa, Ge=Genipa americana. \* P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001.

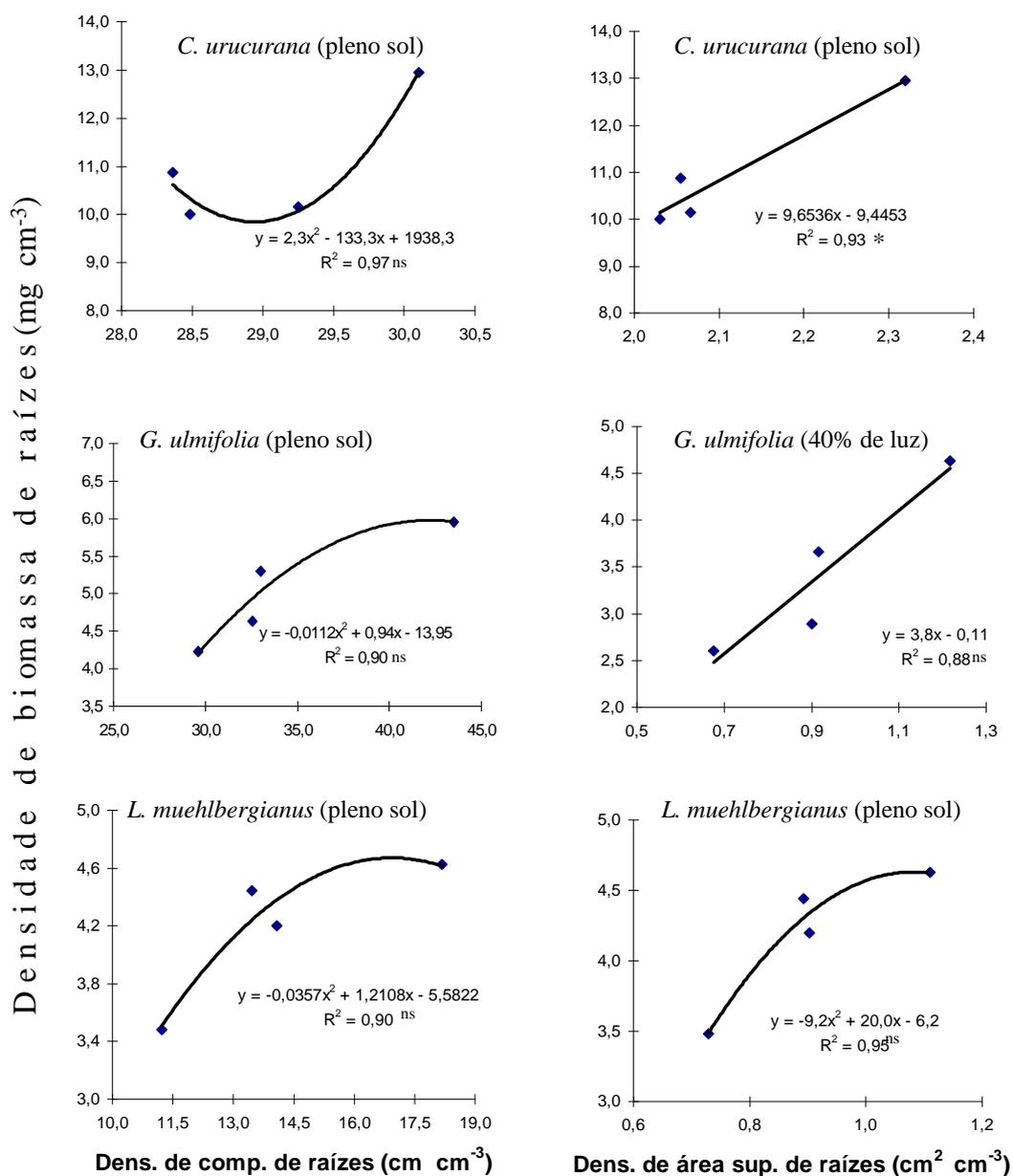


Figura 15. Regressões entre densidade de biomassa de raízes com densidade de comprimento de raízes e densidade de área superficial de raízes de plantas desenvolvidas no substrato 7 (40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS). \*  $P < 0,05$  ns não significativo.

Quanto ao comprimento de raiz específico (CRE), dentro de cada espécie, observou-se que para as espécies *C. urucurana*, *P. dubium* e *L. muehlbergianus* os maiores valores foram obtidos à sombra natural, não diferindo entre os níveis de luz para *G. ulmifolia* (Tabela 18). Para *T. impetiginosa* o maior valor de CRE foi a pleno sol, e para *G. americana* foi a 40% de luz. Comparando-se as espécies por nível de luz, observa-se que *G. ulmifolia* mostrou os maiores valores nos três níveis de luminosidade em relação as outras espécies, especialmente a pleno sol. Este fato pode ser um indicativo da maior velocidade de proliferação de raízes ( $\text{cm cm}^{-3} \text{mês}^{-1}$ ), mesmo quando se considera que *C. urucurana* permaneceu no experimento menos tempo que *G. ulmifolia*. Eissenstat (1991), em um experimento com *Citrus sinensis*, observou que genótipos com as mais altas relações entre comprimento e massa seca da raiz obtiveram os níveis mais rápidos de proliferação de raízes.

Considerando as classes sucessionais, observa-se que as pioneiras, a pleno sol, apresentaram maiores valores de DCR na menor classe de diâmetro de raiz (<0,23 mm), o que supostamente dariam-lhes melhores condições de absorver os nutrientes do solo e propiciar maiores taxas de crescimento em comparação as secundárias e clímax. Gonçalves et al. (1992b) em estudo com desenvolvimento de mudas de 9 espécies nativas florestais de 3 estágios sucessionais: *Croton urucurana*, *Croton floribundus* e *Trema micrantha* (pioneiras), *Lonchocarpus* sp, *Peltophorum dubium* e *Gallesia gorazema* (secundárias) e *Himenaea* sp, *Microxylum peruiferum* e *Patagonula americana* (clímax), também observaram que as pioneiras destacaram-se pela presença de uma maior quantidade de raízes finas em comparação com as secundárias e clímax.

Quanto a densidade de biomassa de raízes (DBR), nota-se que para *C. urucurana* e *G. ulmifolia* (pioneiras), os maiores valores foram obtidos a pleno sol, enquanto que para *G. americana* e *T. impetiginosa* (clímax) não houve diferença entre pleno sol e 40% de luz. Comportamento semelhante foi obtido por Thompson et al. (1992) para *Toona australis* (espécie florestal de clareira grande) em relação às pioneiras, e para *Argyrodendron* sp (espécie florestal de clareira pequena) em relação às clímax.

#### 4.5 Efeito do nível de luminosidade na absorção e uso dos nutrientes

Nesta seção serão tratados o efeito do nível de luminosidade na absorção e uso dos nutrientes na parte aérea das mudas, considerando somente o substrato composto por 60% EGC + 40% CAC (substrato 11), um dos melhores para todas as espécies. A concentração e absorção de nutrientes na parte aérea das mudas para os outros sete substratos, em que foram feitas as análises químicas das plantas encontram-se no anexo, da Tabela A25 à Tabela A36.

Observa-se na Figura 16 que as concentrações de N, P, K, Cu e Zn foram maiores à sombra natural para a maioria das espécies. As exceções ocorreram para *G. ulmifolia* quanto ao P (sem diferença entre níveis de luminosidade), para *P. dubium* quanto ao Cu (menor concentração à sombra natural), e para *L. muehlbergianus* quanto ao N, P e Zn (sem diferença entre níveis de luminosidade). Provavelmente, à sombra natural houve consumo de luxo desses elementos pelas plantas. Quanto ao Ca, Mg, Fe, e Mn (Figura 16), para a maioria das espécies, houve pouca influência da luminosidade. Exceções ocorreram para *C. urucurana*, *P. dubium* e *G. americana* quanto ao Mg (maior concentração à sombra natural), para *G. ulmifolia* quanto ao Mn (menor valor a pleno sol), e para *L. muehlbergianus* quanto ao Ca (menor concentração a pleno sol) e Fe (maior concentração a pleno sol). Quanto ao Fe, observa-se que as espécies *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* e *G. americana* apresentaram valores nos três níveis de luminosidade bem superiores às demais espécies, enquanto que para o Mn, as duas últimas espécies (clímax) apresentaram os menores valores comparativamente as outras espécies.

Em termos de classes sucessionais, e considerando que o encerramento da fase experimental para cada espécie deu-se em fase fisiológica semelhante entre elas, as concentrações dos elementos para as pioneiras (*C. urucurana* e *G. ulmifolia*) responderam de modo similar às variações de níveis de luminosidade, ou seja, para determinado elemento, se este aumentava sua concentração num determinado nível de luz para uma espécie, aumentava conseqüentemente para outra espécie, não destoando muito em termos de valores absolutos, exceções feitas aos teores de P e K a 40% de luz e sombra natural, aos teores de Cu à sombra natural e aos teores de Zn nos três níveis de luminosidade.

As secundárias (*P. dubium* e *L. muehlbergianus*), ao contrário, na maioria dos elementos destoaram tanto em relação as variações frente aos níveis de luminosidade como de valores, exceções para os teores de P e Mg nos três níveis de luminosidade e aos teores de Mn a 40% de luz, os quais foram semelhantes entre as duas espécies. Já, as clímax, tiveram um comportamento intermediário entre as pioneiras e secundárias, ou seja, algumas vezes apresentaram concordância quanto as variações de resposta aos níveis de luminosidade (N, P, K, Fe e Mn), porém, somente para o Mn ocorreram valores semelhantes. De maneira geral, as concentrações dos elementos minerais para cada espécie apresentaram diferenças nítidas de valores em relação umas às outras, denotando que as plantas diferem na absorção e assimilação de cada elemento. Comportamento semelhante foi observado por Föhse et al. (1988) para seis espécies de plantas quanto a concentração de P.

A maior concentração dos elementos N, P e K na parte aérea das mudas (Figura 16) em níveis baixos de luminosidade comparado a níveis mais altos de luz na maioria das espécies deste experimento foi similar a resultados obtidos, dentre outros, por Burrige et al. (1964) nas folhas de árvores de *Theobroma cacao* para N, P e K; por Inoue (1977) nas folhas de mudas de *Cedrela odorata* e *Cedrela fissilis* para N, P e K; por Ingestad & McDonald (1989) para mudas de *Betula pendula* para N; por Elliott & White (1994) na parte aérea de mudas de *Pinus resinosa* para N e P, e por Dale & Causton (1992) na parte aérea de mudas de *Veronica chamaedrys* para N, P e K. A maior concentração de nutrientes nas plantas à sombra natural pode estar relacionado a taxas de absorção maior do que as de síntese de fotoassimilados, provocando a elevação da concentração de nutrientes nos tecidos vegetais (denominado 'efeito concentração').

Contudo, é importante destacar que as espécies a pleno sol apresentaram maior biomassa total de raízes em relação às mudas sob sombra natural (Tabelas A13 a A18) e, maior absorção de nutrientes (Figura 17), o que reforça as afirmações feitas na frase anterior. Além disso, normalmente, plantas pouco sombreadas apresentam maiores taxas de evapotranspiração, demandando maior absorção de água, por conseguinte, maior necessidade de expansão do sistema radicular. Crapo & Ketellapper (1981) em estudo com *Hordeum vulgare*, *Lycopersicon esculentum* e *Triticum aestivum* sob diversos níveis de luminosidade, observaram que o crescimento da raiz foi severamente inibido em

condições que não afetou significativamente a absorção ativa da raiz por K ou a respiração da raiz.

Quanto a maior concentração de N à sombra natural na maioria das espécies, além do efeito do consumo de luxo pode ter ocorrido, especialmente nas pioneiras, um efeito da qualidade de luz incidida nas folhas. Aphalo & Lehto (1997) em estudo com mudas de *Betula pendula* utilizaram dois tratamentos de mesma intensidade de luz, porém com diferentes razões entre luz vermelha e vermelho extremo, simulando a qualidade espectral da luz direta do sol ( $v/v_e = 2,1$ ) e a luz filtrada pelo dossel florestal ( $v/v_e = 0,5$ ). Observaram que a concentração de N na parte aérea da mudas, com bom suprimento deste elemento no substrato, foi maior com  $v/v_e = 0,5$ .

Quanto a concentração de Zn para *L. muehlbergianus* (Figura 16), onde os valores entre os três níveis de luminosidade foram equivalentes e destoaram da tendência de outras espécies, as quais tiveram concentrações maiores à sombra natural, pode ter sido efeito de competição com o Ca, o qual apresentou o maior valor absoluto à sombra natural, comparativamente às outras espécies e níveis de luminosidade. DUBOC et al. (1996) em estudo sobre nutrição de *Hymenaea courbaril* (jatobá) observaram que as omissões de Ca e Mg favoreceram a absorção de Zn.

Entre as espécies, nota-se também que a concentração de N em *L. muehlbergianus* foi maior a pleno sol, provavelmente por ser uma leguminosa efetiva na fixação de N, tendo sido observado a presença de vários nódulos fixadores de N em suas raízes (Figura 16). Fato semelhante foi observado por Tuohy et al. (1991), que observou maior concentração de N em folhas de leguminosas arbóreas com nódulos em relação às espécies que não apresentavam nódulos (leguminosas e não leguminosas).

A constatação de que a concentração de Ca foi pouco influenciada pelos níveis de luminosidade pode indicar forte influência do fator genético. O conteúdo de Ca das plantas é em grande extensão controlado geneticamente, e é relativamente pouco afetado pelo suprimento de Ca no meio ambiente da raiz, contanto que a disponibilidade de Ca seja adequada para o crescimento normal da planta (Kirkby & Pilbeam, 1984).

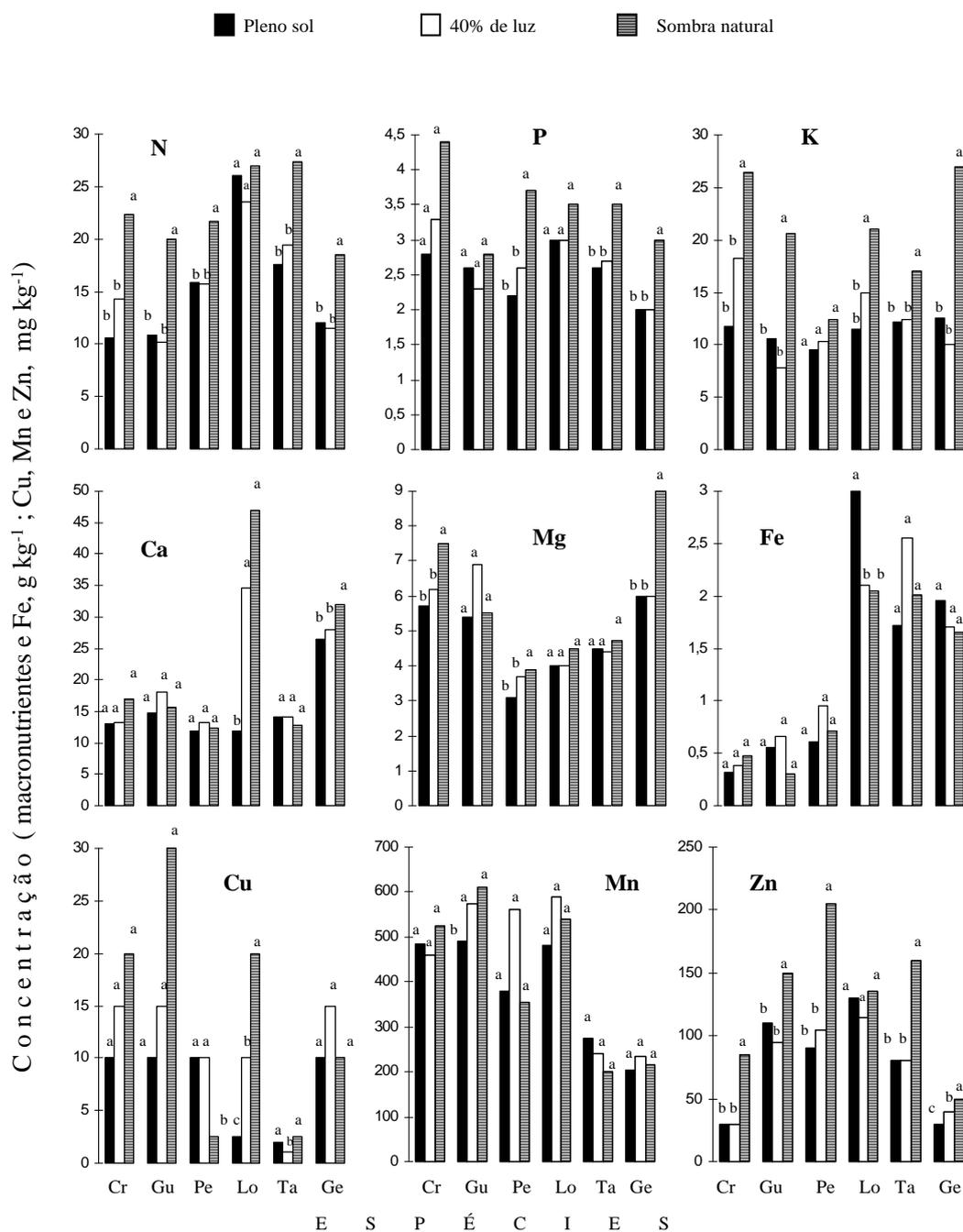


Figura 16. Concentração de nutrientes na parte aérea das mudas, na última medição para cada espécie no substrato 11 (60%EGC + 40% CAC), em função dos níveis de luminosidade. As mesmas letras dentro de cada espécie não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade. Cr=Croton urucurana, Gu=Guazuma ulmifolia, Pe=Peltophorum dubium, Lo=Lonchocarpus muehlbergianus, Ta=Tabebuia impetiginosa e Ge=Genipa americana.

Quanto a absorção, nota-se em geral, que para a maioria dos elementos e espécies, os maiores valores foram a pleno sol e/ou 40% de luz. Uma das exceções a esta tendência ocorreu para as pioneiras em relação aos elementos N, K, Cu e Zn, onde, as quantidades absorvidas pela parte aérea das mudas à sombra natural foram superiores ou equivalentes aos outros níveis de luminosidade (Figura 17). Supondo que o sistema radicular das plantas no substrato 11 tiveram uma distribuição semelhante ao substrato 7, observa-se que na classe de diâmetro de raízes <0,60 mm, as pioneiras apresentaram os maiores valores à sombra natural, o que pode ter contribuído para uma maior taxa de absorção para esses elementos (Tabela 18).

Com relação ao Ca, Mg, Fe e Mn, já que apresentaram similaridade de concentração entre os níveis de luminosidade para a maioria das espécies, a tendência dos maiores valores ficarem entre pleno sol e 40% de luz foram decorrentes de suas maiores biomassas das partes aéreas.

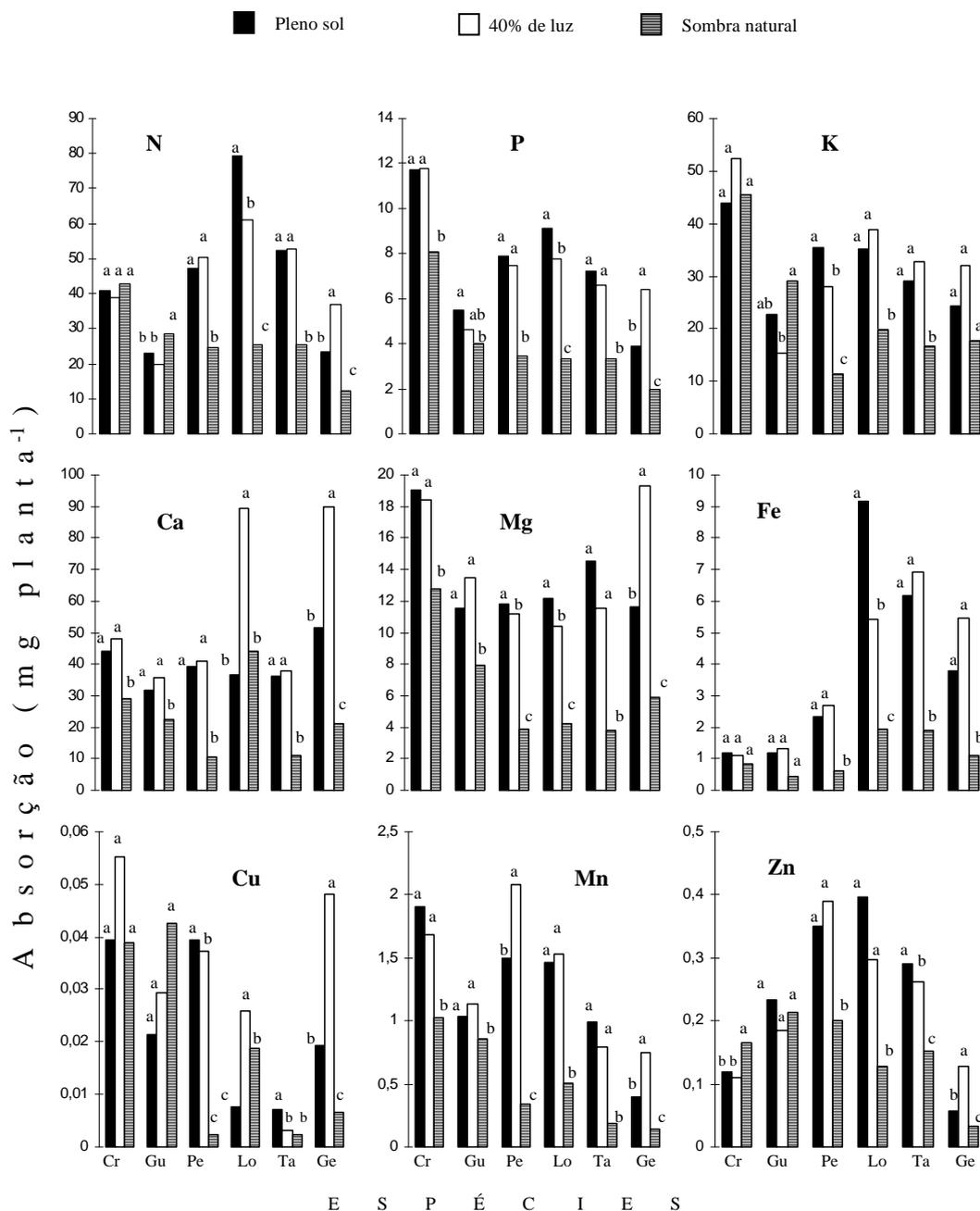


Figura 17. Absorção de nutrientes na parte aérea das mudas, na última medição para cada espécie no substrato 11 (60% EGC + 40% CAC), em função dos níveis de luminosidade. As mesmas letras dentro de cada espécie não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade. Cr = *Croton urucurana*, Gu = *Guazuma ulmifolia*, Pe = *Peltophorum dubium*, Lo = *Lonchocarpus muehlbergianus*, Ta = *Tabebuia impetiginosa* e Ge = *Genipa americana*.

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1 Efeito da luminosidade

Tendo por base o substrato 11 (60% EGC + 40% CAC), um dos melhores para todas as espécies, observou-se que:

- A pioneira *C. urucurana* apresentou maior valor de diâmetro do colo, biomassa seca total e razão entre parte aérea e raiz a pleno sol;
- A pioneira *G. ulmifolia*, e as secundárias *P. dubium* e *L. muehlbergianus* e a clímax *T. impetiginosa* tiveram maiores valores, e foram similares entre pleno sol e 40% de luz, quanto ao diâmetro do colo, altura, biomassa seca total (parte aérea + raiz) e área foliar;
- A clímax *G. americana* apresentou maiores valores de diâmetro do colo, altura, biomassa seca total e área foliar a 40% de luz;
- As mudas de *C. urucurana* podem ser produzidas a pleno sol; as de *G. ulmifolia*, *P. dubium*, *L. muehlbergianus* e *T. impetiginosa* num gradiente entre pleno sol e 40% de luz; e as de *G. americana* à 40% de luz.

### 5.1 Efeito dos substratos<sup>1</sup>

*C. urucurana*: os melhores substratos foram o 5 (60% HM + 40% CAC), o 6 (60% HM + 20% CAC + 20% VF), o 11 (60% EGC + 40% CAC), e o 12 (60% EGC + 20% CAC + 20% VF), todos a pleno sol;

- *G. ulmifolia*: os melhores substratos foram o 4 (80% HM + 20% CAC), o 6 (60% HM + 20% CAC + 20% VF) e o 9 (100% EGC) a pleno sol, e o 11 e 12 tanto a pleno sol quanto a 40% de luz;

- *P. dubium*: os melhores substratos foram o 11 e 13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) tanto a pleno sol quanto a 40% de luz, e o 12 a pleno sol;

---

<sup>1</sup> HM=húmus de minhoca; EGC=esterco de gado curtido; VF=vermiculita fina; PL=plantmax (vermiculita super-fina + casca de pinus); CAC=casca de arroz carbonizada; TS=terra de subsolo

- *L. muehlbergianus*: os melhores substratos foram o 8 (60% HM + 20% CAC + 20% TS), o 10 (80% EGC + 20% CAC) e o 13 (40% EGC + 20% CAC + 20% VF + 20% TS) a pleno sol e, o substrato 11, tanto a pleno sol quanto a 40% de luz;
- *T. impetiginosa*: os melhores substratos foram o 11 e o 12 tanto a pleno sol quanto a 40% de luz, e o substrato 13 a pleno sol; e
- *G. americana*: os melhores substratos foram o 2 (50% CAC + 30% VF + 10% TS + 10% EGC), o 5, o 11, o 12 e o 13, todos à 40% de luz.
- O substrato 11 foi bom para todas as espécies;
- O substrato 3 (húmus de minhoca puro) só foi bem nas pioneiras *C. urucurana* e *G. ulmifolia*.

Quanto as propriedades físicas e químicas pré-culturais dos substratos, observou-se que:

- A biomassa seca total (BST) das mudas de *C. urucurana*, *G. ulmifolia* (ambos a pleno sol) e *T. impetiginosa* (40% de luz) apresentaram coeficientes de determinação de regressão significativos com a densidade aparente do substrato e, os dois primeiros e *L. muehlbergianus*, também com a microporosidade;
- A BST de *P. dubium*, *T. impetiginosa* (ambos a pleno sol) e *G. americana* (40% de luz) apresentaram coeficientes de determinação significativos com a CTC, e a última também com a macroporosidade.

Baseando-se nos coeficientes de determinação das regressões do item anterior, pode-se recomendar as seguintes amplitudes de algumas características físico-químicas dos substratos para uso em tubetes de 55 cm<sup>3</sup>:

Espécie	Dens. aparente ( g cm <sup>-3</sup> )	Macroporos. ( % - v/v)	Microporos. (% - v/v)	CTC (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
<i>C. urucurana</i>	0,34 - 0,39	12,7 - 22,1	57,2 - 64,8	196 - 300
<i>G. ulmifolia</i>	0,34 - 0,48	10,7 - 15,5	61,0 - 66,0	196 - 361
<i>P. dubium</i>	0,36 - 0,51	13,5 - 17,7	53,6 - 64,8	157 - 204
<i>L. muehlbergianus</i>	0,39 - 0,55	8,0 - 17,7	53,6 - 63,4	157 - 283
<i>T. impetiginosa</i>	0,36 - 0,51	13,5 - 17,7	53,6 - 64,8	157 - 204
<i>G. americana</i>	0,21 - 0,51	13,5 - 31,0	53,6 - 64,8	109 - 291

### 5.3 Raízes finas das mudas

Com relação as raízes secas finas das mudas no substrato composto por 40% HM + 20% CAC + 20% VF + 20% TS (substrato 7), observou-se que:

- Os parâmetros densidade de comprimento de raízes (DCR, em  $\text{cm cm}^{-3}$ ), densidade de área superficial de raízes (DSR, em  $\text{cm}^2 \text{cm}^{-3}$ ) e densidade de biomassa de raízes (DBR, em  $\text{mg cm}^{-3}$ ) foram altamente correlacionados entre si;
- As pioneiras apresentaram maior DCR a pleno sol e sombra natural na classe de diâmetro de raiz  $<0,23$  mm com relação às outras classes sucessionais, enquanto a clímax *Genipa americana*, a 40% de luz, na mesma classe de diâmetro de raiz, apresentou os maiores valores em relação às outras espécies;
- Quanto ao comprimento de raiz específico (CRE em  $\text{cm mg}^{-1}$ ), *Guazuma ulmifolia*, dentro de cada nível de luminosidade, apresentou os maiores valores em relação às outras espécies.

### 5.4 Concentração e absorção de nutrientes

Quanto a concentração e absorção de nutrientes na parte aérea das mudas para os três níveis de luminosidade no substrato composto por 60% EGC + 40% CAC (substrato 11) observou-se que:

- As pioneiras (*C. urucurana* e *G. ulmifolia*), quanto a concentração de nutrientes, apresentaram na maioria dos elementos, ou concordância de valores, ou uma similaridade de variações de resposta em relação às variações de luminosidade;
- Para a maioria das espécies, a concentração dos elementos N, K, Cu e Zn foi influenciado pela luminosidade, e para os demais nutrientes esse efeito não foi tão marcante;
- A concentração de Fe para *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* e *G. americana*, a pleno sol e 40% de luz foram muito superiores às das demais espécies;

- A secundária *L. muehlbergianus*, a qual possuía nódulos em suas raízes, foi a única espécie que não apresentou diferença de concentração de N e Zn nos três níveis de luminosidade;
- A concentração de Mn para as clímax (*T. impetiginosa* e *G. americana*) nos três níveis de luminosidade foram menores que os das demais espécies;
- As pioneiras (*C. urucurana* e *G. ulmifolia*) apresentaram, à sombra natural, na parte aérea das mudas em relação aos elementos N, K, Cu e Zn, quantidades absorvidas equivalentes ou superiores aos outros níveis de luminosidade.

## RESUMO

Os efeitos de diferentes substratos e níveis de luminosidade em mudas arbóreas de a) pioneiras: *Croton urucurana* (sangra d'água) e *Guazuma ulmifolia* (mutambo), b) secundárias: *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Lonchocarpus muehlbergianus* (feijão crú) e clímax: *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) e *Genipa americana* (jenipapo), foram estudados sob pleno sol (100% de radiação fotossinteticamente ativa, RFA), 40% de RFA, e 5-14% de RFA (sombra natural) durante a fase de viveiro. As mudas foram cultivadas em tubetes de polipropileno de 55 cm<sup>3</sup> e os substratos foram constituídos de diversas combinações dos seguintes materiais: húmus de minhoca (HM), esterco de gado curtido (EGC), vermiculita fina (VF), terra de subsolo (TS), casca de arroz carbonizada (CAC), e plantamax® (vermiculita superfina + casca de pinus) (PL).

No estudo do fator intensidade luminosa, utilizou-se as mudas alocadas somente num substrato, um dos melhores para todas as espécies, o qual era constituído de esterco de gado curtido (60% v/v) e casca de arroz carbonizada (40% v/v) (substrato 11). O ensaio foi avaliado de maneira periódica para os parâmetros diâmetro do colo e altura e, no final do experimento, determinou-se a biomassa seca total (BST), a área foliar (AF), relação raiz/parte aérea e relação AF/BST. As taxas de crescimento em altura para *C. urucurana* foram superiores às das demais espécies nos três níveis de luminosidade. *G. ulmifolia* apresentou, à sombra natural, taxas de crescimento em diâmetro equivalente à *C. urucurana*, e de altura superior às outras quatro espécies. Na fase final de crescimento das mudas, houve tendência, para todas as espécies, de haver valores superiores e semelhantes entre pleno sol e 40% de luz para BST e, valores maiores, a 40% de luz para área foliar, a pleno sol para a relação raiz/parte aérea, e, à sombra natural para a relação AF/BST. Concluiu-se que para o substrato 11, o ideal é produzir mudas de *C. urucurana* a pleno sol, as de *G. ulmifolia*, *P. dubium*, *L. muehlbergianus* e *T. impetiginosa* num gradiente entre pleno sol e 40% de luz, e as de *G. americana* a 40% de luz.

Quanto a composição dos substratos, observou-se que as misturas compostas por HM e EGC apresentaram maior microporosidade, enquanto as compostas por CAC e VF apresentaram maior macroporosidade. A produção de biomassa seca total (BST)

apresentou variações entre os substratos para cada espécie, de modo geral, com variações superiores a 35%.

A BST das mudas de *C. urucurana*, *G. ulmifolia* (ambos a pleno sol) e *T. impetiginosa* (40% de luz) apresentaram coeficientes de determinação de regressão significativos com a densidade aparente do substrato ( $R^2=0,93$   $P=0,0001$ ;  $R^2=0,46$   $P=0,0442$ ;  $R^2=0,32$   $P=0,0431$ , respectivamente), e os dois primeiros e *L. muehlbergianus* (pleno sol) também com a microporosidade ( $R^2=0,73$   $P=0,0014$ ;  $R^2=0,67$   $P=0,0041$ ;  $R^2=0,55$   $P=0,0189$ , respectivamente). A BST das mudas de *P. dubium* (pleno sol), *T. impetiginosa* (pleno sol) e *G. americana* (40% de luz) apresentaram coeficientes de determinação significativos com a capacidade de troca catiônica (CTC) ( $R^2=0,46$   $P=0,0111$ ;  $R^2=0,54$   $P=0,041$ ;  $R^2=0,46$   $P=0,0111$ , respectivamente), e a última, no mesmo nível de luz, também com a macroporosidade ( $R^2=0,34$   $P=0,0375$ ). O substrato com HM puro só foi adequado para as pioneiras *C. urucurana* e *G. ulmifolia*, enquanto que o EGC puro apresentou resultados satisfatórios para todas as espécies, com exceção de *G. americana*. O substrato composto por 60% EGC mais 40% CAC (densidade aparente= $0,39 \text{ g cm}^{-3}$ , macroporosidade= $15,2\%$  (v/v), microporosidade= $61,8\%$  (v/v), CTC= $196 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) foi adequado para todas espécies. Para todas as espécies existiram interações entre substrato e luminosidade.

Com relação as raízes finas, constatou-se que a densidade de comprimento de raízes (DCR), densidade de área superficial de raízes (DSR) e densidade de biomassa de raízes (DBR) foram, na maioria dos casos correlacionadas significativamente entre si para todas as espécies (para o substrato composto por 40% HM mais 20% CAC mais 20% VF mais 20% TS). As pioneiras apresentaram maior DCR a pleno sol e sombra natural, na classe de diâmetro de raiz  $<0,23 \text{ mm}$ , em relação as outras classes sucessionais. Já, a 40% de luz, *G. americana*, nesta mesma classe de diâmetro, mostrou o maior valor. Quanto ao comprimento de raiz específico (CRE), *G. ulmifolia* apresentou os maiores valores em cada nível de luminosidade.

Para a concentração e absorção de nutrientes pela parte aérea das mudas (substrato 11), observou-se que para a maioria das espécies, a concentração dos elementos N, K, Cu e Zn foi influenciado pela luminosidade, enquanto que, para os elementos P, Ca, Mg, Fe e Mn, de modo geral, este efeito não foi tão marcante. Por outro

lado, a concentração de Fe para *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* e *G. americana*, a pleno sol e 40% de luz foram muito superiores às das demais espécies. A quantidade dos elementos N, K, Cu e Zn absorvidos pela parte aérea das mudas das pioneiras foi, à sombra natural, maior ou equivalente aos outros níveis de luminosidade. Tendência contrária, para esses mesmos elementos, foi exibido pelos outros grupos sucessionais, ou seja, houve uma maior absorção a pleno sol e 40% de luz do que à sombra natural.

Palavras-chaves: muda; luz; substrato; sombra natural; sucessão florestal; pioneira; secundária; clímax; raiz fina; nutrição mineral.

## ABSTRACT

The effects of different substrates and light levels in tree seedlings of the a) pioneers: *Croton urucurana* and *Guazuma ulmifolia*, b) secondaries: *Peltophorum dubium* and *Lonchocarpus muehlbergianus* and c) climaxes: *Tabebuia impetiginosa* and *Genipa americana* were studied under full sun (100% of photosynthetically active radiation, PAR) 40% PAR, and 5-14% PAR (natural shade) during nursery phasis cultivated in 55 cm<sup>3</sup> plastic tubes. The tested substrates were different mixtures of earthworm humus (HM), tanned catle manure (EGC), fine vermiculite (VF), subsoil earth (TS), carbonized rice hulles (CAC) and a comercial product containing superfine vermiculite plus pine bark .

In the study of light level, were utilized only seedlings cultivated in the substrate constituted of EGC (60% v/v) and CAC (40% v/v), a good common substrate to all species. The trial was appraised at periodic manner to colar diameter and height parameters, and in finish experiment a one each species to plant dry weight (BST), leaf area (AF), root/shoot ratio and AF/BST ratio. The growth rates in height to *C. urucurana* were superior in relation the others species at three levels of light. Under natural shade, *G. ulmifolia* presented colar diameter growth rates equivalent the *C. urucurana*, and superior height in relation the others four species. In the seedling growth finish phase there was tendency to all species of analogous superior values between full sun and 40% of light to BST, and superior values, in 40% of light to foliar area, in full sun to root/shoot ratio, in natural shade to AF/BST ratio. It followed that, to substrate 11, ideal seedling production to *C. urucurana* in full sun, between full sun and 40% of light to *G. ulmifolia*, *P. dubium*, *L. muehlbergianus* and *T. impetiginosa*, and 40% light to *G. americana*.

It was observed that the mixture of substrate composed by HM and EGC displayed a larger microporosity, while VF and CAC displayed a larger macroporosity. The dry weight production of the total above and bellowground biomass presented variations among the substrates to each specie, as a general rule, with variations above 35%. The regression equations between BST (dependent variable) and substrate bulk density presented a significant determinant coefficient of regression to *C. urucurana*

( $R^2=0,93$   $P=0,0001$  in full sun), *G. ulmifolia* ( $R^2=0,46$   $P=0,0442$  in full sun), and *T. impetiginosa* ( $R^2=0,32$   $P=0,0431$  in 40% light), and in the two formers and *L. muehlbergianus* (full sun) with the microporosity too ( $R^2=0,73$   $P=0,0014$ ;  $R^2=0,67$   $P=0,0041$ ;  $R^2=0,55$   $P=0,0189$ , respectively). The BST of seedlings of *P. dubium* (full sun), *T. impetiginosa* (full sun) and *G. americana* (40% light) presented significant determinant coefficients with the cation exchange capacity (CTC) ( $R^2=0,46$   $P=0,0111$ ;  $R^2=0,54$   $P=0,041$ ;  $R^2=0,46$   $P=0,0111$ , respectively), and the latter with the macroporosity too ( $R^2=0,34$   $P=0,0375$  in 40% light).

There was a significant linear correlation, in the majority of cases, among root length density (DBR), root surface area density (DSR) and root dry matter density (DBR) concerning to composed by 40% HM, 20% CAC, 20% VF and 20% TS (substrate 7). The pioneers presented larger DCR in full sun and natural shade, at the root diameter class  $<0,23$  mm, in relationship with others successional groups. At 40% light, *G. americana*, in this same root diameter class, showed the largest value. Relating to specific root length (CRE), *G. ulmifolia* presented the largest values in each light levels.

It was observed to the majority of species that the element concentrations (stem plus leaf of N, K, Cu and Zn were influenced by light level, while to P, Ca, Mg, Fe and Mn weren't observed so pronounced to the substrate constituted of 60% EGC plus 40% CAC. The concentration of Fe to *L. muehlbergianus*, *T. impetiginosa* and *G. americana* at full sun and 40% light were much higher than others species. The absorbed quantity of elements N, K, Cu e Zn by the pioneers was larger at natural shade, or equivalent, than in the others light levels. Opposite tendency was exhibited by others successional groups, where there was a larger uptake at full sun and 40% light than natural shade.

Keywords: tree seedling; light; substrate; natural shade; fine root; successional group; pioneer, secondary, climax, nutrition mineral.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERLY, D.D. & BAZZAZ, F.A. Leaf dynamics, self-shading and carbon gain in seedlings of a tropical pioneer tree. *Oecologia*, v. 101, n.3, p.289-298, 1995.
- AGUERRE, G. Os bichos pedem passagem. *Super Interessante*, v. 12, n.1, p.46-53, 1998.
- AGUIAR, I.B. et al. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes, *IPEF*, Piracicaba, (41/42): p.36-43, 1989.
- AIRHART, D.L.; NATARELLA, N.J.; POKORNY, F.A. The structure of processed pine bark. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.*, v.103, n.3, p.404-408, 1978.
- APHALO, P.J. & LEHTO, T. Effects of light quality on growth and N accumulation in birch seedlings. *Tree physiology*, v.17, n.2, p.125-132, 1997.
- BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N.; BORDAS, J.M.C. Substratos para produção de plantas em viveiros. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6, 1988, Nova Prata - RGS. *Anais...*Nova Prata: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do sul, 1988. v.1, p.665-676.
- BACON, G.J.; HAWKINS, P.J.; JERMYN, D. Morphological grading studies with 1-0 slash pine seedlings. *Aust. For.*, Queensland, v.40, p.293-303, 1977.
- BARROS, R.S. et al. Determinação da área de folhas de café (*Coffea arabica*, L. cv 'Bourbon Amarelo'). *Revista Ceres*, p.2044-52, 1973.
- BELLÉ, S. & KÄMPF, N.A. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.28, n.3, p.385-390, 1993.
- BERNIER, P.Y.; LAMHAMED, M.S.; SIMPSON, D.G. Shoot:root ratio is of limited use in evaluating the quality of container conifer stock. *Tree Planters' Notes*, vol. 46, n. 3. p. 102-106, 1995.
- BIASI, L.A. et al. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v.52, n.2, p.239-243, 1995.
- BJORKMAN, D. & HOLMGREN, P. Adaptability of the photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shaded habitats. *Physiologia Plantarum*, v.16, p.889-915, 1963.
- BÖHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188p.
- BOWEN, G.D. Tree roots and the use of soil nutrients. In: *Nutrition of plantation Forests*, edited by G.D. BOWEN AND E.K.S. NAMBIAR, Academic Press, London, 1984. p. 147-179.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, San Jose, v.15, p.40-42, 1965.
- BURRIDGE, J.C.; LOCKARD, R.G.; ACQUAYE, D.K. The levels of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in the leaves of cacao as affected by shade, fertilizer, irrigation and season - *Ann. Bot.*, v.28, p. 401-417, 1964.
- CARNEIRO, J.G.A. Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo. Curitiba, 1976. 70p. (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CARNEIRO, J.G.A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS

- NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa, 1983. Anais... Viçosa, UFV, 1983, p.10-24.
- CARNEIRO, J.G.A *Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo, 1994. 640p.
- CASARIN, V.; AGUIAR, I.B.; VITTI, G.C. Uso de resíduos da indústria canavieira na composição do substrato destinado à produção de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook. *Científica*, São Paulo, v.17, n.1, p. 63-72, 1989.
- CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: XVI REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. *Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos*. Ilhéus, Ba. Rosand, P.C.(Editor), 1985. p.46-75.
- CLAUSSEN, J.W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *Forest Ecology and Management*, v. 80, p. 245-255, 1996.
- COOMBS, J. & HALL, P.O. *Techniques in bioproductivity and photosynthesis*. Oxford, Pergamon Press, 1982. 191p.
- CORRÊA, J.J.L.; BARBOSA, L.C.; CARNEIRO, D.A. Utilização de substrato à base de casca de *Pinus* no viveiro setorizado da fazenda Monte Alegre (Telêmaco Borba-PR). In: Congresso Florestal Panamericano (1.:1993:Curitiba); Congresso Florestal Brasileiro (7.:1993:Curitiba). *Anais*. [São Paulo]:Soc. Bras. Silv., 1993, p.739. (Resumo).
- CRAPO, N.L. & KETELLAPER, H.J. Metabolic priorities with respect to growth and mineral uptake in roots of *Hordeum*, *Triticum* and *Lycopersicon*. *Amer. J. Bot.*, v.68, n.1, p.10-16.
- DALE, M.P.; CAUSTON, D.R. The ecophysiology of *Veronica chamaedrys*, *V. montana* and *V. officinalis*. IV. Effects of shading on nutrient allocations - a field experiment. *Journal of Ecology*, v.80, p. 517-526, 1992.
- DANIEL, O.; OIASHI, T.; SANTOS, R.A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. *Revista Árvore*, Viçosa, v.18, n.1, p.1-13, 1994.
- DE BOODT, M. & VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, v.26, p.37-44, 1972.
- DUBOC, E. et al. Nutrição do Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. *Cerne*, v.2. n.1, p.138-152, 1996.
- EISSENSTAT, D.M. On the relationship between specific root length and the rate of root proliferation: a field study using citrus rootstocks. *New Phytol.*, v. 118, n.1, p.63-8, 1991.
- ELLIOT, K.; WHITE, A.S. Effects of light, nitrogen, and phosphorus on red pine seedling growth and nutrient use efficiency. *Forest Science*, v. 40, n.1, p.47-58, 1994.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979, n.p.
- ENGEL, V.L. *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de espécies nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia*. Piracicaba, 1989. 202p. (Diss. Mestrado - ESALQ)

- FASSBENDER, H.W. *Química de suelos: con énfasis en suelos de América Latina*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica, 1978. 398p.
- FERREIRA, M.G.M. *Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas*. Viçosa, 1977. 42p. (Diss.-Mestrado-UFV).
- FERREIRA, M.G.R. *Crescimento de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK*. Viçosa, MG. UFV, 1994. 44p. (Diss. Mestrado).
- FERREIRA, S.A.N. et al. Contribuição ao conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae). II. solo Latossolo Amarelo, textura argilosa. *Acta amazônica*, v.25, n.3/4, p. 161-170, 1995.
- FÖHSE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants. I. External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. *Plant and Soil*, v.110, n.1, p.101-109, 1988.
- FONSECA, A G. *Efeito do sombreamento, tamanho e peso de sementes na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden e no seu crescimento inicial no campo*. UFV, Viçosa - MG, 1979. Diss. Mestrado. 63p.
- FULEKY, G. & NOOMAN, H.J. Effects of soil volume on root growth and nutrient uptake. PROCEEDINGS OF AN ISRR - SYMPOSIUM, August 21 st 26 th, 1988. Uppsala, Sweden / edyted by Bobbie L. McMichael & Hans Persson, p.446-448, 1988.
- FURUTA, T. Operations research and ornamental horticulture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.15, p.47-55, 1969.
- GARDNER, W.K. & PARKERY, D.G; BARBER, D.A. Proteoid root morphology and function in *Lupinus albus*. *Plant and Soil*, v.60, p.143-147, 1981.
- GOH, K.M. & HAYNES, R.J. Evaluation of potting media for comercial nursery production of container-grow plants. I. Physical and chemical characteristics of soil and soil-less media and their constituents. *N. Z. Journal of Agriculture*, v.20, p.363-370, 1977.
- GOMES, J.M. Viveiros Florestais. In: *Curso de atualização geral para técnicos agrícolas e florestais*. Viçosa-MG, Universidade federal de viçosa, departamento de Engenharia Florestal, Sociedade de Investigações Florestais, 1992. P.7-72.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A .R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. *Rev. Árvore*, v.9, n.1, p.58-86, 1985.
- GONÇALVES, A L. *Substratos artificiais para a produção de mudas de Calanchoe, Kalanchoe blossfeldiana cv. Singapur, Crassulaceae*. Piracicaba, Tese - Dr., ESALQ-USP, 1992. 112p.
- GONÇALVES, J.L.M. & POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, XIII, Águas de Lindóia-SP, 1996. Anais..., USP-ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996. CD-ROM.
- GONÇALVES, J.L.M. et al. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.4, p.463-469, 1992a.
- GONÇALVES, J.L.M. et al. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.4, p. 363-367, 1992b.

- GORDON, J.C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution on yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. *Ecology*, Wisconsin, vol 50, n.5, 924-6, 1969.
- GRIME, J.P. *Estratégias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. México, Editorial Limasa, 1982. 291p.
- GROLI, P.R.; KÄMPF, A.N. Crescimento inicial de *Grevillea robusta* A. Cunn. (Proteaceae) em substratos com composto de lixo domiciliar urbano. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.29, n.5, p.757-762, 1994.
- GUERREIRO, C.A . & COLLI JUNIOR,G. Controle de qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp na Champion Papel e Celulose S. A . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS (1984: Curitiba). Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/FUPEF, 1984, p.127-133.
- HAAG, H.P. & SARRUGE, J.R. *Análise química em plantas*. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. *Plant propagation: principles and practices*. 3. ed, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1975. 662p.
- INGESTAD, T.; McDONALD, A.J.S. Interaction between nitrogen and photon flux density in birch seedlings at steady-state nutrition. *Physiologia plantarum*, v.77, p.1-11, 1989.
- INOUE, M.T. A auto-ecologia de genero *Cedrela*: efeitos na fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. *Revista Floresta*, v.8, n.2, p58-61, 1977.
- INOUE, M.T.; RODERJAN,C.V.; KUNIYOSHI,Y.S. *Projeto madeira do Paraná*. FUPEF, Curitiba, 1984. 260p.
- IYER, J.G.; STEELE, S. CAMP, R.F. Plant nutrients removed by nursery stock. *Tree Planters' Notes*, v.40, n.2, 1989.
- JESUS, R.M. et al. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). *IPEF*, Piracicaba, v.37, p.13-19, 1987.
- JIFON, J.L.; FRIEND,A.L.; BERRANG, P.C. Species mixture and soil resource availability affect the root growth response of tree seedlings to elevated atmospheric CO<sub>2</sub>. *Can. J. For. Res.*, v.25, p. 824-832, 1995.
- KÄMPF, A.N. Substratos hortícolas: turfa e a casca de arroz. *Lav. Arrozeira*, Porto Alegre, v. 46, n. 409, p. 12-13, jul./ago, 1993.
- KÄMPF, A.N.; JUNG, M. The use of carbonized rice hulls as na horticultural substrate. *Acta Horticulturae*, n.294, p.271-283, 1991.
- KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. Editora agrônômica 'CERES' Ltda. São Paulo, SP-Brasil, 1985. 492p.
- KIRKBY, E.A & PILBEAM, D.J. Calcium as a plant nutrient. *Plant, Cell and Environment*, v.7, p.397-405, 1984.
- KOLB,T.E et al. Growth response of northern red-oak and yellow-poplar seedlings to light, soil moisture and nutrients in relation to ecological strategy. *For. Eco. Man.*, v.38, p.65-78, 1990.
- KOZLOWSKI,T.T. *Tree growth*. New York, The Ronald Press, 1962. P.149-170.

- KOZLOWSKY,T.; KRAMER,P.J.; PALLARDY, S.G. Radiation. In:\_. *The physiological ecology of woody plants*. New York : Academic Press, 1991. p.123-167.
- KRAMER,T. & KOZLOWSKI,T. *Physiology of woody plants*. New York, Academic Press, 1979. 811p.
- LAJTHA, K. Nutrient uptake in eastern deciduous tree seedlings. *Plant and Soil*, v.160, n.2, p.193-199, 1994.
- LARCHER,W. *Physiological plant ecology*. Springer-Verlag, Berlin, 1985. p.9-18.
- LATHAM,R.E. Co-occurring tree species change rank in seedling performance with resources varied experimentally. *Ecology*, 73(6): 2129-2144, 1992
- LEE, D.W.; BASKARAN, K.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S.K. Irradiance and spectral quality affect asian tropical rain forest tree seedling development. *Ecology*, v.77, n.2, p.568-580, 1996.
- MACHADO,E.C. et al. Relações radiométricas de uma cultura de cana de açúcar. *Bragantia*, Campina, v.44, n.1, p.229-38, 1985.
- MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Effect of seed size on seedling growth of a shade-tolerant tropical tree (*Hymanea stilbocarpa* Haynes). *Tree Planters' Notes*, v.46, n.4, p.130-133, 1995.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MARIANO,G. et al. Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu- *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v.7, n.1, p. 81-90, 1995.
- MARQUES, L.C.T; BRIENZA JÚNIOR,S. Informações sobre algumas espécies florestais em fase de viveiro na Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (4.:1982: Belo Horizonte). *Anais*. São Paulo: Soc. Bras. Silv. 1983. P.334-335. (Silvicultura, v.8, n.28, 1983).
- MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G. Crescimento de mudas de *Didymopanax morototoni* (Aublet.) Dcne (morototó) em viveiro em diferentes misturas de solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS (1984.:Curitiba). MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/FUPEF, 1984, P.149-163.
- MELLO, S.L. et al. Características do sistema radicular em povoamentos de eucalipto propagados por sementes e estacas. CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS. Salvador, Bahia. v.3 : Silvicultura, produtividade e utilização de eucaliptos, p.54-62, 1997.
- MESSIER, C. & PUTTONEN, P. Growth, allocation, and morphological responses of *Betula pubescens* and *Betula pendula* to shade in developing Scots pine stands. *Can. J. For. Res.*, v.25, p. 629-637, 1995.
- MORAES NETO, S.P. *Crescimento das mudas de três espécies florestais em função da idade e da luminosidade*. 1992, 59p.(Dissertação de mestrado - Curitiba, UFPR).
- MURRAY,D.B. & NICHOLS,F. Light, shade and growth in some tropical plants. In: *Light an ecological factor*. New York, Blackwell, 1966. p.249-63.

- NEAVE, I.A. & FLORENCE, R.G. Effect of root configuration on the relative competitive ability of *Eucalyptus maculata* Hook. regrowth following clear felling *Australian Forestry*, v. 57, n.2, p. 49-58, 1994.
- NELSON, C.D. & GORHAM, P.R. Uptake and translocation of C<sup>14</sup> labelled sugars applied to the primary leaves of soybean seedlings. *Canadian Journal of Botany*, v.35, p.339-347, 1958.
- NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; NOVAIS, R.F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. (eds.) *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, MG, Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- NEWMAN, I. A method of estimating the total length of root in a sample. *J. appl. Ecol.* v. 3, p.139-45, 1966.
- POPMA, J. & BONGERS, F. The effect of canopy gaps on growth and morphology of seedling of rain forest species. *Oecologia*, v. 75, p.625-632, 1988.
- POPMA, J. & BONGERS, F. Acclimation of seedling of three mexican tropical rain forest tree species to a change in light availability. *Journal of tropical ecology*, v.7, p.85-97, 1991.
- RAIJ, B. van et al. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill, 1987, 170p.
- RAJKAI, V.K. Effect of soil water and nutrient supply on root characteristics and nutrient uptake of plants. In: *Plant roots and their environment: PROCEEDINGS OF AN ISRR - SYMPOSIUM*, august 21 st-26 th, 1988, Uppsala, Sweden/edyted by Bobbie L. McMichael & Hans Persson, p.143-148.
- RAMANUJAM, T.; JOS, J.S. Influence of light intensity on chlorophyll distribution and anatomical characteres of cassava leaves. *Turrialba*, v.34, n.4, p.467-472, 1984.
- REIS, G.G. et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. *Revista Árvore*, Viçosa, v.13, n.1, p.1-18, 1989.
- REIS, M.G.F et al. Crescimento e forma do fuste de mudas de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.), sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. *Revista Árvore*, Viçosa, v.15, n.1, p.23-34, 1991.
- REIS, M.G.F. et al. Crescimento de raízes laterais e pivotante de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita*. CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS. Salvador, Bahia. v.3 : Silvicultura, produtividade e utilização de eucaliptos, p. 84-87, 1997.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. *Projeto madeira do Rio Grande do Sul*. 1988. 525p.
- RICHARDS, L.A. & FIREMAN, M. Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soils. *Soil Science*, v.56, p.395-404, 1943.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C. Carbon dioxide fixations and photosynthesis in nature. In: *Plant physiology*. Belmont, Wadsworth, 1969. p.277-298.
- SAS Institute. SAS user's guide:statistics. SAS Institute, Cary, NC, 1990.
- SANTELICES, R.; HERRERA, L.; OSORES, J. Cultivo en vivero del hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser) bajo diferentes gradientes de luminosidade y espaciamento. MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS *Ciências Forestais*, vol. 10, n. 1-2: 3-13, 1995.

- SCALON,S.P.Q., ALVARENGA, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-Pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). *Rev. Árvore*, Viçosa, v.17, n.3, p.265-270, 1993.
- SHAREW, H.; GRACE,J.; LEGG, C.J. Response of two Afromontane coniferous tree species to light and nutrient supply. *Tree Physiology*, v.16, n.7, p. 617-26, 1996.
- SMITH,F.W. Interpretation of plant analysis. In: REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (Ed.). *Plant analysis*. Melbourne: Inkata Press, 1986. p.1-12.
- STURION, J.A. Influência da profundidade de sementeira, cobertura do canteiro e sombreamento, na formação de mudas de *Prunus brasiliensis* Schott ex Spreng. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n.1, p. 50-75, 1980.
- STRINGHETA, A.C.O. et al. Caracterização física de substratos contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada como condicionadores. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v.21, n.1, p.155-9, 1997.
- TAN, C. et al. Movement of products of photosynthesis and nutrient absorption: Influence of light and dark treatment on the distribution and transfer of C<sup>14</sup> in plants. *Jour. Sci. Soil & Manure*, v.29, p.327-333, 1966.
- THOMPSON, W.A.; KRIEDEMANN, P.E.; CRAIG, I.E. Photosynthetic response to light and nutrients in sun tolerant and shade-tolerant rainforest trees.I. Growth, leaf anatomy and nutrient content. *Aust. J. Plant Physiol.*, v.19, p.1-18, 1992.
- TILLMANN,M.A.A. et al. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de Cróton (*Codiaeum variegatum* L.). *Sci. agric.*, Piracicaba, v.51, n.1, p.17-20, 1994.
- TINOCO, C.O. & VASQUEZ-YANEZ,C. Diferences en poblaciones de *Piper hispidum* bajo condiciones de luz contrastante en una selva alta perenifolia. In: GOMEZ-POMPA, A. & AMO, R.S. (eds). *Investigaciones sobre la regeneration de selvas altas en Veracruz*. México, Editorial Alhambra Mexicana, 1985. p.267-81.
- TUOHY, J.N.; PRIOR, J.A.B.; STEWART, G.R. Photosynthesis in relation to leaf nitrogen and phosphorus content in Zimbabwean trees. *Oecologia*, v.88, p.378-382, 1991.
- ÜNVER,I. et al. Buffering capacities of some mineral and organic substrates. *Acta Horticulturae*, n.238, p.83-97, 1989.
- VEENENDAAL, E.M. et al. Responses of west African forest tree seedlings to irradiance and soil fertility. *Functional ecology*, v.10, n.4, p.501-511, 1996.
- VIRZO DE SANTO, A.; ALFANI, A. Adaptability of *Mentha piperita* L. to irradiance. Growth, specific leaf area and levels of chlorophyll, protein and mineral nutrients as affected by shading. *Biologia Plantarum* (Praha), v. 22, n.2, p.117-123, 1980.
- WARDLAW, I.F. The control and pattern of movements of carbohydrates in plants. *Botanical Review*, v.34, n.1, p. 79-105, 1968.
- WARKENTIN,B.P. Physical Properties of Forest Nursery soils: Relation to seedling growth. In: DURYEA, MARY L.; LANDIS, THOMAS L. (Eds). *Forest Nursery Manual. Production of Bare root Seedlings*. Corvallis: Nursery Technology Cooperative/USDA. For. Serv., 1984, p. 53-61.
- WAYNE, P.M. & BAZZAZ, F.A. Birch seedling responses to daily time courses of light in experimental forest gaps and shadehouses. *Ecology*, v.74, n.5, p. 1500-1515, 1993.
- WHITMORE, T.C. *An introduction to tropical rain forests*. Clarendon Press, Oxford, 1990. 226p.

- WHITNEY, D.A.; CODE, J.T.; WELCH, L.F. Prescribing soil and crop nutrient needs. In: ENGELSTAD, O.P. (Ed.). *Fertilizer technology and use*. 3. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1985. p. 25-52.
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; CARPANEZZI, A.A. Efeito do substrato e fertilizante no crescimento de mudas de freijó (*Cordia goeldiana*). *Rel. Téc. Anu. Prog. Nac. Pesq. Flor.*, Brasília, p.93, 1980 a.
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; CARPANEZZI, A.A. Efeito do substrato e fertilizante no crescimento de mudas de tatajuba (*Bagassa guianensis*). *Rel. Téc. Anu. Prog. Nac. Pesq. Flor.*, Brasília, p.93, 1980b.

**A N E X O S**

Tabela A1. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Croton urucurana* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos.

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)					
		40		100		165	
1	Pleno sol	2,19 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,43 <b>a</b>	<i>c</i>	4,74 <b>a</b>	<i>d</i>
	40% de luz	2,24 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,09 <b>b</b>	<i>c</i>	4,23 <b>a</b>	<i>e</i>
	S.natural	2,12 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,80 <b>b</b>	<i>b</i>	3,55 <b>b</b>	<i>b</i>
2	Pleno sol	2,36 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,94 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,78 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,50 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,49 <b>b</b>	<i>bc</i>	4,76 <b>b</b>	<i>d</i>
	S.natural	2,03 <b>b</b>	<i>b</i>	2,77 <b>c</b>	<i>b</i>	3,90 <b>c</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	2,11 <b>b</b>	<i>d</i>	3,63 <b>a</b>	<i>bc</i>	5,51 <b>a</b>	<i>c</i>
	40% de luz	2,43 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,83 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,36 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S.natural	2,14 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,04 <b>b</b>	<i>b</i>	3,83 <b>b</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	2,19 <b>a</b>	<i>cd</i>	4,08 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,09 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,12 <b>a</b>	<i>b</i>	3,59 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,33 <b>b</b>	<i>ad</i>
	S.natural	1,98 <b>a</b>	<i>b</i>	3,15 <b>c</b>	<i>ab</i>	4,31 <b>c</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	2,27 <b>a</b>	<i>cd</i>	4,20 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,35 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	2,31 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,53 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,16 <b>b</b>	<i>bd</i>
	S.natural	1,97 <b>b</b>	<i>b</i>	2,90 <b>c</b>	<i>b</i>	4,12 <b>c</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	2,28 <b>a</b>	<i>bd</i>	4,22 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,24 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	2,53 <b>a</b>	<i>a</i>	3,98 <b>a</b>	<i>a</i>	5,67 <b>b</b>	<i>ab</i>
	S.natural	1,83 <b>b</b>	<i>b</i>	2,84 <b>b</b>	<i>b</i>	3,89 <b>c</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	2,63 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,35 <b>a</b>	<i>a</i>	6,13 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,31 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,53 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,12 <b>b</b>	<i>cd</i>
	S.natural	2,40 <b>a</b>	<i>a</i>	3,71 <b>b</b>	<i>a</i>	4,57 <b>c</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	2,47 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,14 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,76 <b>a</b>	<i>bc</i>
	40% de luz	2,20 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,45 <b>b</b>	<i>bc</i>	5,41 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S.natural	1,98 <b>c</b>	<i>b</i>	2,81 <b>c</b>	<i>b</i>	3,72 <b>b</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	2,24 <b>a</b>	<i>cd</i>	4,02 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,08 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,40 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,76 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,80 <b>a</b>	<i>a</i>
	S.natural	2,08 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,99 <b>b</b>	<i>b</i>	4,20 <b>b</b>	<i>ab</i>
10	Pleno sol	2,66 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,37 <b>a</b>	<i>a</i>	6,53 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,43 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,65 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,12 <b>b</b>	<i>cd</i>
	S.natural	2,04 <b>b</b>	<i>b</i>	3,01 <b>c</b>	<i>b</i>	4,26 <b>c</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	2,38 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,35 <b>a</b>	<i>a</i>	6,33 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	2,49 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,84 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,46 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S.natural	2,08 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,30 <b>c</b>	<i>ab</i>	4,24 <b>c</b>	<i>ab</i>
12	Pleno sol	2,37 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,33 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,41 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	2,24 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,81 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,72 <b>b</b>	<i>a</i>
	S.natural	2,04 <b>b</b>	<i>b</i>	3,24 <b>c</b>	<i>ab</i>	4,31 <b>c</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	2,66 <b>a</b>	<i>a</i>	4,38 <b>a</b>	<i>a</i>	6,16 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,37 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,69 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,14 <b>b</b>	<i>bd</i>
	S.natural	2,01 <b>b</b>	<i>b</i>	2,93 <b>c</b>	<i>b</i>	3,78 <b>c</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A2. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Guazuma ulmifolia* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos.

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	1,49 a	<i>bc</i>	2,68 a	<i>bc</i>	3,82 a	<i>e</i>	4,72 a	<i>c</i>
	40% de luz	1,56 a	b	2,73 a	bc	3,57 b	be	4,34 a	df
	S. natural	1,38 a	<i>ad</i>	2,15 b	<i>bc</i>	3,09 a	<i>ce</i>	3,87 b	<i>ab</i>
2	Pleno sol	2,00 a	<i>ab</i>	3,08 a	<i>ac</i>	4,10a	<i>be</i>	4,85 a	<i>bc</i>
	40% de luz	1,65 a	b	2,88 a	b	4,01 a	bc	4,92 a	be
	S. natural	1,83 a	<i>a</i>	3,09 a	<i>a</i>	4,31 a	<i>a</i>	5,11 a	<i>a</i>
3	Pleno sol	1,53 a	<i>bc</i>	2,91 a	<i>ac</i>	3,96 a	<i>ce</i>	4,96 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,43 a	b	2,13 ab	c	2,80 b	<i>e</i>	3,55 b	f
	S. natural	1,16 a	<i>d</i>	1,49 b	<i>c</i>	2,37 b	<i>e</i>	3,50 b	<i>b</i>
4	Pleno sol	1,59 a	<i>ac</i>	3,12 a	<i>ac</i>	4,68 a	<i>ae</i>	5,64 a	<i>ab</i>
	40% de luz	1,76 a	ab	3,16 a	b	4,35 a	ab	5,28 a	ac
	S. natural	1,71 a	<i>ad</i>	2,73 a	<i>ab</i>	3,37 b	<i>bd</i>	4,29 b	<i>ab</i>
5	Pleno sol	1,81 a	<i>ac</i>	3,24 a	<i>ac</i>	4,70 a	<i>ab</i>	5,38 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,71 a	b	3,08 a	b	3,98 b	bc	4,86 ab	be
	S. natural	1,78 a	<i>ab</i>	2,65 b	<i>ab</i>	4,08 b	<i>ab</i>	4,65 b	<i>a</i>
6	Pleno sol	1,74 a	<i>ac</i>	3,05 a	<i>ac</i>	4,81 a	<i>ab</i>	5,43 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,46 ab	b	2,35 b	bc	3,63 b	bd	4,87 b	be
	S. natural	1,33 b	<i>cd</i>	2,30 b	<i>ab</i>	3,38 b	<i>ad</i>	4,54 b	<i>ab</i>
7	Pleno sol	1,40 a	<i>c</i>	2,68 a	<i>bc</i>	3,94 a	<i>de</i>	4,93 a	<i>bc</i>
	40% de luz	1,43 a	b	2,71 a	bc	3,41 b	<i>ce</i>	4,09 b	ef
	S. natural	1,56 a	<i>ad</i>	2,54 a	<i>ab</i>	3,36 b	<i>bd</i>	4,43 b	<i>ab</i>
8	Pleno sol	1,70 a	<i>ac</i>	3,01 a	<i>ac</i>	4,48 a	<i>ae</i>	5,35 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,63 a	b	2,85 a	bc	3,71 b	bd	4,34 b	cf
	S. natural	1,72 a	<i>ac</i>	2,84 a	<i>ab</i>	3,86 b	<i>ad</i>	4,79 ab	<i>a</i>
9	Pleno sol	2,18 a	<i>a</i>	3,69 a	<i>a</i>	5,34 a	<i>a</i>	5,82 a	<i>a</i>
	40% de luz	1,65 b	b	2,84 b	bc	3,73 b	bd	4,93 a	bd
	S. natural	1,50 b	<i>ad</i>	2,53 b	<i>ab</i>	3,74 b	<i>ad</i>	4,73 a	<i>a</i>
10	Pleno sol	1,44 a	<i>c</i>	2,67 a	<i>bc</i>	4,08 a	<i>be</i>	5,05 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,48 a	b	2,21 a	bc	2,93 b	<i>de</i>	4,44 a	bf
	S. natural	1,35 a	<i>bd</i>	2,46 a	<i>ab</i>	2,81 b	<i>de</i>	4,73 a	<i>ab</i>
11	Pleno sol	1,98 a	<i>ac</i>	3,60 a	<i>ab</i>	4,69 a	<i>ad</i>	5,46 a	<i>ac</i>
	40% de luz	1,58 b	b	3,02 b	b	4,19 a	ac	5,28 a	ac
	S. natural	1,58 b	<i>ad</i>	2,69 b	<i>ab</i>	3,96 a	<i>ac</i>	4,83 a	<i>a</i>
12	Pleno sol	1,52 b	<i>bc</i>	3,01 b	<i>ac</i>	4,70 a	<i>ac</i>	5,27 ab	<i>ac</i>
	40% de luz	2,28a	<i>a</i>	4,22 a	<i>a</i>	4,98 a	<i>a</i>	5,93 a	<i>a</i>
	S. natural	1,75 ab	<i>ac</i>	3,00 b	<i>ab</i>	3,98 b	<i>ac</i>	5,05 b	<i>a</i>
13	Pleno sol	1,49 a	<i>bc</i>	2,34 a	<i>c</i>	4,23 a	<i>be</i>	4,85a	<i>bc</i>
	40% de luz	1,47 a	b	2,92 a	b	3,63 a	bd	4,94 a	bd
	S. natural	1,51 a	<i>ad</i>	2,33 a	<i>ab</i>	3,43 a	<i>ad</i>	3,90 b	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A3. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Peltophorum dubium* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	1,45 <b>a</b>	<i>d</i>	2,75 <b>a</b>	<i>be</i>	3,07 <b>a</b>	<i>cf</i>	4,25 <b>a</b>	<i>d</i>
	40% de luz	1,67 <b>a</b>	<i>ad</i>	2,42 <b>ab</b>	<i>be</i>	3,12 <b>a</b>	<i>bf</i>	4,23 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	1,46 <b>a</b>	<i>a</i>	2,08 <b>b</b>	<i>ac</i>	2,63 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,15 <b>b</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	1,94 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,18 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,06 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,48 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,76 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,11 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,01 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,88 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	1,52 <b>b</b>	<i>a</i>	2,33 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,78 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,45 <b>b</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	1,60 <b>a</b>	<i>cd</i>	1,63 <b>a</b>	<i>h</i>	1,90 <b>a</b>	<i>g</i>	4,18 <b>a</b>	<i>d</i>
	40% de luz	1,38 <b>b</b>	<i>ce</i>	1,52 <b>a</b>	<i>f</i>	1,81 <b>a</b>	<i>g</i>	2,38 <b>a</b>	<i>e</i>
	S. natural	1,35 <b>b</b>	<i>a</i>	1,73 <b>a</b>	<i>bd</i>	1,55 <b>a</b>	<i>f</i>	2,80 <b>a</b>	<i>a</i>
4	Pleno sol	1,54 <b>a</b>	<i>d</i>	1,93 <b>a</b>	<i>gh</i>	2,74 <b>a</b>	<i>fg</i>	4,63 <b>a</b>	<i>cd</i>
	40% de luz	1,36 <b>b</b>	<i>de</i>	2,15 <b>a</b>	<i>df</i>	2,78 <b>a</b>	<i>dg</i>	4,20 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	1,39 <b>b</b>	<i>a</i>	1,56 <b>a</b>	<i>cd</i>	1,95 <b>a</b>	<i>cf</i>	2,53 <b>b</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	1,65 <b>a</b>	<i>bd</i>	3,06 <b>a</b>	<i>ae</i>	4,02 <b>a</b>	<i>bc</i>	5,45 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,50 <b>ab</b>	<i>ae</i>	2,72 <b>a</b>	<i>ae</i>	3,29 <b>b</b>	<i>af</i>	4,28 <b>b</b>	<i>bd</i>
	S. natural	1,38 <b>b</b>	<i>a</i>	1,88 <b>b</b>	<i>ad</i>	2,42 <b>c</b>	<i>ad</i>	2,74 <b>c</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	1,46 <b>a</b>	<i>d</i>	2,23 <b>a</b>	<i>eh</i>	2,81 <b>a</b>	<i>eg</i>	4,64 <b>a</b>	<i>bd</i>
	40% de luz	1,36 <b>a</b>	<i>de</i>	1,86 <b>ab</b>	<i>ef</i>	2,07 <b>b</b>	<i>fg</i>	2,92 <b>b</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,38 <b>a</b>	<i>a</i>	1,45 <b>b</b>	<i>d</i>	1,56 <b>b</b>	<i>ef</i>	2,97 <b>b</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	1,89 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,34 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,83 <b>a</b>	<i>bd</i>	5,19 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,53 <b>b</b>	<i>ae</i>	2,99 <b>b</b>	<i>ad</i>	4,05 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,27 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	1,47 <b>b</b>	<i>a</i>	2,37 <b>c</b>	<i>a</i>	2,88 <b>b</b>	<i>a</i>	3,30 <b>b</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	1,55 <b>a</b>	<i>d</i>	2,72 <b>a</b>	<i>cf</i>	3,62 <b>a</b>	<i>bf</i>	5,08 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,37 <b>a</b>	<i>de</i>	2,31 <b>a</b>	<i>df</i>	2,81 <b>b</b>	<i>dg</i>	3,73 <b>b</b>	<i>cd</i>
	S. natural	1,39 <b>a</b>	<i>a</i>	1,71 <b>b</b>	<i>ad</i>	2,20 <b>c</b>	<i>bd</i>	2,84 <b>c</b>	<i>a</i>
9	Pleno sol	1,57 <b>a</b>	<i>cd</i>	2,58 <b>a</b>	<i>dg</i>	3,77 <b>a</b>	<i>be</i>	5,49 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,33 <b>b</b>	<i>e</i>	2,10 <b>ab</b>	<i>ef</i>	2,55 <b>b</b>	<i>eg</i>	4,03 <b>ab</b>	<i>cd</i>
	S. natural	1,35 <b>b</b>	<i>a</i>	1,50 <b>b</b>	<i>cd</i>	1,80 <b>b</b>	<i>df</i>	2,58 <b>b</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	1,57 <b>a</b>	<i>cd</i>	1,96 <b>a</b>	<i>fh</i>	3,05 <b>a</b>	<i>df</i>	5,17 <b>a</b>	<i>ad</i>
	40% de luz	1,32 <b>b</b>	<i>e</i>	2,35 <b>a</b>	<i>ce</i>	3,03 <b>a</b>	<i>cf</i>	4,08 <b>ab</b>	<i>cd</i>
	S. natural	1,39 <b>b</b>	<i>a</i>	1,74 <b>a</b>	<i>bd</i>	2,26 <b>a</b>	<i>ad</i>	2,96 <b>b</b>	<i>a</i>
11	Pleno sol	1,94 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,62 <b>a</b>	<i>a</i>	4,69 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,31 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	1,76 <b>a</b>	<i>a</i>	3,24 <b>a</b>	<i>a</i>	4,34 <b>a</b>	<i>a</i>	5,90 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	1,38 <b>b</b>	<i>a</i>	1,73 <b>b</b>	<i>bd</i>	2,43 <b>b</b>	<i>ad</i>	3,36 <b>b</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	1,77 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,43 <b>a</b>	<i>ae</i>	4,17 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,24 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	1,45 <b>b</b>	<i>be</i>	2,60 <b>b</b>	<i>ae</i>	3,52 <b>a</b>	<i>ae</i>	4,80 <b>b</b>	<i>ac</i>
	S. natural	1,47 <b>b</b>	<i>a</i>	2,00 <b>c</b>	<i>ad</i>	2,83 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,32 <b>c</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	2,04 <b>a</b>	<i>a</i>	3,60 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,95 <b>a</b>	<i>a</i>	6,19 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	1,67 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,00 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,15 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,69 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	1,25 <b>c</b>	<i>a</i>	1,94 <b>c</b>	<i>ad</i>	2,20 <b>c</b>	<i>bf</i>	2,89 <b>b</b>	<i>a</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A4. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Lonchocarpus muehlbergianus* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos.

Subst.	Níveis de luminosid	Tempo (dias após a repicagem)									
		40		100		165		240		300	
1	Pleno sol	2,18 <b>a</b>	<i>b</i>	3,03 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,75 <b>a</b>	<i>bc</i>	4,22 <b>a</b>	<i>bc</i>	5,51 <b>a</b>	<i>bc</i>
	40% de	2,32 <b>a</b>	ad	2,89 <b>a</b>	cf	3,64 <b>a</b>	be	3,78 <b>a</b>	d	4,70	de
	S. natural	1,98 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,82 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,45 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,99 <b>a</b>	<i>a</i>	4,31 <b>b</b>	<i>ab</i>
2	Pleno sol	2,62 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,80 <b>a</b>	<i>a</i>	4,68 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,43 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,48 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,47 <b>a</b>	ad	3,76 <b>a</b>	ab	4,79 <b>a</b>	<i>a</i>	5,47 <b>a</b>	ab	6,45 <b>a</b>	ab
	S. natural	2,24 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,15 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,44 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,08 <b>b</b>	<i>a</i>	4,59 <b>b</b>	<i>ac</i>
3	Pleno sol	1,87 <b>a</b>	<i>b</i>	2,33 <b>a</b>	<i>b</i>	2,94 <b>a</b>	<i>c</i>	3,65 <b>a</b>	<i>c</i>	5,10 <b>a</b>	<i>c</i>
	40% de	2,13 <b>a</b>	bd	2,63 <b>a</b>	ef	3,23 <b>a</b>	<i>e</i>	3,80 <b>a</b>	d	4,49 <b>a</b>	<i>e</i>
	S. natural	2,15 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,50 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,08 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,71 <b>a</b>	<i>a</i>	4,80 <b>a</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	2,29 <b>a</b>	<i>b</i>	3,22 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,92 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,58 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,74 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,03 <b>a</b>	cd	2,30 <b>b</b>	f	3,23 <b>b</b>	<i>e</i>	3,98 <b>b</b>	cd	4,99 <b>b</b>	ce
	S. natural	2,33 <b>a</b>	<i>a</i>	2,78 <b>ab</b>	<i>ac</i>	3,61 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,94 <b>b</b>	<i>a</i>	4,38 <b>b</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	2,34 <b>a</b>	<i>b</i>	3,21 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,02 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,20 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,62 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,59 <b>a</b>	ac	3,68 <b>a</b>	ac	4,71 <b>a</b>	ab	5,70 <b>a</b>	<i>a</i>	6,53 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	2,33 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,10 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,85 <b>a</b>	<i>a</i>	4,62 <b>a</b>	<i>a</i>	5,69 <b>a</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	2,34 <b>a</b>	<i>b</i>	3,42 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,84 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,89 <b>a</b>	<i>a</i>	7,07 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,06 <b>a</b>	bd	3,23 <b>a</b>	af	4,45 <b>a</b>	ad	5,33 <b>a</b>	ac	6,50 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	2,03 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,47 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,04 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,08 <b>b</b>	<i>a</i>	5,10 <b>b</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	3,04 <b>a</b>	<i>a</i>	3,95 <b>a</b>	<i>a</i>	5,20 <b>a</b>	<i>a</i>	5,82 <b>a</b>	<i>a</i>	6,59 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,62 <b>b</b>	ab	3,76 <b>a</b>	ab	4,58 <b>a</b>	ac	5,64 <b>a</b>	<i>a</i>	6,39 <b>a</b>	ab
	S. natural	2,23 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,26 <b>a</b>	<i>a</i>	3,65 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,42 <b>b</b>	<i>a</i>	4,97 <b>b</b>	<i>ab</i>
8	Pleno sol	2,33 <b>a</b>	<i>b</i>	3,86 <b>a</b>	<i>a</i>	5,23 <b>a</b>	<i>a</i>	6,08 <b>a</b>	<i>a</i>	7,28 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	1,95 <b>a</b>	d	3,24 <b>b</b>	af	3,81 <b>b</b>	ae	4,47 <b>b</b>	ad	6,16 <b>b</b>	ac
	S. natural	2,14 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,03 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,84 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,64 <b>b</b>	<i>a</i>	4,99 <b>c</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	2,09 <b>a</b>	<i>b</i>	2,99 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,85 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,89 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,09 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de	2,18 <b>a</b>	bd	2,78 <b>ab</b>	df	3,62 <b>a</b>	ce	4,22	bd	5,12 <b>a</b>	ae
	S. natural	1,99 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,35 <b>b</b>	<i>c</i>	2,67 <b>b</b>	<i>bc</i>	3,32 <b>b</b>	<i>a</i>	4,10 <b>b</b>	<i>b</i>
10	Pleno sol	2,33 <b>a</b>	<i>b</i>	3,18 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,35 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,77 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,59 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,28 <b>a</b>	ad	2,91 <b>a</b>	bf	3,27 <b>b</b>	de	3,57 <b>a</b>	d	5,08 <b>b</b>	be
	S. natural	2,10 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,72 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,01 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,64 <b>a</b>	<i>a</i>	4,13 <b>b</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	2,48 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,79 <b>a</b>	<i>a</i>	4,69 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,42 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,74 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,33 <b>a</b>	ad	3,44 <b>a</b>	ae	4,04 <b>a</b>	ae	4,73 <b>a</b>	ad	6,03 <b>a</b>	ad
	S. natural	1,87 <b>b</b>	<i>b</i>	2,45 <b>b</b>	<i>bc</i>	2,52 <b>b</b>	<i>c</i>	3,37 <b>b</b>	<i>a</i>	3,97 <b>b</b>	<i>b</i>
12	Pleno sol	2,51 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,70 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,88 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,49 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,44 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de	2,38 <b>a</b>	ad	4,00 <b>a</b>	<i>a</i>	4,73 <b>a</b>	ab	5,62 <b>a</b>	ab	6,68 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	2,10 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,78 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,63 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,15 <b>b</b>	<i>a</i>	4,65 <b>b</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	2,24 <b>b</b>	<i>b</i>	3,38 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,73 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,88 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,01 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	2,82 <b>a</b>	<i>a</i>	3,64 <b>a</b>	ad	4,34 <b>a</b>	ae	4,94 <b>a</b>	ad	5,91 <b>b</b>	ae
	S. natural	2,16 <b>b</b>	<i>ab</i>	2,98 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,48 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,01 <b>b</b>	<i>a</i>	4,68 <b>c</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A5. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Tabebuia impetiginosa* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	2,13 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,03 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,84 <b>a</b>	<i>a</i>	4,72 <b>a</b>	<i>cf</i>
	40% de luz	1,97 <b>a</b>	<i>a</i>	2,63 <b>ab</b>	<i>b</i>	3,58 <b>a</b>	<i>cd</i>	4,56 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,89 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,37 <b>b</b>	<i>a</i>	2,68 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,18 <b>b</b>	<i>e</i>
2	Pleno sol	2,00 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,30 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,21 <b>a</b>	<i>a</i>	4,67 <b>b</b>	<i>cf</i>
	40% de luz	2,12 <b>a</b>	<i>a</i>	3,26 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,74 <b>a</b>	<i>a</i>	5,89 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	1,89 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,33 <b>b</b>	<i>a</i>	3,24 <b>b</b>	<i>a</i>	4,44 <b>b</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	2,19 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,14 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,26 <b>a</b>	<i>a</i>	4,99 <b>a</b>	<i>ef</i>
	40% de luz	2,06	<i>a</i>	3,31 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,10 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,66 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,98 <b>b</b>	<i>ac</i>	2,46 <b>b</b>	<i>a</i>	2,92 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,42 <b>b</b>	<i>be</i>
4	Pleno sol	1,94	<i>bc</i>	2,98 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,91 <b>a</b>	<i>a</i>	4,15 <b>a</b>	<i>f</i>
	40% de luz	2,13 <b>a</b>	<i>a</i>	3,05 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,01 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,74 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,89 <b>b</b>	<i>ac</i>	2,28 <b>b</b>	<i>a</i>	2,57 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,51 <b>b</b>	<i>ae</i>
5	Pleno sol	2,29 <b>a</b>	<i>a</i>	3,58 <b>a</b>	<i>a</i>	4,08 <b>a</b>	<i>a</i>	5,40 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,09 <b>a</b>	<i>a</i>	2,96 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,56 <b>b</b>	<i>d</i>	4,23 <b>b</b>	<i>e</i>
	S. natural	2,12 <b>a</b>	<i>a</i>	2,31 <b>c</b>	<i>a</i>	2,79 <b>c</b>	<i>ac</i>	3,48 <b>c</b>	<i>be</i>
6	Pleno sol	1,99 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,81 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,89 <b>a</b>	<i>a</i>	4,48 <b>c</b>	<i>df</i>
	40% de luz	1,82 <b>a</b>	<i>a</i>	2,76 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,73 <b>a</b>	<i>bd</i>	5,19 <b>a</b>	<i>ae</i>
	S. natural	1,78 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,09 <b>b</b>	<i>a</i>	2,36 <b>b</b>	<i>c</i>	3,24 <b>b</b>	<i>de</i>
7	Pleno sol	2,24 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,90 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,98 <b>a</b>	<i>a</i>	4,83 <b>a</b>	<i>bf</i>
	40% de luz	2,01 <b>b</b>	<i>a</i>	3,08 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,69 <b>a</b>	<i>cd</i>	4,60 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,72 <b>c</b>	<i>bc</i>	2,23 <b>b</b>	<i>a</i>	2,86 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,60 <b>b</b>	<i>ae</i>
8	Pleno sol	1,95 <b>a</b>	<i>bc</i>	2,76 <b>a</b>	<i>b</i>	4,03 <b>a</b>	<i>a</i>	5,00 <b>a</b>	<i>be</i>
	40% de luz	2,11 <b>a</b>	<i>a</i>	2,95 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,88 <b>a</b>	<i>ad</i>	4,74 <b>a</b>	<i>ce</i>
	S. natural	1,88 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,60 <b>a</b>	<i>a</i>	3,01 <b>b</b>	<i>ac</i>	3,75 <b>b</b>	<i>ae</i>
9	Pleno sol	2,13 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,23 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,30 <b>a</b>	<i>a</i>	4,65 <b>a</b>	<i>cf</i>
	40% de luz	2,18 <b>a</b>	<i>a</i>	3,19 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,74 <b>b</b>	<i>bd</i>	4,87 <b>a</b>	<i>be</i>
	S. natural	1,97 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,63 <b>b</b>	<i>a</i>	3,10 <b>c</b>	<i>ab</i>	3,91 <b>b</b>	<i>ae</i>
10	Pleno sol	1,98 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,02 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,84 <b>a</b>	<i>a</i>	4,45 <b>b</b>	<i>df</i>
	40% de luz	2,03 <b>a</b>	<i>a</i>	3,59 <b>a</b>	<i>a</i>	4,41 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,43 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	2,01 <b>a</b>	<i>ab</i>	2,53 <b>b</b>	<i>a</i>	3,14 <b>b</b>	<i>a</i>	4,27 <b>b</b>	<i>ad</i>
11	Pleno sol	1,93 <b>a</b>	<i>c</i>	2,91 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,52 <b>a</b>	<i>a</i>	6,43 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	1,95 <b>a</b>	<i>a</i>	2,99 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,23 <b>a</b>	<i>ad</i>	6,03 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	1,79 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,41 <b>a</b>	<i>a</i>	2,53 <b>b</b>	<i>bc</i>	3,30 <b>b</b>	<i>ce</i>
12	Pleno sol	2,08 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,36 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,30 <b>a</b>	<i>a</i>	5,80 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	2,12 <b>a</b>	<i>a</i>	3,39 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,47 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,19 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	1,93 <b>a</b>	<i>ac</i>	2,70 <b>b</b>	<i>a</i>	3,14 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,73 <b>b</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	1,94 <b>a</b>	<i>bc</i>	3,17 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,12 <b>a</b>	<i>a</i>	5,43 <b>a</b>	<i>bd</i>
	40% de luz	2,13 <b>a</b>	<i>a</i>	3,21 <b>a</b>	<i>ab</i>	4,06 <b>a</b>	<i>ad</i>	5,76 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	1,68 <b>b</b>	<i>c</i>	2,69 <b>a</b>	<i>a</i>	3,15 <b>b</b>	<i>a</i>	4,21 <b>b</b>	<i>ac</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A6. Valores médios em diâmetro do colo (mm) de mudas de *Genipa americana* no decorrer do experimento em função dos níveis de luz e substratos.

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)					
		145		220		280	
1	Pleno sol	2,74 <b>a</b>	<i>ab</i>	3,93 <b>a</b>	<i>a</i>	5,44 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,68 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,15 <b>b</b>	<i>bd</i>	5,08 <b>a</b>	<i>be</i>
	S. natural	2,35 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,24 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,91 <b>b</b>	<i>ac</i>
2	Pleno sol	2,87 <b>a</b>	<i>a</i>	3,88 <b>b</b>	<i>a</i>	5,87 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	3,13 <b>a</b>	<i>a</i>	5,17 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,31 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	2,48 <b>b</b>	<i>ab</i>	3,46 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,33 <b>b</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	2,08 <b>a</b>	<i>ce</i>	3,43 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,13 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,36 <b>ab</b>	<i>ce</i>	3,49 <b>a</b>	<i>d</i>	4,69 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	1,93 <b>b</b>	<i>ce</i>	2,40 <b>b</b>	<i>cd</i>	3,25 <b>b</b>	<i>ac</i>
4	Pleno sol	2,06 <b>b</b>	<i>de</i>	3,58 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,43 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,69 <b>a</b>	<i>ac</i>	3,77 <b>a</b>	<i>d</i>	4,62 <b>ab</b>	<i>de</i>
	S. natural	2,38 <b>ab</b>	<i>ab</i>	3,50 <b>a</b>	<i>a</i>	4,27 <b>b</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	2,46 <b>b</b>	<i>ad</i>	4,11 <b>b</b>	<i>a</i>	5,77 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	3,02 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,25 <b>a</b>	<i>a</i>	6,59 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	2,33 <b>b</b>	<i>ac</i>	2,97 <b>c</b>	<i>ad</i>	4,23 <b>b</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	2,29 <b>a</b>	<i>be</i>	3,92 <b>a</b>	<i>a</i>	5,68 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,41 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,71 <b>a</b>	<i>d</i>	5,32 <b>a</b>	<i>bd</i>
	S. natural	2,21 <b>a</b>	<i>ae</i>	2,97 <b>b</b>	<i>ad</i>	4,16 <b>b</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	2,28 <b>b</b>	<i>be</i>	3,9 <b>b</b>	<i>a</i>	5,64 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	3,05 <b>a</b>	<i>a</i>	4,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	5,44 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	2,51 <b>b</b>	<i>a</i>	3,8 <b>b</b>	<i>a</i>	4,52 <b>b</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	2,57 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,02 <b>a</b>	<i>a</i>	5,59 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,42 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,54 <b>ab</b>	<i>d</i>	4,71 <b>b</b>	<i>ce</i>
	S. natural	2,28 <b>a</b>	<i>ad</i>	3,18 <b>b</b>	<i>ac</i>	4,13 <b>b</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	1,78 <b>a</b>	<i>e</i>	2,66 <b>a</b>	<i>b</i>	5,13 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	1,94 <b>a</b>	<i>e</i>	2,14 <b>a</b>	<i>e</i>	3,67 <b>a</b>	<i>e</i>
	S. natural	1,95 <b>a</b>	<i>be</i>	2,48 <b>a</b>	<i>bd</i>	3,19 <b>a</b>	<i>c</i>
10	Pleno sol	2,08 <b>a</b>	<i>ce</i>	2,99 <b>ab</b>	<i>ab</i>	4,95 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,04 <b>a</b>	<i>de</i>	3,66 <b>a</b>	<i>d</i>	5,48 <b>a</b>	<i>ae</i>
	S. natural	1,79 <b>a</b>	<i>e</i>	2,27 <b>b</b>	<i>d</i>	2,88 <b>b</b>	<i>c</i>
11	Pleno sol	1,98 <b>b</b>	<i>de</i>	3,70 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,22 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,51 <b>a</b>	<i>bd</i>	4,06 <b>a</b>	<i>cd</i>	5,62 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	1,92 <b>b</b>	<i>de</i>	2,29 <b>b</b>	<i>d</i>	3,04 <b>b</b>	<i>bc</i>
12	Pleno sol	2,09 <b>a</b>	<i>ce</i>	3,37 <b>b</b>	<i>ab</i>	5,38 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,39 <b>a</b>	<i>ce</i>	4,15 <b>a</b>	<i>cd</i>	5,92 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	2,14 <b>a</b>	<i>ae</i>	2,78 <b>b</b>	<i>ad</i>	3,74 <b>b</b>	<i>ac</i>
13	Pleno sol	2,25 <b>b</b>	<i>be</i>	3,72 <b>b</b>	<i>a</i>	5,37 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,82 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,90 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,08 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	2,29 <b>b</b>	<i>ad</i>	3,35 <b>b</b>	<i>ab</i>	4,39 <b>b</b>	<i>a</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A7. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Croton urucurana* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)					
		40		100		165	
1	Pleno sol	12,2 <b>b</b>	<i>bc</i>	20,8 <b>c</b>	<i>c</i>	30,9 <b>b</b>	<i>e</i>
	40% de	16,9 <b>a</b>	<i>df</i>	32,4 <b>a</b>	<i>de</i>	47,1 <b>a</b>	<i>d</i>
	S. natural	15,7 <b>a</b>	<i>bc</i>	24,7 <b>b</b>	<i>de</i>	35,1 <b>b</b>	<i>b</i>
2	Pleno sol	14,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	27,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	40,4 <b>b</b>	<i>be</i>
	40% de	16,8 <b>a</b>	<i>df</i>	30,7 <b>a</b>	<i>e</i>	53,6 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	16,3 <b>a</b>	<i>bc</i>	29,0 <b>a</b>	<i>ae</i>	39,7 <b>b</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	12,2 <b>b</b>	<i>c</i>	24,8 <b>b</b>	<i>ac</i>	50,88 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	17,4 <b>a</b>	<i>cf</i>	34,5 <b>a</b>	<i>be</i>	52,9 <b>a</b>	<i>bd</i>
	S. natural	15,4 <b>a</b>	<i>bd</i>	25,0 <b>b</b>	<i>de</i>	39,1 <b>b</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	13,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,7 <b>a</b>	<i>a</i>	51,6 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	14,1 <b>a</b>	<i>f</i>	32,5 <b>a</b>	<i>de</i>	60,8 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	14,8 <b>a</b>	<i>cd</i>	29,4 <b>a</b>	<i>ae</i>	44,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	14,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	27,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	51,50 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	16,1 <b>a</b>	<i>ef</i>	34,5 <b>a</b>	<i>ce</i>	55,60 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	16,2 <b>a</b>	<i>bc</i>	25,9 <b>b</b>	<i>ce</i>	41,00 <b>b</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	14,2 <b>b</b>	<i>ab</i>	27,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	46,7 <b>b</b>	<i>ad</i>
	40% de	19,6 <b>a</b>	<i>bd</i>	41,4 <b>a</b>	<i>a</i>	60,1 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	12,3 <b>c</b>	<i>d</i>	23,5 <b>c</b>	<i>e</i>	39,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	15,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	30,3 <b>b</b>	<i>a</i>	49,9 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de	17,1 <b>b</b>	<i>cf</i>	36,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	59,0 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	19,5 <b>a</b>	<i>a</i>	34,7 <b>a</b>	<i>a</i>	48,9 <b>b</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	14,1 <b>b</b>	<i>ab</i>	22,5 <b>b</b>	<i>bc</i>	40,1 <b>b</b>	<i>ce</i>
	40% de	18,8 <b>a</b>	<i>be</i>	40,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	67,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	14,1 <b>b</b>	<i>cd</i>	26,2 <b>b</b>	<i>be</i>	38,6 <b>b</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	16,1 <b>b</b>	<i>a</i>	27,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	37,7 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	21,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	38,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	55,7 <b>a</b>	<i>bd</i>
	S. natural	16,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	26,0 <b>b</b>	<i>ce</i>	42,7 <b>b</b>	<i>ab</i>
10	Pleno sol	14,0 <b>c</b>	<i>ac</i>	27,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	44,5 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	23,6 <b>a</b>	<i>a</i>	37,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	53,6 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	17,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	30,1 <b>b</b>	<i>ad</i>	42,3 <b>b</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	14,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	30,2 <b>b</b>	<i>a</i>	51,9 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	21,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	42,2 <b>a</b>	<i>a</i>	62,8 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	19,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	32,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	45,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
12	Pleno sol	14,3 <b>c</b>	<i>ab</i>	28,4 <b>b</b>	<i>a</i>	46,4 <b>b</b>	<i>ad</i>
	40% de	19,5 <b>a</b>	<i>be</i>	40,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	67,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	17,3 <b>b</b>	<i>ac</i>	31,6 <b>b</b>	<i>ac</i>	43,9 <b>b</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	15,6 <b>b</b>	<i>a</i>	26,2 <b>b</b>	<i>ac</i>	38,9 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	20,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	39,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	56,1 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	16,4 <b>b</b>	<i>bc</i>	28,7 <b>b</b>	<i>ae</i>	42,2 <b>b</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A8. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Guazuma ulmifolia* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminos.	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	3,1 <b>a</b>	<i>bd</i>	6,0 <b>b</b>	<i>ad</i>	12,3 <b>a</b>	<i>ae</i>	24,8 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de luz	3,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	11,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	33,8 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	3,0 <b>a</b>	<i>cd</i>	8,7 <b>a</b>	<i>a</i>	12,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	26,2 <b>b</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	4,4 <b>a</b>	<i>a</i>	6,3 <b>b</b>	<i>ad</i>	11,0 <b>b</b>	<i>be</i>	21,2 <b>c</b>	<i>c</i>
	40% de luz	4,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	8,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	33,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	4,9 <b>a</b>	<i>a</i>	8,2 <b>a</b>	<i>a</i>	11,9 <b>b</b>	<i>bd</i>	28,1 <b>b</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	2,9 <b>a</b>	<i>d</i>	5,7 <b>a</b>	<i>cd</i>	9,6 <b>a</b>	<i>de</i>	21,4 <b>a</b>	<i>bc</i>
	40% de luz	2,7 <b>a</b>	<i>cd</i>	3,8 <b>b</b>	<i>d</i>	6,0 <b>a</b>	<i>d</i>	22,3 <b>a</b>	<i>d</i>
	S. natural	3,0 <b>a</b>	<i>d</i>	4,1 <b>b</b>	<i>b</i>	8,1 <b>a</b>	<i>e</i>	25,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	2,9 <b>b</b>	<i>cd</i>	6,8 <b>b</b>	<i>ad</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	26,3 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	4,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,4 <b>a</b>	<i>a</i>	16,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	4,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	8,9 <b>a</b>	<i>a</i>	13,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	30,2 <b>ab</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	3,5 <b>b</b>	<i>ad</i>	6,7 <b>b</b>	<i>ad</i>	15,1 <b>a</b>	<i>a</i>	25,6 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	3,8 <b>b</b>	<i>ab</i>	7,8 <b>b</b>	<i>ac</i>	13,8	<i>ac</i>	34,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	5,1 <b>a</b>	<i>a</i>	9,5 <b>a</b>	<i>a</i>	11,9 <b>b</b>	<i>bd</i>	29,8 <b>ab</b>	<i>ab</i>
6	Pleno sol	3,4 <b>a</b>	<i>ad</i>	6,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,5 <b>b</b>	<i>e</i>	27,3 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	2,8 <b>a</b>	<i>bd</i>	6,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	13,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	2,8 <b>a</b>	<i>d</i>	7,9 <b>a</b>	<i>a</i>	12,5 <b>a</b>	<i>bd</i>	31,5 <b>ab</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	2,5 <b>a</b>	<i>d</i>	5,8 <b>b</b>	<i>bd</i>	14,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	24,7 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	3,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,0 <b>b</b>	<i>ac</i>	13,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	34,8 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	3,1 <b>a</b>	<i>bd</i>	8,8 <b>a</b>	<i>a</i>	12,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	26,4 <b>b</b>	<i>ab</i>
8	Pleno sol	2,9 <b>b</b>	<i>d</i>	7,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,5 <b>b</b>	<i>ae</i>	27,9 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	3,3 <b>b</b>	<i>bd</i>	5,9 <b>b</b>	<i>bd</i>	10,8 <b>b</b>	<i>c</i>	26,3 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	4,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,6 <b>a</b>	<i>a</i>	16,3 <b>a</b>	<i>a</i>	29,1 <b>a</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	4,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,6 <b>a</b>	<i>a</i>	13,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	23,1 <b>b</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	3,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	39,6 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	3,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	8,6 <b>a</b>	<i>a</i>	11,1 <b>a</b>	<i>ce</i>	29,5 <b>b</b>	<i>ab</i>
10	Pleno sol	2,8 <b>a</b>	<i>d</i>	5,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	12,1 <b>a</b>	<i>ae</i>	29,9 <b>ab</b>	<i>a</i>
	40% de luz	2,6 <b>a</b>	<i>d</i>	5,1 <b>a</b>	<i>cd</i>	11,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	35,6 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	3,1 <b>a</b>	<i>d</i>	6,8 <b>a</b>	<i>a</i>	9,0 <b>a</b>	<i>de</i>	22,5 <b>b</b>	<i>b</i>
11	Pleno sol	4,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,1 <b>a</b>	<i>ad</i>	13,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	3,8 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	16,6 <b>a</b>	<i>a</i>	30,9 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	4,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,1 <b>a</b>	<i>a</i>	15,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	29,7 <b>a</b>	<i>ab</i>
12	Pleno sol	3,2 <b>b</b>	<i>cd</i>	7,3 <b>b</b>	<i>ac</i>	15,3 <b>a</b>	<i>a</i>	28,3 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	5,7 <b>a</b>	<i>a</i>	9,5 <b>a</b>	<i>a</i>	14,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	31,9 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	5,0 <b>a</b>	<i>a</i>	10,1 <b>a</b>	<i>a</i>	14,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	28,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	2,5 <b>b</b>	<i>d</i>	5,5 <b>a</b>	<i>d</i>	10,5 <b>a</b>	<i>ce</i>	24,9 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	3,8 <b>a</b>	<i>bd</i>	8,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	26,5 <b>a</b>	<i>bd</i>
	S. natural	3,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	8,0 <b>a</b>	<i>a</i>	13,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	24,7 <b>a</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A9. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Peltophorum dubium* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminosos	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	6,3 <b>b</b>	<i>cd</i>	8,1 <b>b</b>	<i>df</i>	12,1 <b>ab</b>	<i>bd</i>	16,8 <b>a</b>	<i>bc</i>
	40% de luz	5,7 <b>b</b>	<i>d</i>	7,6 <b>b</b>	<i>dg</i>	10,5 <b>b</b>	<i>bf</i>	14,9 <b>a</b>	<i>bc</i>
	S. natural	7,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,9 <b>a</b>	<i>a</i>	16,0 <b>a</b>	<i>a</i>
2	Pleno sol	7,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,7 <b>a</b>	<i>bd</i>	13,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	7,5 <b>a</b>	<i>a</i>	10,6 <b>a</b>	<i>a</i>	12,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,0 <b>a</b>	<i>bc</i>
	S. natural	7,8 <b>a</b>	<i>a</i>	9,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	12,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	16,2 <b>a</b>	<i>a</i>
3	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,0 <b>a</b>	<i>f</i>	8,9 <b>a</b>	<i>e</i>	15,4 <b>a</b>	<i>c</i>
	40% de luz	6,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	6,5 <b>a</b>	<i>fg</i>	7,7 <b>a</b>	<i>f</i>	11,9 <b>a</b>	<i>c</i>
	S. natural	6,2 <b>a</b>	<i>c</i>	7,7 <b>a</b>	<i>de</i>	8,0 <b>a</b>	<i>e</i>	12,2 <b>a</b>	<i>a</i>
4	Pleno sol	6,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	8,0 <b>a</b>	<i>df</i>	11,4 <b>a</b>	<i>ce</i>	20,4 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	5,9 <b>a</b>	<i>cd</i>	7,5 <b>a</b>	<i>eg</i>	9,4 <b>a</b>	<i>cf</i>	13,2 <b>b</b>	<i>c</i>
	S. natural	6,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	7,5 <b>a</b>	<i>ce</i>	9,5 <b>a</b>	<i>be</i>	14,5 <b>b</b>	<i>a</i>
5	Pleno sol	7,5 <b>a</b>	<i>a</i>	10,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	15,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	21,9 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	7,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,4 <b>a</b>	<i>ae</i>	11,6 <b>b</b>	<i>bd</i>	15,5 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. natural	7,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,4 <b>a</b>	<i>ae</i>	10,9 <b>b</b>	<i>ac</i>	13,6 <b>b</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>cd</i>	7,6 <b>a</b>	<i>ef</i>	10,7 <b>a</b>	<i>de</i>	17,9 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	6,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	6,4 <b>b</b>	<i>g</i>	7,8 <b>b</b>	<i>ef</i>	13,0 <b>a</b>	<i>c</i>
	S. natural	6,5 <b>a</b>	<i>bc</i>	8,0 <b>a</b>	<i>be</i>	8,5 <b>ab</b>	<i>de</i>	13,8 <b>a</b>	<i>a</i>
7	Pleno sol	5,6 <b>b</b>	<i>d</i>	9,2 <b>a</b>	<i>ce</i>	13,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,7 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	7,0 <b>a</b>	<i>ad</i>	10,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	12,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	7,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	11,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,8 <b>b</b>	<i>a</i>
8	Pleno sol	6,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,3 <b>a</b>	<i>be</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	18,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	7,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,1 <b>a</b>	<i>cg</i>	11,1 <b>b</b>	<i>be</i>	14,6 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. natural	6,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,2 <b>a</b>	<i>ae</i>	10,0 <b>b</b>	<i>ae</i>	12,7 <b>b</b>	<i>a</i>
9	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>cd</i>	8,5 <b>a</b>	<i>cf</i>	14,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	22,0 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	5,6 <b>a</b>	<i>d</i>	6,3 <b>b</b>	<i>g</i>	7,9 <b>b</b>	<i>df</i>	13,5 <b>b</b>	<i>c</i>
	S. natural	6,6 <b>a</b>	<i>bc</i>	7,4 <b>ab</b>	<i>e</i>	8,8 <b>b</b>	<i>ce</i>	11,1 <b>b</b>	<i>a</i>
10	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,6 <b>a</b>	<i>ef</i>	12,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	6,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	8,2 <b>a</b>	<i>bg</i>	10,0 <b>a</b>	<i>cf</i>	14,4 <b>a</b>	<i>bc</i>
	S. natural	6,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,3 <b>a</b>	<i>ae</i>	11,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,1 <b>a</b>	<i>a</i>
11	Pleno sol	7,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	11,9 <b>a</b>	<i>a</i>	16,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	22,7 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de luz	7,4 <b>a</b>	<i>a</i>	9,9 <b>b</b>	<i>ad</i>	14,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	21,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	6,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	11,0 <b>b</b>	<i>ac</i>	15,4 <b>b</b>	<i>a</i>
12	Pleno sol	6,6 <b>ab</b>	<i>ad</i>	10,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	15,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	20,5 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de luz	6,0 <b>b</b>	<i>cd</i>	8,9 <b>a</b>	<i>af</i>	11,7 <b>b</b>	<i>ad</i>	16,7 <b>b</b>	<i>bc</i>
	S. natural	7,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	10,5 <b>a</b>	<i>a</i>	12,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	14,7 <b>b</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	7,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	11,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	16,9 <b>a</b>	<i>a</i>	23,1 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de luz	7,5 <b>a</b>	<i>a</i>	10,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,3 <b>a</b>	<i>a</i>	23,5 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	6,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,8 <b>b</b>	<i>ae</i>	10,7 <b>b</b>	<i>ad</i>	14,2 <b>b</b>	<i>a</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A10. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Lonchocarpus muehlbergianus* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminos	Tempo (dias após a repicagem)									
		40		100		165		240		300	
1	Pleno sol	6,1 <b>a</b>	<i>a</i>	6,8 <b>a</b>	<i>a</i>	8,4 <b>a</b>	<i>a</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,7 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	5,4 <b>a</b>	<i>ae</i>	6,1 <b>a</b>	<i>bd</i>	6,8 <b>a</b>	<i>bc</i>	8,9 <b>a</b>	<i>de</i>	13,8 <b>a</b>	<i>c</i>
	S. natural	5,6 <b>a</b>	<i>cd</i>	6,1 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	8,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	11,2 <b>a</b>	<i>ab</i>
2	Pleno sol	6,4 <b>a</b>	<i>a</i>	7,1 <b>a</b>	<i>a</i>	9,1 <b>ab</b>	<i>a</i>	11,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	6,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	6,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	10,1 <b>a</b>	<i>a</i>	11,6 <b>a</b>	<i>ae</i>	15,2 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	7,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	7,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	10,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,8 <b>a</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	4,9 <b>b</b>	<i>a</i>	5,6 <b>b</b>	<i>a</i>	6,0 <b>a</b>	<i>a</i>	7,9 <b>a</b>	<i>b</i>	9,8 <b>a</b>	<i>b</i>
	40% de	5,5 <b>b</b>	<i>ae</i>	6,0 <b>b</b>	<i>cd</i>	6,6 <b>a</b>	<i>c</i>	9,4 <b>a</b>	<i>be</i>	14,2 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
4	Pleno sol	6,3 <b>b</b>	<i>a</i>	7,4 <b>a</b>	<i>a</i>	8,5 <b>ab</b>	<i>a</i>	11,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	5,8 <b>b</b>	<i>ae</i>	6,4 <b>b</b>	<i>ad</i>	7,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	9,9 <b>a</b>	<i>ae</i>	13,9 <b>a</b>	<i>bc</i>
	S. natural	8,2 <b>a</b>	<i>a</i>	8,2 <b>a</b>	<i>a</i>	9,2 <b>a</b>	<i>a</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
5	Pleno sol	6,6 <b>a</b>	<i>a</i>	7,3 <b>a</b>	<i>a</i>	8,2 <b>a</b>	<i>a</i>	15,3 <b>a</b>	<i>a</i>	16,2 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	6,9 <b>a</b>	<i>a</i>	8,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,4 <b>a</b>	<i>a</i>	14,2 <b>a</b>	<i>a</i>	20,5 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	7,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,1 <b>a</b>	<i>a</i>	11,8 <b>a</b>	<i>a</i>	15,2 <b>a</b>	<i>a</i>
6	Pleno sol	5,5 <b>a</b>	<i>a</i>	6,9 <b>a</b>	<i>a</i>	8,5 <b>a</b>	<i>a</i>	10,5	<i>ab</i>	17,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	4,5 <b>a</b>	<i>e</i>	6,0	<i>cd</i>	8,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	13,5 <b>a</b>	<i>ab</i>	19,5 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	4,6 <b>a</b>	<i>d</i>	5,5 <b>b</b>	<i>d</i>	6,4 <b>b</b>	<i>b</i>	9,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,1 <b>b</b>	<i>ab</i>
7	Pleno sol	6,2 <b>a</b>	<i>a</i>	6,7 <b>a</b>	<i>a</i>	8,3 <b>a</b>	<i>a</i>	11,6	<i>ab</i>	15,3 <b>ab</b>	<i>ab</i>
	40% de	6,1 <b>a</b>	<i>ae</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	19,6 <b>a</b>	<i>ab</i>
	S. natural	5,8 <b>a</b>	<i>cd</i>	6,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,9 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,5 <b>b</b>	<i>ab</i>
8	Pleno sol	5,7 <b>a</b>	<i>a</i>	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	8,7 <b>a</b>	<i>a</i>	13,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	17,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	4,9 <b>b</b>	<i>de</i>	5,7 <b>b</b>	<i>d</i>	6,5 <b>b</b>	<i>c</i>	9,2 <b>b</b>	<i>ce</i>	15,3 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,1 <b>a</b>	<i>bc</i>	6,9 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,8 <b>b</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
9	Pleno sol	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	7,2 <b>a</b>	<i>a</i>	8,8 <b>a</b>	<i>a</i>	13,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	19,1 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	5,2 <b>a</b>	<i>be</i>	5,6 <b>b</b>	<i>d</i>	6,3 <b>b</b>	<i>c</i>	8,6 <b>b</b>	<i>de</i>	15,2 <b>ab</b>	<i>ac</i>
	S. natural	5,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	5,7 <b>b</b>	<i>cd</i>	6,1 <b>b</b>	<i>b</i>	7,5 <b>b</b>	<i>b</i>	11,3 <b>b</b>	<i>ab</i>
10	Pleno sol	5,6 <b>a</b>	<i>a</i>	6,4 <b>a</b>	<i>a</i>	8,1 <b>a</b>	<i>a</i>	9,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	15,9 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	5,1 <b>a</b>	<i>ce</i>	5,8 <b>a</b>	<i>cd</i>	5,8 <b>a</b>	<i>c</i>	8,3 <b>a</b>	<i>e</i>	15,8 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,0 <b>a</b>	<i>c</i>	6,3 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,4 <b>a</b>	<i>ab</i>
11	Pleno sol	6,3 <b>a</b>	<i>a</i>	7,2 <b>a</b>	<i>a</i>	9,0 <b>a</b>	<i>a</i>	12,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	19,6 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	6,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,6 <b>a</b>	<i>a</i>	13,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	19,1 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,1 <b>a</b>	<i>c</i>	6,4 <b>a</b>	<i>bd</i>	7,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	8,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	11,4 <b>b</b>	<i>b</i>
12	Pleno sol	6,5 <b>a</b>	<i>a</i>	6,6 <b>b</b>	<i>a</i>	8,4 <b>a</b>	<i>a</i>	10,3 <b>b</b>	<i>ab</i>	13,2 <b>b</b>	<i>ab</i>
	40% de	6,8 <b>a</b>	<i>a</i>	8,1 <b>a</b>	<i>a</i>	10,1 <b>a</b>	<i>a</i>	14,4 <b>a</b>	<i>a</i>	18,3 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,3 <b>a</b>	<i>bc</i>	6,5 <b>b</b>	<i>bd</i>	8,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	12,4 <b>b</b>	<i>ab</i>
13	Pleno sol	5,4 <b>b</b>	<i>a</i>	6,4 <b>a</b>	<i>a</i>	8,2 <b>ab</b>	<i>a</i>	9,5 <b>a</b>	<i>b</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	6,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,7 <b>a</b>	<i>a</i>	11,7 <b>a</b>	<i>ae</i>	17,6 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	6,0 <b>ab</b>	<i>c</i>	6,6 <b>a</b>	<i>ad</i>	7,4 <b>b</b>	<i>ab</i>	10,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,3 <b>a</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A11. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Tabebuia impetiginosa* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminos	Tempo (dias após a repicagem)							
		40		100		165		240	
1	Pleno sol	4,3 <b>a</b>	<i>bc</i>	5,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	7,1 <b>a</b>	<i>e</i>	11,1 <b>a</b>	<i>e</i>
	40% de	4,2 <b>a</b>	<i>b</i>	5,1 <b>a</b>	<i>b</i>	7,0 <b>a</b>	<i>b</i>	9,5 <b>a</b>	<i>e</i>
	S. natural	4,1 <b>a</b>	<i>bc</i>	4,6 <b>a</b>	<i>de</i>	6,4 <b>a</b>	<i>ce</i>	9,6 <b>a</b>	<i>c</i>
2	Pleno sol	4,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,3 <b>ab</b>	<i>ad</i>	10,3 <b>b</b>	<i>ad</i>	18,0 <b>b</b>	<i>bd</i>
	40% de	5,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,3 <b>a</b>	<i>a</i>	14,4 <b>a</b>	<i>a</i>	23,2 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	4,4 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	10,5 <b>b</b>	<i>a</i>	16,2 <b>b</b>	<i>ab</i>
3	Pleno sol	4,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	6,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	9,6 <b>ab</b>	<i>be</i>	19,3 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	4,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	11,1 <b>a</b>	<i>a</i>	19,2 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	4,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,3 <b>a</b>	<i>ae</i>	8,1 <b>b</b>	<i>ad</i>	11,3 <b>c</b>	<i>bc</i>
4	Pleno sol	4,2 <b>a</b>	<i>c</i>	6,1 <b>a</b>	<i>ad</i>	11,8 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,4 <b>a</b>	<i>cd</i>
	40% de	4,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	11,0 <b>a</b>	<i>a</i>	16,5 <b>a</b>	<i>bd</i>
	S. natural	4,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,6 <b>b</b>	<i>be</i>	6,7 <b>b</b>	<i>be</i>	9,1 <b>b</b>	<i>c</i>
5	Pleno sol	5,2 <b>a</b>	<i>a</i>	7,0 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	16,0 <b>a</b>	<i>cd</i>
	40% de	4,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,4 <b>ab</b>	<i>ab</i>	11,9 <b>a</b>	<i>a</i>	16,5 <b>a</b>	<i>cd</i>
	S. natural	4,9 <b>a</b>	<i>a</i>	5,7 <b>b</b>	<i>a</i>	7,5 <b>b</b>	<i>ae</i>	10,6 <b>b</b>	<i>c</i>
6	Pleno sol	3,8 <b>a</b>	<i>c</i>	5,6 <b>ab</b>	<i>bd</i>	10,6 <b>b</b>	<i>ad</i>	16,3 <b>a</b>	<i>cd</i>
	40% de	4,1 <b>a</b>	<i>b</i>	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,0 <b>a</b>	<i>a</i>	19,3 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	3,9 <b>a</b>	<i>c</i>	4,8 <b>b</b>	<i>ae</i>	6,4 <b>c</b>	<i>de</i>	11,3 <b>b</b>	<i>bc</i>
7	Pleno sol	4,1 <b>b</b>	<i>c</i>	5,4 <b>b</b>	<i>cd</i>	8,2 <b>b</b>	<i>de</i>	12,7 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	4,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,6 <b>a</b>	<i>a</i>	20,4 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	3,8 <b>b</b>	<i>c</i>	4,4 <b>c</b>	<i>e</i>	8,4 <b>b</b>	<i>ac</i>	11,5 <b>b</b>	<i>bc</i>
8	Pleno sol	4,2 <b>a</b>	<i>c</i>	5,8 <b>a</b>	<i>ad</i>	8,8 <b>a</b>	<i>ce</i>	15,6 <b>a</b>	<i>de</i>
	40% de	4,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	5,4 <b>ab</b>	<i>ab</i>	7,0 <b>a</b>	<i>b</i>	14,3 <b>a</b>	<i>de</i>
	S. natural	4,0 <b>a</b>	<i>bc</i>	4,5 <b>b</b>	<i>de</i>	7,8 <b>a</b>	<i>ae</i>	10,7 <b>b</b>	<i>bc</i>
9	Pleno sol	4,1 <b>a</b>	<i>c</i>	5,5 <b>ab</b>	<i>bd</i>	12,4 <b>a</b>	<i>a</i>	23,3 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	4,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,7 <b>a</b>	<i>a</i>	20,5 <b>a</b>	<i>ad</i>
	S. natural	4,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,3 <b>b</b>	<i>ae</i>	7,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	11,7 <b>b</b>	<i>bc</i>
10	Pleno sol	3,9 <b>a</b>	<i>c</i>	5,0 <b>b</b>	<i>d</i>	6,8 <b>b</b>	<i>e</i>	14,4 <b>b</b>	<i>de</i>
	40% de	4,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,9 <b>a</b>	<i>a</i>	14,8 <b>a</b>	<i>a</i>	23,7 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,5 <b>b</b>	<i>ab</i>	9,0 <b>b</b>	<i>ac</i>	13,4 <b>b</b>	<i>ac</i>
11	Pleno sol	4,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	6,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	12,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	24,3 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	4,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,0 <b>a</b>	<i>a</i>	12,4 <b>a</b>	<i>a</i>	24,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,4 <b>b</b>	<i>e</i>	6,5 <b>b</b>	<i>e</i>	12,1 <b>b</b>	<i>bc</i>
12	Pleno sol	5,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,2 <b>a</b>	<i>a</i>	12,2 <b>a</b>	<i>ab</i>	23,4 <b>a</b>	<i>ab</i>
	40% de	5,4 <b>a</b>	<i>a</i>	6,9 <b>a</b>	<i>a</i>	14,3 <b>a</b>	<i>a</i>	24,3 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,1 <b>b</b>	<i>bc</i>	5,4 <b>b</b>	<i>ad</i>	9,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	16,8 <b>b</b>	<i>a</i>
13	Pleno sol	4,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	6,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	12,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	22,0 <b>a</b>	<i>ac</i>
	40% de	4,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	6,8 <b>a</b>	<i>ab</i>	13,8 <b>a</b>	<i>a</i>	21,5 <b>a</b>	<i>ac</i>
	S. natural	4,3 <b>a</b>	<i>ac</i>	4,6 <b>b</b>	<i>ce</i>	9,0 <b>b</b>	<i>ab</i>	13,3 <b>b</b>	<i>ac</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A12. Valores médios em altura (cm) de mudas de *Genipa americana* no decorrer do experimento em função dos substratos e dos níveis de luz.

Subst.	Níveis de luminos	Tempo (dias após a repicagem)					
		145		220		280	
1	Pleno sol	5,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	7,9 <b>b</b>	<i>a</i>	9,9 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,2 <b>a</b>	<i>ad</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	16,4 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,4 <b>ab</b>	<i>ae</i>	12,6 <b>b</b>	<i>ae</i>
2	Pleno sol	5,9 <b>a</b>	<i>a</i>	9,4 <b>a</b>	<i>a</i>	11,7 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	6,3 <b>a</b>	<i>ab</i>	12,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,8 <b>a</b>	<i>a</i>	11,4 <b>a</b>	<i>ab</i>	14,2 <b>b</b>	<i>be</i>
3	Pleno sol	4,0 <b>a</b>	<i>bc</i>	8,1 <b>a</b>	<i>a</i>	11,7 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	4,9 <b>a</b>	<i>ce</i>	9,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	14,4 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,4 <b>a</b>	<i>df</i>	11,0 <b>a</b>	<i>be</i>
4	Pleno sol	4,4 <b>b</b>	<i>bc</i>	8,3 <b>b</b>	<i>a</i>	12,5 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,7 <b>a</b>	<i>ad</i>	11,5 <b>a</b>	<i>ac</i>	18,1 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,6 <b>a</b>	<i>ab</i>	10,2	<i>ad</i>	13,9 <b>b</b>	<i>ad</i>
5	Pleno sol	4,7 <b>b</b>	<i>ac</i>	8,6 <b>b</b>	<i>a</i>	10,7 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	6,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	12,9 <b>a</b>	<i>ab</i>	20,2 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,7 <b>a</b>	<i>ab</i>	9,9 <b>b</b>	<i>ae</i>	12,9 <b>b</b>	<i>ae</i>
6	Pleno sol	4,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	9,9 <b>a</b>	<i>a</i>	13,9 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	11,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	17,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,1 <b>a</b>	<i>ac</i>	8,3 <b>a</b>	<i>bf</i>	11,0 <b>b</b>	<i>ce</i>
7	Pleno sol	4,4 <b>b</b>	<i>bc</i>	8,3 <b>b</b>	<i>a</i>	12,4 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	6,4 <b>a</b>	<i>a</i>	13,3 <b>a</b>	<i>a</i>	19,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,9 <b>a</b>	<i>a</i>	11,8 <b>a</b>	<i>a</i>	16,1	<i>a</i>
8	Pleno sol	4,6 <b>b</b>	<i>bc</i>	9,4 <b>a</b>	<i>a</i>	11,3 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,2 <b>ab</b>	<i>bd</i>	8,3 <b>a</b>	<i>cd</i>	16,8 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	9,6 <b>a</b>	<i>ae</i>	14,2	<i>ac</i>
9	Pleno sol	4,0 <b>a</b>	<i>bc</i>	7,7 <b>a</b>	<i>a</i>	13,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	40% de	3,6 <b>a</b>	<i>e</i>	4,4 <b>b</b>	<i>d</i>	9,0 <b>a</b>	<i>b</i>
	S. natural	4,7 <b>a</b>	<i>ac</i>	7,5 <b>a</b>	<i>cf</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ce</i>
10	Pleno sol	4,4 <b>a</b>	<i>bc</i>	7,3 <b>a</b>	<i>a</i>	11,1 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	4,3 <b>a</b>	<i>de</i>	9,3 <b>a</b>	<i>ad</i>	18,0 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	5,7 <b>a</b>	<i>f</i>	8,7 <b>b</b>	<i>de</i>
11	Pleno sol	3,6 <b>b</b>	<i>c</i>	6,8 <b>b</b>	<i>a</i>	10,6 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,5 <b>a</b>	<i>ad</i>	12,2 <b>a</b>	<i>ac</i>	20,2 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,3 <b>b</b>	<i>c</i>	6,6 <b>b</b>	<i>ef</i>	8,4 <b>b</b>	<i>e</i>
12	Pleno sol	3,9 <b>b</b>	<i>bc</i>	7,1 <b>b</b>	<i>a</i>	10,1 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	5,2 <b>a</b>	<i>bd</i>	13,2 <b>a</b>	<i>a</i>	23,1 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	4,4 <b>ab</b>	<i>bc</i>	8,6 <b>b</b>	<i>af</i>	12,0 <b>b</b>	<i>ae</i>
13	Pleno sol	4,6 <b>b</b>	<i>bc</i>	8,2 <b>b</b>	<i>a</i>	12,5 <b>b</b>	<i>a</i>
	40% de	6,0 <b>a</b>	<i>ac</i>	13,1 <b>a</b>	<i>ab</i>	18,9 <b>a</b>	<i>a</i>
	S. natural	5,6 <b>a</b>	<i>ac</i>	10,9 <b>a</b>	<i>ac</i>	16,1 <b>a</b>	<i>ab</i>

As letras minúsculas ao lado dos dados se referem às diferenças estatísticas entre níveis de luminosidade para um mesmo substrato (primeira coluna, em negrito) e, entre tipos de substrato para um mesmo nível de luminosidade (segunda coluna, em itálico). As mesmas letras não diferem ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A13. Valores médios de biomassa seca de parte de mudas de *Croton urucurana* aos 165 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz.

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0.43 a	<i>e</i>	1.16 a	<i>d</i>	0.63 a	<i>e</i>
	40%	0.45 a	e	1.25 a	f	0.43 b	f
	Nat	0.51 a	<i>c</i>	0.73 b	<i>c</i>	0.23 c	<i>b</i>
2	Sol	0.65 a	<i>cd</i>	2.33 a	<i>bc</i>	1.04 a	<i>cd</i>
	40%	0.61 a	de	1.70 b	ef	0.56 b	e
	Nat	0.53 a	<i>bc</i>	0.86 c	<i>ac</i>	0.25 c	<i>b</i>
3	Sol	0.88 a	<i>ab</i>	2.44 a	<i>ac</i>	0.91 a	<i>d</i>
	40%	0.80 a	ad	2.16 a	de	0.73 a	ad
	Nat	0.61 b	<i>ac</i>	0.85 b	<i>ac</i>	0.29 b	<i>ab</i>
4	Sol	0.82 a	<i>ac</i>	2.94 a	<i>ab</i>	0.98 a	<i>cd</i>
	40%	0.91 a	ac	2.29 b	be	0.60 b	de
	Nat	0.80 a	<i>a</i>	1.22 c	<i>ab</i>	0.32 c	<i>b</i>
5	Sol	0.90 a	<i>a</i>	3.11 a	<i>a</i>	1.03 a	<i>cd</i>
	40%	0.77 ab	bd	2.05 b	de	0.62 b	de
	Nat	0.64 b	<i>ac</i>	0.92 c	<i>ac</i>	0.28 c	<i>ab</i>
6	Sol	0.89 a	<i>a</i>	3.00 a	<i>ab</i>	1.28 a	<i>a</i>
	40%	0.80 a	ad	2.84 a	ac	0.83 b	ab
	Nat	0.59 b	<i>ac</i>	0.82 b	<i>ac</i>	0.26 c	<i>ab</i>
7	Sol	0.62 b	<i>de</i>	2.73 a	<i>ac</i>	1.03 a	<i>cd</i>
	40%	0.74 ab	cd	2.13 b	de	0.61 b	ce
	Nat	0.79 a	<i>ab</i>	1.37 c	<i>a</i>	0.43 c	<i>a</i>
8	Sol	0.65 b	<i>cd</i>	2.08 b	<i>c</i>	1.08 a	<i>ad</i>
	40%	0.84 a	ac	2.67 a	ad	0.70 b	ae
	Nat	0.59 b	ac	0.73 c	ac	0.22 c	<i>b</i>
9	Sol	0.86 a	<i>ab</i>	2.69 a	<i>ac</i>	1.26 a	<i>ab</i>
	40%	0.93 a	ab	3.05 a	<i>a</i>	0.81 b	ac
	Nat	0.69 b	<i>ac</i>	1.03 b	<i>ac</i>	0.26 c	<i>b</i>
10	Sol	0.90 a	<i>a</i>	2.82 a	<i>ac</i>	1.06 a	<i>bd</i>
	40%	0.74 a	cd	2.17 b	de	0.67 b	be
	Nat	0.75 a	<i>ac</i>	1.17 c	<i>ac</i>	0.28 c	<i>b</i>
11	Sol	0.79 a	<i>ad</i>	3.16 a	<i>a</i>	1.02 a	<i>cd</i>
	40%	0.77 a	d	2.91 a	ab	0.72 b	ae
	Nat	0.71 a	<i>ac</i>	1.23 b	<i>ac</i>	0.31 c	<i>ab</i>
12	Sol	0.77 a	<i>ad</i>	3.02 a	<i>ab</i>	1.15 a	<i>ad</i>
	40%	0.95 a	<i>a</i>	3.26 a	<i>a</i>	0.85 b	<i>a</i>
	Nat	0.82 a	<i>ac</i>	1.15 b	<i>ac</i>	0.31 c	<i>b</i>
13	Sol	0.66 a	<i>bd</i>	2.48 a	<i>ac</i>	1.17 a	<i>ac</i>
	40%	0.69 a	cd	2.24 a	cd	0.70 b	ae
	Nat	0.66 a	<i>ac</i>	0.92 b	<i>ac</i>	0.26 c	<i>b</i>

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A14. Valores médios de biomassa seca de partes de mudas de *Guazuma ulmifolia* aos 240 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz.

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0,87 a	<b>a</b>	0,76 a	<b>b</b>	1,15 a	<b>d</b>
	40%	0,82 a	cd	0,81 a	b	1,04 a	ad
	Nat	0,68 a	<b>a</b>	0,60 a	<b>a</b>	0,44 b	<b>a</b>
2	Sol	0,81 ab	<b>a</b>	0,78 ab	<b>ab</b>	1,70 a	<b>ac</b>
	40%	0,98 a	bd	0,95 a	ab	1,27 b	ac
	Nat	0,73 b	<b>a</b>	0,64 b	<b>a</b>	0,42 c	<b>a</b>
3	Sol	1,15 a	<b>a</b>	0,84 a	<b>ab</b>	1,76 a	<b>ab</b>
	40%	0,60 b	d	0,42 b	c	0,58 b	d
	Nat	0,88 b	<b>a</b>	0,60 ab	<b>a</b>	0,42 b	<b>a</b>
4	Sol	1,16 a	<b>a</b>	1,05 a	<b>ab</b>	1,76 a	<b>ab</b>
	40%	1,14 a	bc	1,05 a	ab	1,34 b	ac
	Nat	0,78 b	<b>a</b>	0,69 b	<b>a</b>	0,31 c	<b>a</b>
5	Sol	0,98 a	<b>a</b>	1,01 a	<b>ab</b>	1,60 a	<b>ad</b>
	40%	1,19 a	bc	0,99 a	ab	1,26 b	ac
	Nat	0,98 a	<b>a</b>	0,83 a	<b>a</b>	0,55 c	<b>a</b>
6	Sol	1,34 a	<b>a</b>	1,09 a	<b>ab</b>	1,90 a	<b>ab</b>
	40%	1,15 ab	bc	0,96 a	ab	1,15 b	ad
	Nat	0,92 b	<b>a</b>	0,85 a	<b>a</b>	0,46 c	<b>a</b>
7	Sol	1,04 a	<b>a</b>	1,01 a	<b>ab</b>	1,33 a	<b>ad</b>
	40%	0,90 a	bd	0,81 ab	ab	0,76 b	cd
	Nat	0,80 a	<b>a</b>	0,64 b	<b>a</b>	0,39 c	<b>a</b>
8	Sol	0,96 a	<b>a</b>	1,00 a	<b>ab</b>	1,67 a	<b>ad</b>
	40%	0,83 a	bd	0,64 b	bc	1,06 b	ad
	Nat	0,84 a	<b>a</b>	0,79 ab	<b>a</b>	0,43 c	<b>a</b>
9	Sol	1,02 b	<b>a</b>	0,97 b	<b>ab</b>	1,97 a	<b>a</b>
	40%	1,67 a	a	1,49 a	a	1,18 ab	ac
	Nat	0,69 b	<b>a</b>	0,68 b	<b>a</b>	0,51 b	<b>a</b>
10	Sol	1,07 ab	<b>a</b>	0,97 a	<b>ab</b>	1,27 a	<b>bd</b>
	40%	1,29 a	ab	1,01 a	ab	0,81 ab	bd
	Nat	0,71 b	<b>a</b>	0,54 b	<b>a</b>	0,51 b	<b>a</b>
11	Sol	1,02 a	<b>d</b>	1,11 a	<b>a</b>	1,57 a	<b>ad</b>
	40%	1,05 a	bc	0,91 ab	ab	1,39 a	ab
	Nat	0,70 b	<b>a</b>	0,72 b	<b>a</b>	0,46 b	<b>a</b>
12	Sol	0,98 a	<b>a</b>	1,03 a	<b>ab</b>	1,76 a	<b>ac</b>
	40%	1,03 a	bd	1,03 a	ab	1,55 a	a
	Nat	0,74 a	<b>a</b>	0,71 a	<b>a</b>	0,56 b	<b>a</b>
13	Sol	0,93 a	<b>a</b>	0,81 a	<b>ab</b>	1,21 a	<b>cd</b>
	40%	1,04 a	bd	1,00 a	ab	1,19 a	ac
	Nat	0,71 a	<b>a</b>	0,54 a	<b>a</b>	0,34 b	<b>a</b>

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A15. Valores médios de biomassa seca de partes de mudas de *Peltophorum dubium* aos 240 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz.

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0,58 a	<b>b</b>	1,20 a	<b>bc</b>	0,74 a	<b>bc</b>
	40%	0,57 a	bd	0,71 b	be	0,46 b	ac
	Nat	0,61 a	<i>a</i>	0,56 b	<i>a</i>	0,27 c	<i>a</i>
2	Sol	0,81 a	<b>ab</b>	1,82 a	<b>ac</b>	1,18 a	<b>ac</b>
	40%	0,59 ab	bd	1,14 b	ad	0,93 a	ab
	Nat	0,46 b	<i>a</i>	0,48 c	<i>a</i>	0,25 b	<i>a</i>
3	Sol	0,70 a	<b>b</b>	1,15 a	<b>c</b>	0,70 a	<b>c</b>
	40%	0,24 a	e	0,24 a	f	0,15 a	e
	Nat	0,42 a	<i>a</i>	0,42 a	<i>a</i>	0,18 a	<i>a</i>
4	Sol	0,95 a	<b>b</b>	1,55 a	<b>ac</b>	0,86 a	<b>bc</b>
	40%	0,49 a	ce	0,79 ab	ce	0,45 a	c
	Nat	0,35 a	<i>a</i>	0,41 b	<i>a</i>	0,14 b	<i>a</i>
5	Sol	0,97 a	<b>ab</b>	1,99 a	<b>ac</b>	1,06 a	<b>ac</b>
	40%	0,46 b	de	0,75 b	ce	0,45 b	c
	Nat	0,25 b	<i>a</i>	0,34 b	<i>a</i>	0,14 c	<i>a</i>
6	Sol	0,87 a	<b>ab</b>	1,40 a	<b>bc</b>	0,87 a	<b>ac</b>
	40%	0,34 a	ce	0,33 b	ef	0,18 b	de
	Nat	0,44 a	<i>a</i>	0,45 b	<i>a</i>	0,16 b	<i>a</i>
7	Sol	0,97 a	<b>ab</b>	1,49 a	<b>ac</b>	0,97 a	<b>ac</b>
	40%	0,84 a	ac	1,53 a	ac	0,92 a	ac
	Nat	0,39 b	<i>a</i>	0,46 b	<i>a</i>	0,21 b	<i>a</i>
8	Sol	0,78 a	<b>ab</b>	1,54 a	<b>ac</b>	0,91 a	<b>ac</b>
	40%	0,60 ab	be	0,63 b	de	0,38 b	ce
	Nat	0,43 b	<i>a</i>	0,42 b	<i>a</i>	0,21 c	<i>a</i>
9	Sol	1,45 a	<b>ab</b>	2,01 a	<b>ac</b>	1,13 a	<b>ac</b>
	40%	0,56 a	be	0,68 b	df	0,48 b	cd
	Nat	0,68 a	<i>a</i>	0,56 b	<i>a</i>	0,35 b	<i>a</i>
10	Sol	1,18 a	<b>ab</b>	1,70 a	<b>ac</b>	0,99 a	<b>ac</b>
	40%	0,86 a	be	1,01ab	ce	0,60 ab	bc
	Nat	0,46 a	<i>a</i>	0,46 b	<i>a</i>	0,21b	<i>a</i>
11	Sol	1,31 a	<b>ab</b>	2,62 a	<b>a</b>	1,39 a	<b>ac</b>
	40%	1,57 a	<i>a</i>	2,14 a	ab	1,44 a	ab
	Nat	0,49 b	<i>a</i>	0,49 b	<i>a</i>	0,25 b	<i>a</i>
12	Sol	1,28 a	<b>a</b>	2,46 a	<b>ab</b>	1,57 a	<b>a</b>
	40%	0,78 b	ad	1,11 b	ae	0,71 b	ac
	Nat	0,50 b	<i>a</i>	0,45 c	<i>a</i>	0,24 c	<i>a</i>
13	Sol	1,00 a	<b>ab</b>	2,46 a	<b>ac</b>	1,47 a	<b>ab</b>
	40%	1,35 a	ab	1,95 a	<i>a</i>	1,06 b	<i>a</i>
	Nat	0,31 b	<i>a</i>	0,35 b	<i>a</i>	0,19 c	<i>a</i>

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A16. Valores médios de biomassa seca de partes de mudas de *Lonchocarpus muehlbergianus* aos 300 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz .

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0,81 a	<b>bc</b>	0,65 a	<b>b</b>	0,69 a	<b>bc</b>
	40%	0,86 a	ac	0,49 ab	cd	0,47 ab	df
	Nat	0,58 a	<i>a</i>	0,31 b	<i>b</i>	0,30 b	<i>ac</i>
2	Sol	1,05 ab	<b>ac</b>	1,03 a	<b>ab</b>	1,82 a	<b>a</b>
	40%	1,37 a	ab	1,22 a	<i>a</i>	1,69 a	<i>a</i>
	Nat	0,89 b	<i>a</i>	0,46 b	<i>ab</i>	0,56 b	<i>a</i>
3	Sol	0,79 a	<b>c</b>	0,51 a	<b>c</b>	0,73 a	<b>c</b>
	40%	0,73 a	<i>c</i>	0,47 a	<i>d</i>	0,34 a	<i>f</i>
	Nat	0,87 a	<i>a</i>	0,48 a	<i>ab</i>	0,45 a	<i>ac</i>
4	Sol	1,41 a	<b>ab</b>	1,34 a	<b>ab</b>	1,41 a	<b>a</b>
	40%	0,92 a	ac	0,59 b	ad	0,49 b	ef
	Nat	0,90 a	<i>a</i>	0,43 b	<i>ab</i>	0,32 b	<i>ac</i>
5	Sol	1,64 a	<b>ab</b>	1,38 a	<b>ab</b>	1,41 a	<b>a</b>
	40%	1,61 a	<i>a</i>	1,05 ab	<i>a</i>	0,88 ab	bc
	Nat	1,05 a	<i>a</i>	0,72 b	<i>a</i>	0,56 b	<i>ab</i>
6	Sol	1,68 a	<b>a</b>	1,25 a	<b>ab</b>	1,36 a	<b>a</b>
	40%	1,59 a	<i>a</i>	0,98 a	<i>ab</i>	0,98 b	bc
	Nat	0,78 b	<i>a</i>	0,43 b	<i>ab</i>	0,38 c	<i>ac</i>
7	Sol	1,35 a	<b>ac</b>	0,96 a	<b>ac</b>	1,32 a	<b>ab</b>
	40%	1,70 a	<i>a</i>	0,96 a	<i>ab</i>	0,81 b	be
	Nat	0,78 b	<i>a</i>	0,42 b	<i>ab</i>	0,37 c	<i>ac</i>
8	Sol	2,07 a	<b>a</b>	1,72 a	<b>a</b>	1,88 a	<b>a</b>
	40%	1,50 a	<i>a</i>	0,83 b	ad	0,87 b	bc
	Nat	0,84 b	<i>a</i>	0,49 c	<i>ab</i>	0,41 c	<i>ac</i>
9	Sol	1,37 a	<b>ac</b>	1,17 a	<b>ab</b>	1,08 a	<b>ac</b>
	40%	0,78 b	bc	0,43 b	<i>d</i>	0,35 b	ef
	Nat	0,70 b	<i>a</i>	0,34 b	<i>ab</i>	0,28 b	<i>ac</i>
10	Sol	1,77 a	<b>a</b>	1,41 a	<b>ab</b>	1,74 a	<b>a</b>
	40%	1,16 a	ac	0,54 b	bd	0,48 b	cf
	Nat	0,58 b	<i>a</i>	0,49 b	<i>ab</i>	0,24 b	<i>c</i>
11	Sol	1,64 a	<b>ab</b>	1,41 a	<b>a</b>	1,61 a	<b>a</b>
	40%	1,41 a	ab	1,19 a	<i>a</i>	1,09 a	ac
	Nat	0,61 b	<i>a</i>	0,33 b	<i>b</i>	0,26 b	<i>bc</i>
12	Sol	1,31 b	<b>ac</b>	1,05 a	<b>ab</b>	1,46 a	<b>a</b>
	40%	1,50 a	ac	1,11 a	<i>a</i>	1,20 a	ab
	Nat	0,62 b	<i>a</i>	0,41 b	<i>ab</i>	0,45 b	<i>ac</i>
13	Sol	1,74 a	<b>ab</b>	1,36 a	<b>ab</b>	1,71 a	<b>a</b>
	40%	1,28 ab	ac	0,92 ab	ac	0,89 b	bd
	Nat	0,86 b	<i>a</i>	0,52 b	<i>ab</i>	0,50 b	<i>ab</i>

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A17. Valores médios de biomassa seca de partes de mudas de *Tabebuia impetiginosa* aos 240 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz.

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0,95 a	<i>e</i>	0,44 a	<i>e</i>	1,50 a	<i>bd</i>
	40%	0,64 b	f	0,39 a	e	0,93 b	ce
	Nat	0,46 c	<i>cd</i>	0,19 b	c	0,29 c	<i>cd</i>
2	Sol	1,52 a	<i>be</i>	0,81 ab	<i>bd</i>	2,58 a	<i>a</i>
	40%	1,42 a	bd	1,00 a	ab	1,75 b	a
	Nat	1,28 a	<i>a</i>	0,62 b	<i>a</i>	0,78 c	<i>a</i>
3	Sol	1,13 a	<i>e</i>	0,57 a	<i>de</i>	1,04 a	<i>d</i>
	40%	0,97 a	df	0,50 a	de	0,72 b	de
	Nat	0,40 b	<i>cd</i>	0,20 b	c	0,22 c	<i>d</i>
4	Sol	1,33 a	<i>de</i>	0,67 a	<i>ce</i>	1,10 a	<i>d</i>
	40%	0,92 b	ef	0,57 a	ce	0,75 b	de
	Nat	0,54 c	<i>bd</i>	0,22 b	c	0,20 c	<i>d</i>
5	Sol	1,21 a	<i>de</i>	0,68 a	<i>ce</i>	1,25 a	<i>cd</i>
	40%	1,06 a	cf	0,52 a	de	0,70 b	e
	Nat	0,52 b	<i>bd</i>	0,23 b	c	0,20 c	<i>d</i>
6	Sol	1,18 a	<i>de</i>	0,58 a	<i>de</i>	0,88 a	<i>d</i>
	40%	1,47 a	bc	0,80 a	ad	1,15 a	bd
	Nat	0,45 b	<i>d</i>	0,23 b	c	0,25 b	<i>d</i>
7	Sol	1,23 a	<i>de</i>	0,54 a	<i>de</i>	1,49 a	<i>bd</i>
	40%	1,01 ab	cf	0,57 a	de	0,75 b	de
	Nat	0,70 b	<i>ad</i>	0,29 b	<i>bc</i>	0,44 c	<i>ad</i>
8	Sol	1,19 a	<i>de</i>	0,55 a	<i>de</i>	0,99 a	<i>d</i>
	40%	1,00 a	cf	0,43 a	de	0,97 a	ce
	Nat	0,66 b	<i>ad</i>	0,25 b	c	0,27 b	<i>cd</i>
9	Sol	1,96 a	<i>ac</i>	0,92 a	<i>ac</i>	1,35 a	<i>cd</i>
	40%	1,46 a	bc	0,68 a	be	0,83 b	ce
	Nat	0,65 b	<i>bd</i>	0,29 b	c	0,27 c	<i>cd</i>
10	Sol	1,44 a	<i>ce</i>	0,58 b	<i>de</i>	1,15 a	<i>d</i>
	40%	1,41 a	be	0,89 a	ab	1,11 a	ce
	Nat	0,77 b	<i>bd</i>	0,40 b	<i>ac</i>	0,50 b	<i>bd</i>
11	Sol	2,44 a	<i>a</i>	1,18 a	<i>a</i>	2,11 a	<i>ab</i>
	40%	2,13 a	a	1,16 a	a	1,73 a	a
	Nat	0,68 b	<i>bd</i>	0,28 b	c	0,37 b	<i>cd</i>
12	Sol	2,08 a	<i>ab</i>	1,10 a	<i>ab</i>	2,43 a	<i>a</i>
	40%	1,90 a	ab	1,12 a	a	1,68 b	ab
	Nat	1,13 b	<i>ab</i>	0,54 b	<i>ab</i>	0,67 c	<i>ac</i>
13	Sol	1,73 a	<i>bd</i>	0,89 a	<i>bd</i>	1,97 a	<i>ac</i>
	40%	1,40 a	bf	0,87 a	be	1,24 b	ac
	Nat	0,97 b	<i>ac</i>	0,44 b	<i>ac</i>	0,68 c	<i>ab</i>

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A18. Valores médios de biomassa seca de partes de mudas de *Genipa americana* aos 280 dias após a repicagem em função dos substratos e níveis de luz.

Substratos	Luz	Biomassa Seca (g)					
		Folha		Caule		Raiz	
1	Sol	0,95 a	a	0,44 a	a	1,50 a	<b>ac</b>
	40%	0,64 b	bf	0,39 a	ae	0,93 b	bf
	Nat	0,46 c	ac	0,19 b	ac	0,29 c	ac
2	Sol	1,52 a	a	0,81 ab	a	2,58 a	<b>ab</b>
	40%	1,42 a	ae	1,00 a	ac	1,75 b	a
	Nat	1,28 a	ac	0,62 b	a	0,78 c	ab
3	Sol	1,13 a	a	0,57 a	a	1,04 a	<b>ac</b>
	40%	0,97 a	df	0,50 a	e	0,72 b	df
	Nat	0,40 b	ac	0,20 b	ad	0,22 c	bd
4	Sol	1,33 a	a	0,67 a	a	1,10 a	<b>ac</b>
	40%	0,92 b	cf	0,57 a	ce	0,75 b	ef
	Nat	0,54 c	ac	0,22 b	ab	0,20 c	ad
5	Sol	1,21 a	a	0,68 a	a	1,25 a	<b>ac</b>
	40%	1,06 a	ac	0,52 a	ab	0,70 b	ab
	Nat	0,52 b	ac	0,23 b	ab	0,20 c	ac
6	Sol	1,18 a	a	0,58 a	a	0,88 a	<b>ac</b>
	40%	1,47 a	ae	0,80 a	ae	1,15 a	ae
	Nat	0,45 b	ac	0,23 b	ad	0,25 b	ad
7	Sol	1,23 a	a	0,54 a	a	1,49 a	<b>ab</b>
	40%	1,01 ab	cf	0,57 a	be	0,75 b	bf
	Nat	0,70 b	ab	0,29 b	a	0,44 c	ab
8	Sol	1,19 a	a	0,55 a	a	0,99 a	<b>ac</b>
	40%	1,00 a	ef	0,43 a	e	0,97 a	e f
	Nat	0,66 b	ac	0,25 b	ab	0,27 b	ac
9	Sol	1,96 a	a	0,92 a	a	1,35 a	<b>bc</b>
	40%	1,46 a	f	0,68 a	de	0,83 b	f
	Nat	0,65 b	ac	0,29 b	bd	0,27 c	cd
10	Sol	1,44 a	a	0,58 b	a	1,15 a	<b>c</b>
	40%	1,41 a	ac	0,89 a	ae	1,11 a	be
	Nat	0,77 b	c	0,40 b	cd	0,50 b	d
11	Sol	2,44 a	a	1,18 a	a	2,11 a	<b>ac</b>
	40%	2,13 a	ab	1,16 a	ad	1,73 a	ad
	Nat	0,68 b	bc	0,28 b	d	0,37 b	ad
12	Sol	2,08 a	a	1,10 a	a	2,43 a	<b>ac</b>
	40%	1,90 a	a	1,12 a	a	1,68 b	ac
	Nat	1,13 b	ac	0,54 b	ad	0,67 c	ad
13	Sol	1,73 a	a	0,89 a	a	1,97 a	<b>ac</b>
	40%	1,40 a	ad	0,87 a	ab	1,24 b	ab
	Nat	0,97 b	a	0,44 b	a	0,68 c	a

As mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato (primeira fileira de cada parâmetro em negrito normal), e entre substratos por tratamento de luz (segunda fileira de cada parâmetro com formato de letra diferente para cada tratamento de luz), não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Regwf.

Tabela A19. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Croton urucurana* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)		
		40	100	165
Diâmetro do colo (mm)	Sol	2,6 a	3,9 a	6,13 a
	40% de luz	2,9 ab	4,0 a	5,12 b
	Natural	2,1 b	2,5 b	4,57 c
Altura (cm)	Sol	15,3 b	27,8 a	49,9 b
	40% de luz	24,3 a	38,3 a	59,0 a
	Natural	20,2 a	29,8 a	48,9 b
Biomassa Seca da Folha (g)	Sol	0,16 a	0,43 a	0,62 b
	40% de luz	0,19 a	0,42 a	0,74 ab
	Natural	0,12 a	0,37 a	0,79 a
Biomassa Seca do Caule (g)	Sol	0,14 b	0,55 a	2,73 a
	40% de luz	0,23 a	0,66 a	2,13 b
	Natural	0,10 b	0,34 b	1,37 c
Biomassa Seca da Raiz (g)	Sol	0,14 a	0,50 a	1,03 a
	40% de luz	0,13 a	0,47 a	0,61 b
	Natural	0,05 b	0,24 b	0,43 c
Biomassa Seca Total (g)	Sol	0,44 a	1,47 a	4,37 a
	40% de luz	0,55 a	1,55 a	3,48 b
	Natural	0,27 b	0,95 b	2,58 c
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	43,93 b	130,83 a	144,18 b
	40% de luz	76,37 a	135,53 a	256,30 a
	Natural	57,37 ab	161,73 a	279,22 a
Razão <sup>1</sup>	Sol	0,52 a	0,52 a	0,32 a
Raiz / (Parte Aérea) (g/g)	40% de luz	0,32 ab	0,44 ab	0,22 b
	Natural	0,23 b	0,33 b	0,21 b
Razão Área foliar/ biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	99,63 b	88,54 b	33,25 c
	40% de luz	138,56 b	86,74 b	74,12 b
	Natural	220,20 a	171,28 a	110,07 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A20. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Guazuma ulmifolia* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)			
		40	100	165	240
Diâmetro (mm)	Sol	1,8 a	2,5 b	4,6 a	4,93 a
	40%	2,7 a	3,3 a	4,4 a	4,09 b
	Natural	1,4 a	2,4 b	3,5 b	4,43 b
Altura (cm)	Sol	3,4 a	5,4 a	11,6 a	24,7 b
	40%	5,2 a	8,7 a	14,5 a	34,8 a
	Natural	4,1 a	6,7 a	12,4 a	26,4 b
Biomassa seca da folha (g)	Sol	0,07 a	0,23 a	0,58 a	1,04 a
	40%	0,13 a	0,19 ab	0,49 ab	0,90 a
	Natural	0,04 a	0,14 b	0,31 b	0,80 a
Biomassa seca do caule (g)	Sol	0,02 a	0,07 a	0,27 a	1,01 a
	40%	0,03 a	0,07 a	0,32 a	0,81 ab
	Natural	0,01 a	0,04 a	0,17 a	0,64 b
Biomassa seca da raiz (g)	Sol	0,03 a	0,09 a	0,88 a	1,33 a
	40%	0,04 a	0,09 a	0,66 a	0,76 b
	Natural	0,01 a	0,06 a	0,17 b	0,39 c
Biomassa seca total (g)	Sol	0,12 a	0,39 a	1,73 a	3,37 a
	40%	0,20 a	0,35 ab	1,47 a	2,47 b
	Natural	0,06 a	0,24 b	0,65 b	1,82 b
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	17,30 a	41,27 a	118,64 a	173,23 a
	40%	39,53 a	47,13 a	112,09 a	207,52 a
	Natural	15,90 a	57,80 a	92,79 a	193,20 a
Razão <sup>1</sup> biom. raiz/parte aérea (g/g)	Sol	0,23 a	0,30 a	1,02 a	0,70 a
	40%	0,23 a	0,33 a	0,87 a	0,44 b
	Natural	0,21 a	0,31 a	0,34 b	0,26 c
Razão Área foliar/ biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	168,64 b	104,78 b	68,00 b	49,97 c
	40%	191,77 b	136,17 b	73,94 b	85,26 b
	Natural	270,74 a	249,89 a	149,22 a	109,47 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A21. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Peltophorum dubium* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)			
		40	100	165	240
Diâmetro (mm)	Sol	2,3 a	3,3 a	5,3 a	5,19 a
	40%	2,0 b	3,0 a	3,9 b	5,27 a
	Natural	1,5 c	2,3 b	2,9 c	3,30 b
Altura (cm)	Sol	8,5 a	10,4 a	18,5 a	19,7 a
	40%	8,1 a	9,5 a	13,9 b	17,6 a
	Natural	7,3 b	8,3 a	12,7 b	13,8 b
Biomassa seca da folha (g)	Sol	0,18 a	0,41 a	1,37 a	0,97 a
	40%	0,15 a	0,37 a	0,56 b	0,84 a
	Natural	0,08 a	0,17 b	0,25 b	0,39 b
Biomassa seca do caule (g)	Sol	0,09 a	0,25 a	1,12 a	1,49 a
	40%	0,07 a	0,19 a	0,55 b	1,53 a
	Natural	0,04 b	0,10 b	0,23 c	0,46 b
Biomassa seca da raiz (g)	Sol	0,10 a	0,27 a	0,73 a	0,97 a
	40%	0,05 b	0,19 ab	0,37 b	0,92 a
	Natural	0,02 b	0,09 b	0,10 c	0,21 b
Biomassa seca total (g)	Sol	0,36 a	0,93 a	3,22 a	3,42 a
	40%	0,27 a	0,75 a	1,48 b	3,29 a
	Natural	0,14 b	0,36 b	0,58 c	1,05 b
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	45,23 a	85,97 a	288,70 a	117,61 a
	40%	43,70 a	91,80 a	109,39 b	139,84 a
	Natural	40,37 a	41,10 b	82,92 b	117,96 a
Razão raiz/parte aérea (g/g)	Sol	0,37 a	0,40 a	0,30 ab	0,43 a
	40%	0,20 b	0,33 a	0,33 a	0,39 a
	Natural	0,17 b	0,34 a	0,23 b	0,26 b
Razão Área foliar/ biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	125,64 b	92,17 a	90,88 b	33,23 c
	40%	166,00 b	122,88 a	76,76 b	44,38 b
	Natural	321,90 a	113,69 a	142,15 a	110,49 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A22. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Lonchocarpus muehlbergianus* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)				
		40	100	165	240	300
Diâmetro (mm)	Sol	3,4 a	3,7 a	5,2 a	6,2 a	6,6 a
	40%	3,1 a	3,4 a	5,0 a	6,1 a	6,4 a
	Natural	2,8 a	3,2 a	3,6 b	4,6 b	5,0 b
Altura (cm)	Sol	8,5 a	6,6 a	8,9 a	12,0 a	15,3 ab
	40%	8,0 a	7,4 a	10,5 a	16,2 a	19,6 a
	Natural	6,9 a	6,7 a	8,1 a	10,7 a	12,5 b
Biomassa seca da folha (g)	Sol	0,18 a	0,20 a	0,50 a	1,21 a	1,35 a
	40%	0,27 a	0,21 a	0,50 ab	1,34 a	1,70 a
	Natural	0,12 a	0,09 a	0,22 b	0,71 a	0,78 b
Biomassa seca do caule (g)	Sol	0,15 a	0,14 a	0,35 a	0,68 ab	0,96 a
	40%	0,10 a	0,17 a	0,37 a	0,81 a	0,96 a
	Natural	0,08 a	0,10 a	0,18 a	0,33 b	0,42 b
Biomassa seca da raiz (g)	Sol	0,10 a	0,18 a	0,48 a	0,88 ab	1,32 a
	40%	0,10 a	0,15 a	0,40 ab	1,02 a	0,81 b
	Natural	0,07 a	0,13 a	0,17 b	0,36 b	0,37 c
Biomassa seca total (g)	Sol	0,43 a	0,52 a	1,33 a	2,77 a	3,63 a
	40%	0,47 a	0,53 a	1,26 a	3,17 a	3,48 a
	Natural	0,27 a	0,32 a	0,57 b	1,40 b	1,57 b
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	33,33 a	27,02 a	68,99 a	191,50 a	160,81 b
	40%	52,67 a	27,37 a	78,00 a	217,70 a	277,36 a
	Natural	28,60 a	16,93 a	45,58 a	171,33 a	141,90 b
Razão raiz/parte aérea (g/g)	Sol	0,31 a	0,61 a	0,57 a	0,49 a	0,56 a
	40%	0,25 a	0,35 a	0,42 a	0,49 a	0,31 b
	Natural	0,43 a	0,62 a	0,47 a	0,34 a	0,32 b
Razão Área foliar/biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	78,06 a	47,70 a	51,80 b	69,15 b	45,47 c
	40%	145,05 a	53,62 a	61,92 b	67,87 b	78,62 b
	Natural	102,40 a	54,42 a	82,68 a	125,41 a	89,52 a

Tabela A23. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Tabebuia impetiginosa* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)			
		40	100	165	240
Diâmetro (mm)	Sol	2,2 a	2,7 ab	4,1 a	4,83 a
	40%	2,8 a	3,6 a	4,8 a	4,60 a
	Natural	2,0 a	2,2 b	2,8 b	3,60 b
Altura (cm)	Sol	4,2 a	6,4 a	9,3 a	12,7 b
	40%	4,4 a	6,4 a	10,5 a	20,4 a
	Natural	4,2 a	4,7 a	8,6 a	11,5 b
Biomassa seca da folha (g)	Sol	0,08 a	0,46 a	0,52 a	1,23 a
	40%	0,12 a	0,32 b	0,53 a	1,01 ab
	Natural	0,06 a	0,12 c	0,48 a	0,70 b
Biomassa seca do caule (g)	Sol	0,02 a	0,12 a	0,22 a	0,54 a
	40%	0,03 a	0,11 a	0,26 a	0,57 a
	Natural	0,02 a	0,04 b	0,11 b	0,29 b
Biomassa seca da raiz (g)	Sol	0,05 a	0,34 a	0,58 a	1,49 a
	40%	0,05 a	0,17 b	0,51 a	0,75 b
	Natural	0,03 b	0,04 c	0,14 b	0,44 c
Biomassa seca total (g)	Sol	0,16 a	0,92 a	1,32 a	3,26 a
	40%	0,20 a	0,60 b	1,30 a	2,33 b
	Natural	0,10 a	0,19 c	0,73 a	1,43 c
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	21,13 a	99,43 a	95,33 a	222,80 a
	40%	39,23 a	71,97 b	128,66 a	214,34 a
	Natural	17,27 a	30,93 c	143,37 a	188,68 a
Razão. raiz/parte aérea (g/g)	Sol	0,52 a	0,58 a	0,76 a	0,88 a
	40%	0,36 a	0,39 a	0,64 a	0,48 b
	Natural	0,35 a	0,31 a	0,24 b	0,44 b
Razão Área foliar/ biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	135,71 a	110,53 a	72,13 c	68,80 c
	40%	195,82 a	126,23 a	98,48 b	93,24 b
	Natural	166,45 a	144,51 a	194,36 a	133,03 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A24. Valores médios de parâmetros fisiológicos de mudas de *Genipa americana* no decorrer do experimento em função da luminosidade no substrato 7.

Parâmetros Fisiológicos	Luz	Medições (dias após a repicagem)		
		145	220	280
Diâmetro (mm)	Sol	2,7 a	3,6 b	5,64 a
	40%	2,7 a	4,8 a	5,44 a
	Natural	2,5 a	4,6 a	4,52 b
Altura (cm)	Sol	5,2 b	12,0 a	12,4 b
	40%	5,6 b	12,5 a	19,9 a
	Natural	7,3 a	10,2 a	16,1 ab
Biomassa seca da folha (g)	Sol	0,24 a	0,81 a	1,33 a
	40%	0,20 a	1,06 a	1,07 ab
	Natural	0,27 a	0,94 a	0,95 b
Biomassa seca do caule (g)	Sol	0,09 a	0,33 a	1,00 a
	40%	0,08 a	0,52 a	0,91 a
	Natural	0,09 a	0,45 a	0,74 a
Biomassa seca da raiz (g)	Sol	0,09 a	0,22 b	1,26 a
	40%	0,06 a	0,50 a	0,72 b
	Natural	0,05 a	0,39 ab	0,43 c
Biomassa seca total (g)	Sol	0,41 a	1,36 a	3,59 a
	40%	0,34 a	2,08 a	2,70 b
	Natural	0,40 a	1,79 a	2,11 b
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Sol	40,95 a	106,14 a	168,1 a
	40%	40,87 a	139,48 a	228,3 a
	Natural	66,88 a	124,12 a	202,9 a
Razão. raiz/parte aérea (g/g)	Sol	0,23 a	0,19 b	0,56 a
	40%	0,21 ab	0,31 a	0,37 b
	Natural	0,14 b	0,27 a	0,23 c
Razão Área foliar/ biomassa total (cm <sup>2</sup> /g)	Sol	100,65 c	78,86 a	47,3 c
	40%	120,63 b	66,66 b	84,8 b
	Natural	170,22 a	70,81 b	101,2 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela A25. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Croton urucurana* em função da luz e do substrato aos 165 dias após a repicagem

Sub.	Luz	g. kg <sup>-1</sup>					mg. kg <sup>-1</sup>			
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	12,4 b	3,2 b	12,4 b	13,2 b	6,0 b	335,0 a	15,0 a	130,0 a	25,0 a
	40%	12,8 b	3,3 b	21,8 ab	14,6 b	6,6 b	445,0 a	10,0 a	115,0 a	25,0 a
	S. nat.	21,2 a	4,5 a	29,6 a	18,4 a	8,2 a	440,0 a	20,0 a	120,0 a	35,0 a
4	P. sol	10,3 b	2,6 b	10,9 b	13,4 a	5,6 a	330,0 a	10,0 b	235,0 a	20,0 c
	40%	18,1 a	3,7 ab	21,8 a	13,6 a	6,4 a	375,0 a	10,0 b	330,0 a	35,0 b
	S. nat.	20,3 a	4,6 a	27,0 a	19,4 a	8,0 a	460,0 a	35,0 a	205,0 a	50,0 a
5	P. sol	10,1 c	2,4 c	10,4 c	14,2 a	5,8 a	300,0 b	10,0 a	370,0 a	30,0 b
	40%	12,8 b	3,3 b	18,2 b	16,0 a	6,6 a	420,0 ab	25,0 a	290,0 a	30,0 b
	S. nat.	23,1 a	4,2 a	23,8 a	18,6 a	8,0 a	500,0 a	15,0 a	405,0 a	65,0 a
6	P. sol	11,3 c	2,6 b	11,9 c	11,8 b	5,0 b	295,0 b	10,0 b	305,0 ab	20,0 c
	40%	14,2 b	3,0 b	19,6 b	11,2 b	5,6 b	335,0 b	10,0 b	370,0 a	30,0 b
	S. nat.	18,2 a	4,6 a	29,1 a	18,0 a	7,8 a	565,0 a	25,0 a	225,0 b	60,0 a
7	P. sol	9,7 b	2,3 b	11,3 c	10,0 a	5,6 a	265,0 b	10,0 a	375,0 a	20,0 b
	40%	17,1 ab	2,9 a	19,8 b	10,4 a	5,8 a	455,0 a	10,0 a	465,0 a	30,0 ab
	S. nat.	22,3 a	3,3 a	23,7 a	12,0 a	6,6 a	455,0 a	10,0 a	480,0 a	50,0 a
8	P. sol	10,0 c	3,1 a	17,1 b	15,4 a	5,6 a	380,0 a	10,0 b	230,0 b	20,0 b
	40%	18,5 b	3,5 a	20,4 b	13,2 a	6,2 a	405,0 a	10,0 b	395,0 a	30,0 ab
	S. nat.	25,0 a	4,8 a	32,4 a	18,2 a	7,0 a	520,0 a	20,0 a	400,0 a	50,0 a
9	P. sol	10,5 b	2,8 b	9,1 b	15,0 a	7,0 a	360,0 b	10,0 b	215,0 a	25,0 b
	40%	10,6 b	3,4 b	9,8 b	14,4 a	7,6 a	380,0 b	10,0 b	260,0 a	30,0 ab
	S. nat.	26,5 a	4,8 a	22,5 a	16,2 a	8,0 a	445,0 a	25,0 a	305,0 a	50,0 a
11	P. sol	10,3 b	2,9 a	11,1 b	11,2 a	4,8 b	300,0 a	10,0 a	485,0 a	30,0 b
	40%	10,5 b	3,2 a	14,2 b	13,0 a	5,0 b	295,0 a	15,0 a	460,0 a	30,0 b
	S. nat.	22,1 a	4,1 a	23,4 a	15,0 a	6,6 a	425,0 a	20,0 a	525,0 a	85,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A26. Absorção nutrientes na parte aérea de *Croton urucurana* em função da luz e do substrato aos 165 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
		mg.planta <sup>-1</sup>								
3	P. sol	41,2 a	10,6 a	41,2 a	43,8 a	19,9 a	1,11 a	0,0498 a	0,44 a	0,083 a
	40%	38,0 a	9,9 a	64,7 a	43,4 a	19,6 a	1,32 a	0,0297 a	0,34 ab	0,074 a
	S. nat.	31,2 a	6,7 b	43,5 a	27,0 b	12,1 b	0,65 b	0,0294 a	0,18 b	0,051 a
4	P. sol	38,7 b	9,8 a	41,0 b	50,4 a	21,0 a	1,25 a	0,0376 a	0,89 a	0,075 a
	40%	58,1 a	11,7 a	69,8 a	43,5 a	20,5 a	1,20 a	0,0320 a	1,05 a	0,112 a
	S. nat.	41,1 b	9,2 a	54,5 ab	39,2 a	16,2 a	0,93 a	0,0707 a	0,41 a	0,101 a
5	P. sol	40,5 a	9,8 a	41,7 a	56,9 a	23,3 a	1,20 a	0,0401 a	1,48 a	0,120 a
	40%	36,1 b	9,3 a	51,3 a	45,1 a	18,6 ab	1,18 a	0,0705 a	0,82 b	0,085 a
	S. nat.	35,9 b	6,5 b	36,9 a	28,8 b	12,4 b	0,77 b	0,0233 a	0,63 b	0,101 a
6	P. sol	44,0 a	9,9 a	46,2 b	45,8 a	19,4 a	1,14 a	0,0388 a	1,18 a	0,078 b
	40%	51,5 a	10,7 a	71,1 a	40,7 a	20,3 a	1,21 a	0,0363 a	1,34 a	0,109 a
	S. nat.	25,7 b	6,5 b	41,0 b	25,4 b	11,0 b	0,79 b	0,0353 a	0,32 b	0,085 b
7	P. sol	32,7 a	7,9 a	37,9 c	33,5 a	18,8 a	0,89 a	0,0335 a	1,26 a	0,067 a
	40%	49,2 a	8,5 a	56,8 a	29,8 a	16,6 ab	1,31 a	0,0287 a	1,33 a	0,086 a
	S. nat.	48,1 a	7,2 a	51,0 b	25,8 a	14,2 b	0,98 a	0,0215 b	1,03 a	0,107 a
8	P. sol	27,3 b	8,5 b	46,7 b	42,0 a	15,3 ab	1,04 ab	0,0273 b	0,63 b	0,055 b
	40%	64,9 a	12,5 a	71,6 a	46,3 a	21,8 a	1,42 a	0,0351 a	1,38 a	0,105 a
	S. nat.	33,1 b	6,4 b	42,8 b	24,0 b	9,2 b	0,69 b	0,0264 b	0,53 b	0,066 b
9	P. sol	37,3 a	10,1 b	32,3 b	53,2 a	24,8 b	1,27 b	0,0355 a	0,76 a	0,089 a
	40%	42,2 a	13,7 a	39,0 a	57,3 a	30,2 a	1,51 a	0,0398 a	1,04 a	0,119 a
	S. nat.	45,7 a	8,2 b	38,7 a	27,9 b	13,8 c	0,77 c	0,0430 a	0,53 a	0,086 a
11	P. sol	40,9 a	11,7 a	43,8 a	44,2 a	19,0 a	1,18 a	0,0395 a	1,91 a	0,119 b
	40%	38,8 a	11,8 a	52,3 a	47,8 a	18,4 a	1,08 a	0,0552 a	1,69 a	0,110 b
	S. nat.	42,9 a	8,1 b	45,4 a	29,1 b	12,8 b	0,82 a	0,0388 a	1,02 b	0,165 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A27. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Guazuma ulmifolia* em função da luz e substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	g. kg <sup>-1</sup>					mg. kg <sup>-1</sup>			
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	11,4 a	2,1 a	9,5 a	16,2 a	6,0 a	510,0 a	10,0 a	195,0 a	50,0 a
	40%	11,9 a	2,3 a	10,7 a	19,0 a	7,0 a	875,0 a	10,0 a	265,0 a	40,0 a
	S. nat.	10,7 a	2,2 a	14,6 a	14,8 a	5,7 a	455,0 a	10,0 a	250,0 a	55,0 a
4	P. sol	10,3 b	2,4 a	9,6 b	18,1 a	6,4 a	675,0 a	10,0 b	285,0 b	65,0 b
	40%	10,8 b	2,5 a	9,9 b	20,8 a	7,2 a	610,0 a	10,0 b	265,0 b	55,0 b
	S. nat.	19,0 a	2,8 a	23,4 a	22,2 a	5,8 a	590,0 a	20,0 a	470,0 a	115,0 a
5	P. sol	10,3 a	2,7 a	9,3 b	19,0 a	6,1 b	690,0 a	10,0 a	420,0 a	65,0 a
	40%	11,9 a	2,6 a	7,3 b	21,1 a	7,9 a	980,0 a	20,0 a	390,0 a	60,0 a
	S. nat.	16,9 a	2,5 a	18,4 a	20,7 a	6,1 b	535,0 a	15,0 a	455,0 a	90,0 a
6	P. sol	10,5 b	2,0 a	8,4 b	14,5 a	6,9 b	585,0 ab	10,0 b	335,0 b	60,0 a
	40%	12,0 b	2,5 a	8,9 b	18,3 a	7,8 a	905,0 a	40,0 a	395,0 ab	55,0 a
	S. nat.	17,9 a	2,7 a	24,4 a	15,9 a	5,8 c	440,0 b	10,0 b	440,0 a	95,0 a
7	P. sol	9,5 b	2,0 a	8,6 b	14,1 b	5,5 b	325,0 b	10,0 b	375,0 a	80,0 a
	40%	13,1 ab	2,4 a	8,9 b	21,0 a	8,5 a	1100,0 a	25,0 a	495,0 a	70,0 a
	S. nat.	16,3 a	1,9 a	22,0 a	18,4 a	6,0 b	225,0 b	20,0 a	475,0 a	90,0 a
8	P. sol	10,6 b	2,0 a	11,3 b	17,5 b	5,7 b	460,0 b	10,0 b	290,0 b	70,0 b
	40%	9,3 b	2,7 a	8,7 b	21,4 a	8,5 a	1050,0 a	30,0 a	345,0 b	50,0 c
	S. nat.	20,0 a	2,8 a	20,8 a	23,1 a	5,7 b	800,0 ab	20,0 a	535,0 a	100,0 a
9	P. sol	12,3 b	2,7 a	9,8 b	17,4 a	5,8 a	540,0 a	20,0 a	320,0 a	85,0 a
	40%	12,7 b	2,5 a	8,5 b	17,8 a	6,6 a	635,0 a	15,0 a	360,0 a	55,0 b
	S. nat.	22,6 a	3,0 a	22,0 a	21,7 a	6,0 a	710,0 a	35,0 a	450,0 a	90,0 a
11	P. sol	10,8 b	2,6 a	10,6 b	14,8 a	5,4 a	560,0 a	10,0 a	490,0 b	110,0 b
	40%	10,2 b	2,3 a	7,8 b	18,1 a	6,9 a	665,0 a	15,0 a	575,0 a	95,0 b
	S. nat.	20,0 a	2,8 a	20,6 a	15,7 a	5,5 a	310,0 a	30,0 a	610,0 a	150,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A28. Absorção de nutrientes na parte aérea de *Guazuma ulmifolia* em função da luz e substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
mg.planta <sup>-1</sup>										
3	P. sol	22,7 a	4,3 a	18,9 a	32,2 a	11,9 a	1,01 a	0,0199 a	0,39 a	0,100 a
	40%	12,1 b	2,3 c	10,9 a	19,4 b	7,2 b	0,89 a	0,0102 c	0,27 a	0,041 b
	S. nat.	15,8 b	3,3 b	21,6 a	22,0 b	8,4 b	0,67 a	0,0148 b	0,37 a	0,081 a
4	P. sol	22,8 b	5,3 a	21,2 b	40,1 a	14,2 a	1,49 a	0,0221 b	0,63 a	0,144 a
	40%	23,6 b	5,5 a	21,7 b	45,7 a	15,8 a	1,33 a	0,0219 c	0,58 a	0,120 a
	S. nat.	28,2 a	4,2 a	34,6 a	32,9 a	8,7 b	0,87 a	0,0296 a	0,69 a	0,170 a
5	P. sol	20,4 a	5,3 a	18,4 b	37,7 a	12,2 b	1,37 a	0,0198 a	0,83 a	0,129 a
	40%	26,1 a	5,8 a	16,0 b	46,3 a	17,4 a	2,14 a	0,0438 a	0,85 a	0,131 a
	S. nat.	30,7 a	4,5 a	33,3 a	37,5 a	11,1 b	0,97 b	0,0272 a	0,82 a	0,163 a
6	P. sol	25,5 b	5,0 a	20,3 b	35,2 a	16,7 a	1,41 ab	0,0242 b	0,81 a	0,145 a
	40%	25,3 b	5,3 a	18,8 b	38,6 a	16,5 a	1,91 a	0,0844 a	0,83 a	0,116 a
	S. nat.	31,7 a	4,8 a	43,2 a	28,1 b	10,3 b	0,78 b	0,0177 b	0,77 a	0,168 a
7	P. sol	19,5 a	4,2 a	17,5 b	28,8 a	11,3 b	0,66 b	0,0204 b	0,76 a	0,163 a
	40%	22,4 a	4,2 a	15,2 b	35,9 a	14,6 a	1,88 a	0,0427 a	0,84 a	0,120 a
	S. nat.	23,3 a	2,8 b	31,5 a	26,4 a	8,6 c	0,32 b	0,0286 a	0,67 a	0,129 a
8	P. sol	20,9 c	4,0 a	22,1 b	34,4 b	11,2 a	0,90 a	0,0196 a	0,57 b	0,137 b
	40%	13,7 b	4,0 a	12,8 c	31,5 b	12,6 a	1,54 a	0,0441 a	0,51 b	0,074 c
	S. nat.	32,6 a	4,6 a	33,9 a	37,6 a	9,3 a	1,30 a	0,0326 a	0,87 a	0,163 a
9	P. sol	24,4 c	5,3 b	19,4 b	34,4 b	11,6 b	1,07 b	0,0396 a	0,63 a	0,168 a
	40%	40,1 a	7,9 a	26,9 a	56,4 a	20,8 a	2,01 a	0,0474 a	1,13 a	0,174 a
	S. nat.	31,0 b	4,1 b	30,1 a	29,8 b	8,2 c	0,97 b	0,0480 a	0,61 a	0,123 a
11	P. sol	23,1 b	5,5 a	22,6 ab	31,6 a	11,5 a	1,19 a	0,0213 a	1,04 a	0,234 a
	40%	20,0, b	4,6 ab	15,3 b	35,6 a	13,5 a	1,30 a	0,0294 a	1,13 a	0,186 a
	S. nat.	28,5 a	4,0 b	29,2 a	22,4 b	7,9 b	0,44 a	0,0426 a	0,86 b	0,213 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A29. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Peltophorum dubium* em função da luz e substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	g. kg <sup>-1</sup>					mg. kg <sup>-1</sup>			
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	18,5 a	3,0 a	12,5 a	13,5 a	3,5 a	325,0 b	15,0 a	140,0 b	75,0 a
	40%	19,5 a	3,0 a	12,5 a	13,5 a	4,0 a	765,0 a	10,0 a	330,0 a	65,0 a
	S. nat.	20,0 a	3,0 a	11,0 a	12,0 a	4,0 a	800,0 a	2,0 b	120,0 b	70,0 a
4	P. sol	16,0 a	1,5 a	8,5 a	12,0 a	2,5 a	665,0 a	15,0 a	245,0 b	70,0 a
	40%	14,5 a	2,5 a	9,5 a	13,5 a	4,0 a	815,0 a	25,0 a	435,0 a	90,0 a
	S. nat.	20,5 a	3,5 a	13,0 a	13,0 a	3,5 a	700,0 a	1,5 a	230,0 b	120,0 a
5	P. sol	16,0 a	2,0 b	9,5 a	12,0 a	3,0 a	560,0 b	10,0 a	320,0 b	85,0 b
	40%	14,0 a	3,0 b	11,5 a	13,5 a	3,5 a	1025,0 a	10,0 a	410,0 a	80,0 b
	S. nat.	24,5 a	4,5 a	13,5 a	14,0 a	4,0 a	615,0 b	2,0 b	305,0 b	150,0 a
6	P. sol	20,0 a	2,5 a	9,0 b	12,5 a	3,0 b	550,0 a	10,0 a	310,0 a	90,0 a
	40%	21,5 a	3,0 a	11,5 ab	13,0 a	4,0 a	975,0 a	10,0 a	345,0 a	85,0 a
	S. nat.	20,0 a	3,0 a	14,0 a	13,0 a	4,0 a	620,0 a	1,0 b	260,0 a	90,0 a
7	P. sol	20,5 a	2,5 b	9,5 a	11,5 a	3,5 a	670,0 a	20,0 a	265,0 b	135,0 a
	40%	12,0 a	2,0 b	9,5 a	12,5 a	3,5 a	1005,0 a	15,0 a	495,0 a	80,0 b
	S. nat.	24,0 a	4,5 a	14,5 a	12,0 a	4,0 a	765,0 a	2,5 b	385,0 ab	170,0 a
8	P. sol	10,5 a	2,0 b	9,0 a	11,0 b	3,0 a	765,0 a	10,0 a	320,0 b	70,0 b
	40%	15,0 a	2,0 b	9,0 a	14,0 a	3,5 a	865,0 a	15,0 a	410,0 a	85,0 ab
	S. nat.	17,5 a	3,5 a	9,5 a	12,0 ab	4,0 a	905,0 a	2,0 b	235,0 c	110,0 a
9	P. sol	13,5 c	2,5 b	9,0 a	12,0 b	3,0 b	700,0 b	10,0 a	375,0 b	85,0 a
	40%	16,0 b	3,0 b	11,5 a	15,0 a	4,5 a	1460,0 a	25,0 a	560,0 a	105,0 a
	S. nat.	22,5 a	4,0 a	12,5 a	12,0 b	4,0 ab	665,0 b	2,0 b	180,0 c	90,0 a
11	P. sol	12,0 b	2,0 b	9,0 a	10,0 a	3,0 b	590,0 a	10,0 a	380,0 a	90,0 b
	40%	13,5 b	2,0 b	7,5 a	11,0 a	3,0 b	720,0 a	10,0 a	560,0 a	105,0 b
	S. nat.	25,0 a	3,5 a	11,5 a	11,0 a	4,0 a	640,0 a	2,5 b	355,0 a	205,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A30. Absorção de nutrientes na parte aérea de *Peltophorum dubium* em função da luz e substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	mg.planta <sup>-1</sup>								
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	34,23 a	5,55 a	23,13 a	24,98 a	6,47 a	0,60 a	0,0277 a	0,26 a	0,14 a
	40%	9,36 c	1,44 c	6,00 b	6,48 c	1,92 b	0,36 b	0,0048 b	0,16 ab	0,03 c
	S. nat.	16,60 b	2,49 b	9,13 b	9,96 b	3,32 b	0,66 a	0,0017 c	0,10 b	0,06 b
4	P. sol	40,16 a	3,76 a	21,34 a	30,12 a	6,27 a	1,67 a	0,0377 a	0,61 a	0,18 a
	40%	18,56 b	3,20 a	12,16 b	17,28 b	5,12 a	1,04 a	0,0320 a	0,55 a	0,11 b
	S. nat.	15,58 b	2,66 a	9,88 b	9,88 b	2,66 B	0,53 a	0,0011b	0,17 b	0,09 b
5	P. sol	47,52 a	5,94 a	28,22 a	35,64 a	8,91 a	1,66 a	0,0297 a	0,95 a	0,25 a
	40%	16,94 b	3,63 c	13,92 b	16,34 b	4,23 b	1,24 a	0,0121 b	0,49 b	0,10 b
	S. nat.	14,21 b	2,61 b	7,83 c	8,12 c	2,32 c	0,36 b	0,0012 c	0,18 c	0,09 b
6	P. sol	45,2 a	5,65 a	20,34 a	28,25 a	6,78 a	1,24 a	0,0226 a	0,70 a	0,20 a
	40%	14,40 c	2,01 b	7,70 b	8,71 b	2,68 c	0,65 a	0,0067 b	0,23 b	0,06 c
	S. nat.	17,80 b	2,67 b	12,46 b	11,57 b	3,56 b	0,55 a	0,0009 c	0,23 b	0,08 b
7	P. sol	50,43 a	6,15 a	23,37 a	28,29 a	8,61 a	1,64 ab	0,0492 a	0,65 b	0,33 a
	40%	28,44 ab	4,74 a	22,52 a	29,62 a	8,29 a	2,38 a	0,0355 a	1,17 a	0,19 b
	S. nat.	20,16 b	3,78 a	12,18 b	10,08 b	3,36 b	0,64 b	0,0021 b	0,325 b	0,14 b
8	P. sol	24,46 a	4,66 a	20,97 a	25,63 a	6,99 a	1,78 a	0,0233 a	0,75 a	0,16 a
	40%	18,45 a	2,46 b	11,07 b	17,22 b	4,30 b	1,06 b	0,0185 a	0,50 b	0,10 b
	S. nat.	14,87 a	2,97 b	8,07 b	10,20 c	3,40 b	0,77 b	0,0017 b	0,20 c	0,09 b
9	P. sol	46,71 a	8,65 a	31,14 a	41,52 a	10,38 a	2,42 a	0,0346 a	1,30 a	0,29 a
	40%	19,68 c	3,69 b	14,14 b	18,45 b	5,53 b	1,80 a	0,0305 a	0,69 b	0,13 b
	S. nat.	27,90 b	4,96 b	15,50 b	14,88 c	4,96 b	0,82 b	0,0025 b	0,22 c	0,11 b
11	P. sol	47,28 a	7,88 a	35,46 a	39,40 a	11,82 a	2,32 a	0,0394 a	1,50 b	0,35 a
	40%	50,22 a	7,44 a	27,90 b	40,92 a	11,16 b	2,68 a	0,0372 b	2,08 a	0,39 a
	S. nat.	24,50 b	3,43 b	11,27 c	10,78 b	3,92 c	0,63 b	0,0025 c	0,34 c	0,20 b

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A31. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Lonchocarpus muehlbergianus* aos 300 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	g. kg <sup>-1</sup>			mg. kg <sup>-1</sup>			
				K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	26,0 a	3,0 a	15,5 a	21,0 b	4,5 a	2450,0 b	2,0 b	305,0 b	75,0 a
	40%	26,5 a	3,5 a	16,0 a	26,0 b	5,0 a	2800,0 a	10,0 a	415,0 a	90,0 a
	S. nat.	26,5 a	3,5 a	21,5 a	52,5 a	4,5 a	1800,0 c	10,0 a	330,0 b	85,0 a
4	P. sol	27,0 a	3,0 a	11,0 b	20,5 b	3,5 b	2400,0 a	1,5 b	345,0 a	85,0 a
	40%	21,0 a	3,0 a	13,5 b	49,5 a	5,0 a	1800,0 b	10,0 a	425,0 a	75,0 a
	S. nat.	29,0 a	3,0 a	21,0 a	47,0 a	4,0 ab	2400,0 a	10,0 a	455,0 a	110,0 a
5	P. sol	23,0 a	3,0 a	9,0 b	24,0 b	5,0 a	2400,0 a	2,0 b	475,0 a	105,0 a
	40%	25,0 a	2,5 a	13,5 b	33,5 ab	3,0 a	1750,0 a	10,0 a	355,0 a	65,0 a
	S. nat.	27,5 a	3,0 a	21,0 a	39,5 a	4,0 a	1500,0 a	15,0 a	405,0 a	105,0 a
6	P. sol	29,0 a	3,0 a	13,0 a	15,5 b	4,0 a	2250,0 a	2,0 b	320,0 a	100,0 b
	40%	20,5 c	2,5 a	15,0 a	40,0 a	4,0 a	1900,0 a	15,0 a	450,0 a	85,0 b
	S. nat.	25,5 b	3,0 a	19,5 a	43,5 a	4,0 a	2350,0 a	20,0 a	485,0 a	125,0 a
7	P. sol	26,5 a	2,5 a	14,0 a	14,5 b	4,5 a	2350,0 a	1,5 c	435,0 a	105,0 a
	40%	27,0 a	3,0 a	16,5 a	34,5 a	3,5 a	2150,0 a	10,0 b	420,0 a	85,0 b
	S. nat.	27,5 a	3,0 a	22,0 a	35,0 a	3,5 a	2450,0 a	20,0 a	505,0 a	110,0 a
8	P. sol	25,0 ab	3,0 a	9,0 c	17,0 b	5,0 a	2550,0 a	2,0 b	480,0 a	100,0 a
	40%	23,0 b	3,0 a	16,0 b	38,5 a	4,0 b	2000,0 a	10,0 ab	365,0 a	75,0 b
	S. nat.	28,5 a	3,0 a	22,5 a	42,5 a	3,0 c	1850,0 a	20,0 a	455,0 a	110,0 a
9	P. sol	25,5 a	4,0 a	14,5 b	21,5 b	5,0 a	2750,0 a	2,0 c	460,0 a	110,0 a
	40%	26,5 a	3,5 a	19,0 a	57,5 a	5,0 a	2100,0 ab	10,0 b	460,0 a	80,0 a
	S. nat.	27,0 a	3,0 a	19,5 a	48,0 a	3,5 b	1750,0 b	20,0 a	285,0 b	80,0 a
11	P. sol	26,0 a	3,0 a	11,5 b	12,0 b	4,0 a	3000,0 a	2,5 c	480,0 a	130,0 a
	40%	23,5 a	3,0 a	15,0 b	34,5 a	4,0 a	2100,0 b	10,0 b	590,0 a	115,0 a
	S. nat.	27,0 a	3,5 a	21,0 a	47,0 a	4,5 a	2050,0 b	20,0 a	540,0 a	135,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A32. Absorção de nutrientes na parte aérea de *Lonchocarpus muehlbergianus* em função da luz e do substrato aos 300 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
mg.planta <sup>-1</sup>										
3	P. sol	33,8 a	3,9 a	20,1 a	27,3 b	5,8 a	3,18 a	0,0026 c	0,39 a	0,095 a
	40%	31,5 a	4,2 a	19,0 a	30,9 b	5,9 a	3,33 a	0,0119 b	0,49 a	0,110 a
	S. nat.	35,8 a	4,7 a	29,0 a	70,9 a	6,1 a	2,43 b	0,0135 a	0,44 a	0,115 a
4	P. sol	74,2 a	8,2 a	30,2 a	56,4 a	9,6 a	6,6 a	0,0041 b	0,95 a	0,235 a
	40%	31,7 b	4,5 b	20,4 a	74,7 a	7,5 ab	2,72 b	0,0151 a	0,64 b	0,115 b
	S. nat.	38,6 b	4,0 c	27,9 a	62,5 a	5,3 b	3,19 b	0,0133 a	0,60 b	0,145 b
5	P. sol	69,5 a	9,1 a	27,2 a	72,5 a	15,1 a	7,25 a	0,0060 b	1,43 a	0,315 a
	40%	66,5 a	6,6 a	35,9 a	89,1 a	8,0 b	4,65 ab	0,0266 a	0,94 b	0,170 b
	S. nat.	48,7 b	5,3 a	37,2 a	69,9 a	7,1 b	2,65 b	0,0266 a	0,71 b	0,185 b
6	P. sol	85,0 a	8,8 a	38,1 a	45,4 b	11,7 a	6,59 a	0,0059 b	0,93 a	0,290 a
	40%	52,9 b	6,4 ab	38,7 a	103,2 a	10,3 a	4,90 a	0,0387 a	1,16 a	0,220 b
	S. nat.	30,8 c	3,6 b	23,6 a	52,6 b	4,8 b	2,84 b	0,0242 a	0,58 a	0,155 c
7	P. sol	61,2 a	5,8 ab	32,3 a	33,5 b	10,4 a	5,42 a	0,0035 b	1,00 a	0,243 a
	40%	67,2 a	7,5 a	41,1 a	85,9 a	8,7 a	5,35 a	0,0249 a	1,04 a	0,212 a
	S. nat.	33,0 b	3,6 b	26,4 a	42,0 b	4,2 b	2,94 b	0,0240 a	0,60 a	0,132 b
8	P. sol	94,7 a	11,4 a	34,1 b	64,4 b	18,9 a	9,66 a	0,0076 a	1,82 a	0,380 a
	40%	53,6 b	7,0 b	37,3 a	89,7 a	9,3 b	4,66 b	0,0233 a	0,85 b	0,175 b
	S. nat.	37,9 c	4,0 c	29,9 c	56,5 b	4,0 c	2,46 c	0,0266 a	0,61 b	0,150 b
9	P. sol	65,0 a	10,2 a	37,0 a	54,8 a	12,7 a	7,01 a	0,0051 c	1,17 a	0,280 a
	40%	31,8 b	4,2 b	22,8 b	69,0 a	6,0 b	2,52 b	0,0120 b	0,55 b	0,095 b
	S. nat.	28,1 b	3,1 b	20,3 b	49,9 a	3,6 c	1,82 b	0,0208 a	0,29 c	0,080 b
11	P. sol	79,3 a	9,1 a	35,1 a	36,6 b	12,2 a	9,15 a	0,0077 c	1,46 a	0,397 a
	40%	60,9 b	7,8 b	38,8 a	89,3 a	10,4 b	5,44 b	0,0259 a	1,53 a	0,298 a
	S. nat.	25,4 c	3,3 c	19,7 b	44,2 b	4,2 c	1,92 c	0,0188 b	0,51 b	0,127 b

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A33. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Tabebuia impetiginosa* em função da luz e do substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	g. kg <sup>-1</sup>			mg. kg <sup>-1</sup>			
				K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	17,5 b	3,0 b	11,5 b	15,0 a	5,0 a	2150,0 b	2,0 a	160,0 a	55,0 b
	40%	21,0 b	3,0 b	13,0 b	16,5 a	4,0 a	2900,0 a	2,5 a	170,0 a	55,0 b
	S. nat.	29,5 a	4,0 a	19,0 a	11,0 a	5,5 a	2250,0 b	1,0 b	110,0 b	120,0 a
4	P. sol	16,0 b	2,5 a	12,0 a	16,0 a	4,5 a	2150,0 b	2,5 a	175,0 a	60,0 b
	40%	18,0 b	3,0 a	13,0 a	15,5 a	5,0 a	2800,0 a	2,0 a	195,0 a	80,0 b
	S. nat.	26,0 a	3,0 a	17,0 a	14,0 a	5,0 a	1750,0 b	1,0 b	130,0 b	110,0 a
5	P. sol	16,5 b	3,0 a	12,0 a	16,0 a	5,0 a	1850,0 a	2,0 a	170,0 a	65,0 b
	40%	23,0 ab	3,0 a	14,5 a	15,0 a	4,5 a	2600,0 a	2,5 a	180,0 a	65,0 b
	S. nat.	27,5 a	3,5 a	16,0 a	12,0 a	3,5 a	1750,0 a	1,5 a	120,0 a	115,0 a
6	P. sol	20,5 b	2,5 a	13,5 a	12,5 a	4,5 a	1000,0 b	2,0 a	180,0 a	60,0 c
	40%	14,0 c	2,5 a	11,0 a	11,0 a	4,0 a	2250,0 a	1,5 a	160,0 ab	70,0 b
	S. nat.	29,0 a	3,5 a	16,0 a	14,0 a	5,5 a	2300,0 a	2,0 a	135,0 b	130,0 a
7	P. sol	18,0 b	2,5 a	14,5 a	12,5 a	4,0 a	1000,0 b	2,5 a	175,0 a	55,0 b
	40%	20,0 ab	3,0 a	13,0 a	12,0 a	4,5 a	3050,0 a	2,0 a	195,0 a	75,0 b
	S. nat.	24,5 a	3,0 a	18,5 a	11,5 a	4,5 a	1500,0 b	2,0 a	155,0 a	115,0 a
8	P. sol	21,5 a	3,0 a	16,0 a	14,0 a	4,5 a	2000,0 b	2,0 a	155,0 a	55,0 b
	40%	18,5 a	2,5 a	10,5 b	17,5 a	5,0 a	2500,0 a	1,0 b	185,0 a	60,0 b
	S. nat.	28,5 a	3,5 a	16,5 a	13,5 a	5,5 a	2650,0 a	2,0 a	105,0 b	110,0 a
9	P. sol	16,5 b	2,5 b	10,5 b	16,5 a	4,5 a	1850,0 a	2,5 a	195,0 a	65,0 b
	40%	24,5 a	3,0 b	14,5 ab	14,5 a	5,0 a	2200,0 a	1,5 a	195,0 a	70,0 b
	S. nat.	27,0 a	4,0 a	16,5 a	14,0 a	4,5 a	1850,0 a	2,0 a	110,0 b	105,0 a
11	P. sol	14,5 b	2,0 b	8,0 b	10,0 a	4,0 a	1700,0 a	2,0 a	275,0 a	80,0 b
	40%	16,0 b	2,0 b	10,0 b	11,5 a	3,5 a	2100,0 a	1,0 b	240,0 a	80,0 b
	S. nat.	26,5 a	3,5 a	17,5 a	11,5 a	4,0 a	2000,0 a	2,5 a	200,0 a	160,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A34. Absorção de nutrientes na parte aérea de *Tabebuia impetiginosa* em função da luz e do substrato aos 240 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	29,8 a	5,1 a	19,6 a	25,5 a	8,5 A	3,65 a	0,0034 a	0,27 a	0,094 a
	40%	30,9 a	4,4 b	19,1 a	24,3 a	5,9 A	4,26 a	0,0037 a	0,25 a	0,081 a
	S. nat.	18,0 a	2,4 c	11,6 b	6,7 b	3,4 A	1,37 b	0,0006 b	0,07 b	0,073 a
4	P. sol	32,0 a	5,0 a	24,0 a	32,0 a	9,0 a	4,30 a	0,0050 a	0,35 a	0,120 a
	40%	26,6 a	4,4 a	19,2 ab	22,9 a	7,4 a	4,14 a	0,0030 ab	0,29 b	0,118 a
	S. nat.	19,8 b	2,3 b	12,9 b	10,6 b	3,8 b	1,33 b	0,0008 b	0,10 c	0,084 a
5	P. sol	31,2 ab	5,7 a	22,7 a	30,2 a	9,5 a	3,50 a	0,0038 a	0,32 a	0,123 a
	40%	36,1 a	4,7 a	22,8 a	23,6 a	7,1 b	4,08 a	0,0039 a	0,28 a	0,102 a
	S. nat.	20,6 b	2,6 b	12,0 b	9,0 b	2,6 c	1,31 b	0,0011 b	0,09 b	0,086 a
6	P. sol	36,1 a	4,4 a	23,8 a	22,0 a	7,9 a	1,76 b	0,0035 a	0,32 a	0,106 b
	40%	31,6 b	5,7 a	24,9 a	24,9 a	9,0 a	5,08 a	0,0034 a	0,36 a	0,158 a
	S. nat.	19,7 c	2,4 a	10,9 b	9,5 b	3,7 b	1,56 b	0,0014 b	0,09 b	0,088 c
7	P. sol	31,7 a	4,4 a	25,5 a	22,0 a	7,0 a	1,76 b	0,0044 a	0,31 a	0,097 a
	40%	31,4 a	4,7 a	20,4 a	18,8 a	7,1 a	4,79 a	0,0032 a	0,30 a	0,118 a
	S. nat.	24,3 b	3,0 a	18,3 a	11,4 b	4,5 a	1,48 b	0,0020 a	0,15 b	0,114 a
8	P. sol	37,4 a	5,2 a	27,8 a	24,4 a	7,8 a	3,48 a	0,0035 a	0,27 a	0,096 a
	40%	26,5 a	3,6 a	15,0 b	25,0 a	7,2 a	3,57 a	0,0014 c	0,26 a	0,086 a
	S. nat.	26,2 a	3,2 a	15,2 b	12,4 b	5,1 a	2,43 b	0,0018 b	0,10 b	0,101 a
9	P. sol	47,4 a	7,2 a	30,1 a	47,4 a	12,9 a	5,31 a	0,0071 a	0,56 a	0,187 a
	40%	52,4 a	6,4 a	31,0 a	31,0 b	10,7 a	4,71 a	0,0032 a	0,42 b	0,150 a
	S. nat.	25,4 b	3,8 b	15,5 b	13,2 c	4,2 b	1,74 b	0,0019 a	0,10 c	0,099 b
11	P. sol	52,5 a	7,2 a	29,0 a	36,2 a	14,5 a	6,15 a	0,0072 a	0,99 a	0,290 a
	40%	52,6 a	6,6 a	32,9 a	37,8 a	11,5 a	6,91 a	0,0033 b	0,79 a	0,263 b
	S. nat.	25,2 b	3,3 b	16,6 b	10,9 b	3,8 b	1,90 b	0,0024 b	0,19 b	0,152 c

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A35. Concentração de nutrientes na parte aérea de *Genipa americana* em função da luz e do substrato aos 280 dias após a repicagem

Sub.	Luz	N	P	g. kg <sup>-1</sup>			mg. kg <sup>-1</sup>			
				K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	13,0 a	2,0 a	14,0 a	24,0 b	6,0 a	1700,0 a	10,0 a	125,0 b	35,0 a
	40%	13,5 a	2,0 a	15,0 a	26,0 b	6,5 a	1000,0 b	10,0 a	190,0 a	30,0 a
	S. nat.	17,5 a	2,0 a	21,0 a	29,0 a	6,5 a	1650,0 a	10,0 a	200,0 a	40,0 a
4	P. sol	12,5 a	2,0 a	12,5 b	27,5 a	7,0 a	2050,0 a	15,0 a	125,0 c	25,0 a
	40%	17,5 a	2,5 a	22,0 a	28,5 a	8,0 a	2400,0 a	10,0 a	265,0 a	35,0 a
	S. nat.	18,0 a	3,0 a	25,0 a	26,5 a	7,5 a	2600,0 a	15,0 a	215,0 b	40,0 a
5	P. sol	11,5 b	1,5 a	12,5 b	28,5 b	7,5 a	1500,0 a	10,0 a	155,0 c	30,0 a
	40%	13,0 b	2,0 a	11,0 b	32,5 a	7,5 a	1600,0 a	10,0 a	235,0 a	35,0 a
	S. nat.	17,0 a	2,5 a	23,5 a	29,5 b	7,0 a	1850,0 a	15,0 a	185,0 b	45,0 a
6	P. sol	14,5 a	2,0 a	12,5 a	30,0 a	7,5 a	1550,0 a	15,0 a	160,0 a	35,0 a
	40%	13,0 a	2,0 a	12,0 a	27,5 a	7,0 a	1250,0 a	10,0 a	195,0 a	30,0 a
	S. nat.	14,5 a	2,0 a	21,5 a	26,0 a	7,0 a	1600,0 a	20,0 a	200,0 a	45,0 a
7	P. sol	10,5 b	2,0 a	14,0 b	29,0 a	6,5 a	1550,0 a	15,0 a	135,0 c	30,0 b
	40%	13,0 ab	2,0 a	13,5 b	30,0 a	7,5 a	1650,0 a	10,0 a	295,0 a	40,0 a
	S. nat.	16,0 a	2,0 a	25,0 a	27,5 a	7,5 a	1850,0 a	15,0 a	235,0 b	40,0 a
8	P. sol	9,5 b	1,5 a	12,5 b	26,5 a	6,0 b	1650,0 a	15,0 a	135,0 a	25,0 a
	40%	14,5 a	2,0 a	24,0 a	28,0 a	7,0 b	2400,0 a	10,0 a	210,0 a	35,0 a
	S. nat.	16,5 a	2,0 a	26,5 a	29,5 a	8,5 a	1950,0 a	15,0 a	195,0 a	40,0 a
9	P. sol	15,0 b	2,0 b	10,0 b	28,0 a	8,0 a	1600,0 a	20,0 a	150,0 c	35,0 a
	40%	13,0 c	2,0 b	12,0 b	25,0 b	5,0 b	2000,0 a	20,0 a	170,0 b	30,0 a
	S. nat.	20,0 a	3,0 a	28,0 a	30,0 a	8,5 a	1600,0 a	10,0 b	185,0 a	60,0 a
11	P. sol	12,0 b	2,0 b	12,5 b	26,5 b	6,0 b	1950,0 a	10,0 a	205,0 a	30,0 c
	40%	11,5 b	2,0 b	10,0 b	28,0 b	6,0 b	1700,0 a	15,0 a	235,0 a	40,0 b
	S. nat.	18,5 a	3,0 a	27,0 a	32,0 a	9,0 a	1650,0 a	10,0 a	215,0 a	50,0 a

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade

Tabela A36. Absorção de nutrientes na parte aérea de *Genipa americana* em função da luz e do substrato aos 280 dias após a repicagem

Sub.	Luz	mg.planta <sup>-1</sup>								
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
3	P. sol	26,91 a	4,14 a	28,98 a	49,68 a	12,42 a	3,52 a	0,0207 a	0,26 b	0,072 a
	40%	22,14 a	3,28 b	24,60 a	42,64 b	10,66 a	1,64 b	0,0164 b	0,31 a	0,049 ab
	S. nat.	15,22 b	1,74 c	18,27 a	25,23 c	5,65 a	1,43 c	0,0087 c	0,17 c	0,035 b
4	P. sol	27,50 a	4,40 a	27,50 a	60,50 a	15,40 a	4,53 a	0,0330 a	0,27 b	0,055 a
	40%	30,28 a	4,32 a	38,06 a	49,30 b	13,84 a	4,15 a	0,0173 a	0,45 a	0,060 a
	S. nat.	26,46 a	4,41 a	36,75 a	38,95 b	11,02 b	3,82 a	0,0221 a	0,31 b	0,059 a
5	P. sol	27,37 b	3,57 a	29,75 a	67,83 b	17,85 a	3,57 a	0,0238 a	0,37 b	0,071 ab
	40%	39,00 a	6,00 a	33,00 a	97,50 a	22,50 a	4,80 a	0,0300 a	0,70 a	0,105 a
	S. nat.	20,40 c	3,00 a	28,20 a	35,40 c	8,40 b	2,22 a	0,0180 a	0,22 c	0,054 b
6	P. sol	35,96 a	4,96 b	31,00 a	74,40 a	18,60 a	3,84 a	0,0372 a	0,40 a	0,086 a
	40%	33,02 a	5,08 a	30,48 a	69,85 a	17,78 a	3,17 a	0,0254 a	0,49 a	0,076 a
	S. nat.	16,53 b	2,28 c	24,51 a	29,64 b	7,98 b	1,82 b	0,0228 a	0,23 b	0,051 a
7	P. sol	24,46 a	4,66 a	32,62 ab	67,57 a	15,14 a	3,61 a	0,0350 a	0,31 c	0,070 b
	40%	25,74 a	3,96 b	26,73 b	59,40 a	14,85 a	3,26 a	0,0198 a	0,58 a	0,079 a
	S. nat.	27,04 a	3,38 c	42,25 a	46,47 b	12,67 a	3,13 a	0,0253 a	0,40 b	0,068 c
8	P. sol	21,94 a	3,47 a	28,87 a	61,21 a	13,86 a	3,81 a	0,0347 a	0,31 a	0,057 a
	40%	22,91 a	3,16 a	37,92 a	44,24 b	11,06 b	3,79 a	0,0158 a	0,33 a	0,055 a
	S. nat.	24,09 a	2,92 a	38,69 a	43,07 b	12,41 ab	2,84 a	0,0219 a	0,28 a	0,058 a
9	P. sol	33,30 a	4,44 a	22,20 a	62,16 a	17,76 a	3,55 a	0,0444 a	0,33 a	0,078 a
	40%	16,25 b	2,50 b	15,00 b	31,25 b	6,25 b	2,50 b	0,0250 b	0,21 b	0,038 a
	S. nat.	15,60 c	2,34 c	21,84 a	23,40 c	6,63 b	1,25 c	0,0078 c	0,14 c	0,047 a
11	P. sol	23,28 b	3,88 b	24,25 a	51,41 b	11,64 b	3,78 a	0,0194 a	0,40 b	0,058 b
	40%	36,91 a	6,42 a	32,10 a	89,88 a	19,26 a	5,45 a	0,0481 a	0,75 a	0,128 a
	S. nat.	12,21 c	1,98 c	17,82 a	21,12 c	5,94 c	1,09 b	0,0066 c	0,14 c	0,033 c

As médias com as mesmas letras minúsculas na vertical, níveis de luz dentro de cada substrato, não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade