

ERICA LIMA



**SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NA EMERGÊNCIA E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Croton lechleri***

RIO BRANCO-AC

2017

ERICA LIMA

**SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NA EMERGÊNCIA E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Croton lechleri***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte de exigências para o título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Josué Bispo da Silva

RIO BRANCO-AC

2017

©LIMA, E., 2017.

LIMA, Erica. **Substratos e níveis de sombreamento na emergência e desenvolvimento de plântulas de *Croton lechleri***. Rio Branco, 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2017.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

L732s Lima, Erica, 1978-

Substrato e níveis de sombreamento na emergência e desenvolvimento de plântulas de *Croton lechleri* / Erica Lima. – 2017. 93 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, 2017.

Incluem referências bibliográficas, apêndices e anexos.
Orientador: Prof. Dr. Josué Bispo da Silva.

1. Plântulas. 2. Plantas medicinais. 3. Agronomia. I. Título.

CDD: 633.912

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

Ao meu esposo João Ricardo de Oliveira
A minha mãe Eloisa de Fátima Lima (*In memoriam*)
Aos meus filhos, Pedro Ricardo Lima de Oliveira e João Victor Lima de Oliveira
Aos agricultores e todos os amigos

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser a minha fortaleza e sustentação.

Ao meu orientador, Professor Dr. Josué Bispo da Silva pela orientação e dedicação, concedendo esta oportunidade para esse complemento à minha formação profissional.

À Universidade Federal do Acre-UFAC, especialmente ao curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de dar continuidade à minha formação acadêmica.

Ao meu esposo João Ricardo de Oliveira pela orientação, apoio e incentivo e por estar sempre ao meu lado. Te amo.

Aos meus familiares, principalmente a minha mãe Eloisa de Fátima Lima (*In memorian*), que sempre me incentivou para o melhor na vida. Amo-te e sinto saudades eternas.

Ao CNPq pelo apoio financeiro concedido na forma de bolsa de estudo.

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

Ao parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Aos colegas do laboratório de sementes pelo apoio na coleta de sementes, em especial a Dr^a. Marilene Campos Almeida.

A todos os colegas do curso do mestrado/doutorado pela amizade e convivência.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a realização do trabalho de pesquisa, a elaboração da dissertação e a conclusão deste curso.

Obrigado a todos!

“Se você quer ser bem sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si mesmo.”
(Ayrton Senna)

RESUMO

Croton lechleri (sangue-de-dragão) é uma espécie florestal intensamente utilizada por comunidades tradicionais da Amazônia para fins medicinais. Hoje, encontra-se em evidência em muitos estudos da área médica devido a sua possível ação no tratamento do câncer. Entretanto, são raros os estudos silviculturais com a espécie, pois, além da importância medicinal, tem potencial para ser empregada na recuperação de áreas degradadas, podendo ser fonte de renda extra para algumas comunidades. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de substratos e níveis de sombreamento sobre a emergência de plântulas e desenvolvimento de mudas de *Croton lechleri*. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 7 x 5 (substratos e sombreamentos). As variáveis analisadas foram: emergência de plântulas (EP%), índice de velocidade de emergência (IVE), frequência relativa de emergência (FRE), diâmetro do coleto (DC), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), número de folhas (NF), massa seca da planta (MSPLA) e relação raiz parte aérea (RA/PA). Os substratos contendo o comercial Subrás® juntamente com casca de arroz carbonizada em todos ambientes estudados apresentaram maiores taxas e índice de emergência das plântulas. Em todos os parâmetros biométricos avaliados, o substrato terra superficial de mata + esterco de galinha curtido (3:1), em todos os ambientes de sombreamento, proporcionou melhor desenvolvimento das mudas *Croton lechleri*. No ambiente de 80% de sombra, todos os substratos avaliados proporcionaram melhores resultados para o desenvolvimento das mudas *Croton lechleri*.

Palavras-chave: Plântulas. Níveis de sombreamento. Substratos. Emergência.

ABSTRACT

Croton lechleri (sangue-de-dragão) is a forest species widely used by traditional Amazonian communities for medicinal purposes. Today, it is evidenced in many medical studies because of its possible action in the treatment of cancer. However, there are rare silvicultural studies with the species, since, besides the medicinal importance, it has potential to be used in the recovery of degraded areas, and may even be a source of extra income for some communities. In this sense, the objective of this work was to evaluate the influence of substrates and levels of shading on the emergence and development of *Croton lechleri* seedlings. The statistical design was completely randomized, with four replications, and ten observations per repetition, in a 7 x 5 factorial arrangement (7 substrates and 5 shading). The variables analyzed were seedling emergence (EP%), Emergency speed index (IVE), Emergency relative frequency (FRE), shoot diameter (DC), root length (CR), shoot length (CPA), fresh root mass (MFR), fresh shoot mass (MFPA), Root dry mass (MSR), shoot dry matter (MSPA), leaf number (NF), plant dry mass (MSPLA) and shoot root ratio (RA / PA). Substrates containing substrate commercial Subrás® together with carbonized rice husk in all studied environments presented higher seedling emergence rates. In all evaluated biometric parameters, the substrate surface soil of the forest + hardened chicken manure (3:1), in all shade environments, provided better development of *Croton lechleri* seedlings. In the 80% shade environment, all evaluated substrates provided better results for the development of *Croton lechleri* seedlings.

Key-words: .Seedlings. Levels of shading. Substrates. Emergency.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Componentes utilizados na formulação dos substratos.....	27
---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Precipitação pluvial acumulada (mm) durante o período de instalação do experimento, Rio Branco, Acre	36
FIGURA 2 – Emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	38
FIGURA 3 – Índice de velocidade de emergência de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	39
FIGURA 4 – Frequência relativa da emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente a pleno sol	41
FIGURA 5 – Frequência relativa da emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 15% de sombra	42
FIGURA 6 – Frequência relativa da emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 30% de sombra	43
FIGURA 7 – Frequência relativa da emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 50% de sombra	43
FIGURA 8 – Frequência relativa da emergência de plântulas de <i>Croton lechleri</i> provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 80% de sombra	44
FIGURA 9 – Comprimento da raiz de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	47
FIGURA 10 – Comprimento da parte aérea de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	48
FIGURA 11 – Massa fresca de raiz de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	51
FIGURA 12 – Massa fresca da parte aérea de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	53
FIGURA 13 – Massa seca da raiz de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	55

FIGURA 14 – Massa seca da parte aérea de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	58
FIGURA 15 – Massa seca da planta de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	61
FIGURA 16 – Razão massa seca da raiz/ massa seca da parte aérea de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	62
FIGURA 17 – Diâmetro do coleto de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	65
FIGURA 18 – Diâmetro do coleto de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Caracterização química e física do solo superficial de floresta com esterco de galinha curtido, empregado na produção de mudas de <i>Croton lechleri</i> , Rio Branco, Acre, 2015	32
TABELA 2 – Caracterização química dos substratos utilizados na emergência e produção de mudas de <i>Croton lechleri</i> , Rio Branco, Acre, 2015	32
TABELA 3 – Valores médios de emergência de plântulas (%) de sementes de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	35
TABELA 4 – Valores médios de índice de velocidade de emergência (dias) de sementes de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	39
TABELA 5 – Valores médios de tempo médio de emergência (dias) de sementes de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	40
TABELA 6 – Valores médios de comprimento de raiz (cm) de plantas de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	46
TABELA 7 – Valores médios de comprimento da parte aérea (cm) de plantas de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	47
TABELA 8 – Valores médios de massa fresca da raiz (g) de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	50
TABELA 9 – Valores médios de massa fresca da parte aérea (g) de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	52
TABELA 10 – Valores médios de massa seca de raiz (g) de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	54
TABELA 11 – Valores médios de massa seca da parte aérea (g) de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	57
TABELA 12 – Valores médios de massa seca da planta (g) de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	60
TABELA 13 – Valores médios da razão massa seca da raiz/massa seca da parte aérea (g) de plantas de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	62
TABELA 14 – Valores médios de diâmetro do coleto (mm) de plantas de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	65
TABELA 15 – Valores médios do número de folhas de plantas de <i>Croton lechleri</i> em diferentes substratos e sombreamentos	66

LISTA DE SIGLAS

cm	- Centímetros
CNPQ	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPA	- Comprimento Parte Aérea
CPR	- Comprimento de Raiz
CV	- Coeficiente de Variação
DC	- Diâmetro do Coleto
DIC	- Delineamento Inteiramente Casualizado
EP	- Emergência de Plântulas
MFPA	- Massa Fresca da Parte Aérea
MFR	- Massa Fresca da Raiz
Mm	- Milímetros
MSPA	- Massa Seca da Parte Aérea
MSPLA	- Massa Seca da Planta
MSR	- Massa Seca da Raiz
RA/PA	- Relação raiz parte aérea
SB	- Soma de Base
UFAC	- Universidade Federal do Acre
IVE	- Índice de velocidade de emergência
FRE	- Frequência relativa de emergência
TME	- Tempo médio de emergência

LISTA DE SÍMBOLOS

- * - significativo a 5% de probabilidade
- ns - não significativo a 5% de probabilidade

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A –	Análise de variância para emergência de plântulas (EP), em %, de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	82
APÊNDICE B –	Análise de variância para índice de velocidade de emergência (IVE), em dias, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	82
APÊNDICE C –	Análise de variância para o tempo médio de emergência (TME), em dias, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	82
APÊNDICE D –	Análise de variância para comprimento de raiz (CR), em cm, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	83
APÊNDICE E –	Análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), em cm, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	83
APÊNDICE F –	Análise de variância para massa fresca da raiz (MFR), em g, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	83
APÊNDICE G –	Análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), em g, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	84
APÊNDICE H –	Análise de variância para massa seca da raiz (MSR), em g, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	84
APÊNDICE I –	Análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), em g, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	84
APÊNDICE J –	Análise de variância para massa seca da planta (MSPLA), em g, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	85

APÊNDICE K –	Análise de variância para razão massa seca de raiz/massa seca parte aérea (RA /PA) de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	85
APÊNDICE L –	Análise de variância para diâmetro do coleto (DC), em mm, de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	85
APÊNDICE M –	Análise de variância para número de folhas de plantas de <i>Croton lechleri</i> aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento)	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A –	Ilustração de parte do ramo da planta matriz de <i>Croton lechleri</i> , coletado no Parque Zoobotânico / UFAC, em Rio Branco, AC, 2015 .	88
ANEXO A –	Aspecto geral da infrutescência da árvore matriz de <i>Croton lechleri</i> , coletada no Parque Zoobotânico / UFUC, em Rio Branco, Acre, 2015	88
ANEXO B –	Carbonização da casca de arroz, nos termos recomendado por Medeiros (1998)*, em Rio Branco, Acre, 2015	88
ANEXO C –	Aspecto geral do lote de sementes de <i>Croton lechleri</i> , utilizadas no experimento, em Rio Branco, Acre, 2015	89
ANEXO D –	Bancadas adaptadas com as coberturas de telas sombrite com diferentes níveis de sombreamentos (0%, 15%, 30%, 50% e 80%), no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	89
ANEXO E –	Processo de semeadura nos diferentes substratos colocados nos ambientes com diferentes níveis de sombreamento (0%, 15%, 30%, 50% e 80%), no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	90
ANEXO F –	<i>Croton lechleri</i> após 60 dias de cultivo em tubetes, lavagem das plantas e disposição em bancada para avaliações biométricas, no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	90
ANEXO G –	Medição do comprimento de raiz de plântulas de <i>Croton lechleri</i> no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	91
ANEXO H –	Medição do comprimento da parte aérea de plantas de <i>Croton lechleri</i> no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	91
ANEXO I –	Ilustração do Ambiente da estufa de circulação forçada de ar, Rio Branco, AC, 2015	92

ANEXO J – Ilustração da Balança analítica utilizada para obtenção das massas fresca e seca das plantas de <i>Croton lechleri</i> no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	92
ANEXO K – Ilustração do Processo de Obtenção do diâmetro do coleto de plantas de <i>Croton lechleri</i> com auxílio de um paquímetro digital, no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015	93

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	<i>Croton lechleri</i>	18
2.2	GERMINAÇÃO	21
2.3	SUBSTRATOS	23
2.4	SOMBREAMENTO	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	ORIGEM DAS SEMENTES	26
3.2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	26
3.3	TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	26
3.4	ANÁLISES QUÍMICA E FÍSICA DOS SUBSTRATOS	27
3.5	IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	27
3.6	AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (EP)	28
3.7	AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)	28
3.8	AVALIAÇÃO DO TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME)	29
3.9	AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DE EMERGÊNCIA (FRE)	29
3.10	AVALIAÇÕES DAS VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DAS PLANTAS	29
3.10.1	Comprimento de raiz (CR)	29
3.10.2	Comprimento da parte aérea (CPA)	29
3.10.3	Massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR)	30
3.10.4	Massa seca parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRA)	30
3.10.5	Massa seca da planta (MSPLA)	30
3.10.6	Razão raiz / parte aérea (RA/PA)	30
3.10.7	Diâmetro do coleto (DC)	31
3.10.8	Número de folhas (NF)	31
3.11	PROCEDIMENTOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	ANÁLISE QUÍMICA DOS SUBSTRATOS	32
4.2	EMERGÊNCIAS DE PLÂNTULAS (EP)	34
4.3	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)	38
4.4	TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME)	40
4.5	FREQUÊNCIA RELATIVA DE EMERGÊNCIA (FRE)	41
4.6	COMPRIMENTO DE RAIZ (CR)	45

4.7 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA).....	47
4.8 MASSA FRESCA DA RAIZ (MFR).....	50
4.9 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA).....	52
4.10 MASSA SECA DE RAIZ (MSR).....	54
4.11 MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA).....	56
4.12 MASSA SECA DA PLANTA (MSPLA).....	59
4.13 RAZÃO RAIZ/ PARTE AÉREA (RA/PA).....	61
4.14 DIÂMETRO DO COLETO (DC).....	64
4.15 NUMERO DE FOLHAS (NF).....	66
5 CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES.....	81
ANEXOS.....	87

1 INTRODUÇÃO

“Sangue-de-dragão” (*Croton lechleri*) é uma árvore de porte médio encontrada na região norte do Amazonas, Acre, na Amazônia Peruana, no Equador e na Colômbia.

A seiva da árvore é um líquido de cor vermelha que recebe várias denominações populares, e também nomina a planta nas diversas regiões onde ocorrem como Sangue de Drago, Sangue de Grado, Dragons Blood, Sangue de Draco, Sangue Dragon, Sangue de Dragão ou Sangue de Dragoeiro.

Pesquisas recentes comprovam que a seiva das plantas possui grande poder medicinal, atuando como antioxidante, adstringente e rejuvenescedor, podendo ainda ativar o sistema imunológico. Na medicina popular tradicional a seiva é usada no tratamento de várias doenças, entre elas a candidíase, corrimento vaginal, doenças do pulmão, gastrite, como cicatrizante natural, infecções e no tratamento de certos tipos de câncer (para uso externo e interno), além de ser utilizada para reforçar o sistema imunológico de pacientes após seções de quimioterapia ou radioterapia.

Conforme Alves et al. (2004), disseminar informações sobre propagação de espécies medicinais aos agricultores proporcionará maior facilidade na produção de mudas, o que certamente aquecerá o mercado farmacêutico e também de produtores de ervas.

Em que pese o grande potencial de utilização do látex de *Croton lechleri* no tratamento de doenças, e sendo a espécie bastante utilizada em plantio para a recuperação de áreas degradadas (áreas de preservação permanente e reserva legal), são escassas as pesquisas sobre sua utilização florestal.

Para a domesticação e conservação de espécies florestais é necessário o conhecimento de suas formas de propagação. Dentre estas, a mais usual ainda é por via semente, o que torna necessários estudos básicos sobre manuseio adequado destas no momento da germinação. Nestes aspectos, os fatores mais importantes a serem considerados são a umidade, temperatura, substrato, níveis de sombreamento e recipientes adequados para o teste de germinação.

Segundo Gama et al. (2010), as sementes de diferentes espécies exigem fatores diferenciados para germinação, dessa forma é de fundamental importância

que o substrato e o ambiente forneçam as condições ótimas de umidade e temperatura.

Para Scalon et al. (2012), é possível maximizar a obtenção de mudas quando se tem conhecimento da sobrevivência de determinada espécie frente à adaptação a diferentes condições de luminosidade.

Quando comparada a outras espécies florestais de interesse econômico ocorrentes na Amazônia, nota-se que na literatura há inúmeros estudos que investigam o potencial farmacológico e medicinal de *C. lechleri*, entretanto, ainda são incipientes informações relacionadas às características florestais da espécie, restringindo-se basicamente a estudos sobre formação de mudas (OSAKADA, 2009). Não há na literatura informações de estudos florestais básicos, como por exemplo, sobre a classificação das sementes quanto ao tempo de armazenamento (se são ortodoxas, intermediárias ou recalcitrantes), nem tão pouco sobre o efeito de diferentes substratos e níveis de sombreamento ideais para a germinação das sementes e o desenvolvimento das mudas, bem como outros estudos sobre consorciamento, utilização na recuperação de áreas degradadas de preservação permanente, sistemas agroflorestais e outros que podem contribuir com o aumento da utilização da espécie e diminuição dos custos de produção e incremento de renda, principalmente de produtores da Amazônia Brasileira.

Diante da reconhecida importância da espécie, o objetivo desta pesquisa é avaliar a influência de substratos e níveis de sombreamentos sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de *Croton lechleri*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Amazônia é o bioma que concentra uma das maiores biodiversidades do planeta. Na flora, por exemplo, existem 5136 espécies com grande potencial de exploração econômica, principalmente do ponto de vista farmacológico e medicinal (BORGES; KING, 2000).

Algumas dessas espécies são amplamente exploradas pela população, utilizando recursos madeireiros e não madeireiros (MENDOÇA; FERRAZ, 2007), enquanto outras, apesar de há muito serem utilizadas na medicina tradicional (BORGES; KING, 2000), pouco se sabe sobre o ponto de vista florestal.

Para Campos (2009), *Croton lechleri* Muell. Arg. é uma das principais espécies do gênero *Croton*, e na região amazônica, onde a árvore é chamada de sangue de dragão, sangue de drago ou sangue de grado, é uma das mais valorizadas devido à sua importância medicinal, industrial e econômica (POLLITO, 2004). Segundo Guevara e Villacorta (1998) e Osakada (2009), os nomes são pelo fato da árvore produzir látex de coloração avermelhada, cuja composição química apresenta notórias propriedades farmacológicas, anti-inflamatórias, antibióticas, cicatrizantes, antimicótica, anticancerígenas e até antiviral, comprovadas clinicamente (FÃO et al., 2012; JONES, 2003; ORTIZ et al., 2003; POLLITO; TOMAZELLO FILHO, 2007; SANDOVAL et al., 2006).

Por outro lado, Lopes et al. (2013) argumentam que devido à eficácia terapêutica da seiva de *C. lechleri*, as comunidades de pequenos produtores da Amazônia poderão se beneficiar economicamente, considerando a possibilidade de expansão de cultivos, já que ocorrem naturalmente em densidades de 3 a 15 indivíduos.ha⁻¹, podendo, eventualmente, chegar a densidades de 90 a 150 árvores.ha⁻¹ em locais pontuais (BORGES; KING, 2000).

2.1 *Croton lechleri*

Com aproximadamente 1.200 espécies, *Croton* é o gênero mais representativo das Euforbiáceas (GOVAERTS et al., 2000), e para Risco et al. (2001) são as de maior potencial produtivo. Tem distribuição predominante no

continente americano, sendo o Brasil abrigo da maior diversidade do gênero, com aproximadamente 396 espécies (POLLITO et al., 2004).

Em relação à distribuição geográfica de *C. lechleri*, Borges e King (2000) informam que as árvores da espécie ocorrem nas regiões amazônicas da Bolívia, Colômbia, Equador e Peru, em altitudes de 100 a 2.500 m, e no Brasil aparecem em praticamente metade da região norte (LOPES, 2014).

Segundo Riina et al. (2010), as espécies do gênero *Croton* podem ocupar desde ambientes áridos de regiões tropicais e subtropicais até ambientes mais úmidos. Para Forero et al. (2000) podem ocorrer em floresta tropical seca a muito úmida, com temperaturas médias entre 17,7 a 30,0 °C e precipitação de 600 a 4.000 mm.

Muitas espécies são comuns em locais perturbados, fragmentos de florestas e especialmente em capoeiras onde é tida como pioneira (NASCIMENTO et al., 1999). Na Amazônia, são fundamentais na dinâmica da sucessão florestal, sendo facilmente constatadas em florestas secundárias, áreas marginais ou de preservação permanente de rios e igarapés, clareiras e bordas de florestas primárias (POLLITO; TOMAZELLO FILHO, 2007), como também em áreas em pousio ou habitando especialmente os bosques úmidos com solos sujeitos a inundações médias (AZEVEDO et al., 2008). Para Pollito et al. (2004), por ocorrer em biomas que sofrem interferências antrópicas intensas, espécies de *Croton* estão em situação de perigo, por estarem sujeitas à perda de diversidade genética.

Pollito e Tomazello Filho (2007) encontraram cinco espécies do gênero *Croton* no Acre, sendo que as espécies *Croton lechleri*, *C. floribunda* e *C. palanostiga*, assim como na Amazônia, encontram-se regularmente distribuídas em todo território Acriano. Em um levantamento anterior do status de conservação das espécies do gênero *C. Lechleri* (Euphorbiaceae) no Brasil, Pollito et al. (2004) constataram que no Acre existem 12 espécies citadas, sendo uma delas exótica

Em duas unidades de produção localizadas na bacia hidrográfica do Riozinho do Rola, no Acre, em uma área de 63 hectares foram quantificadas 213 árvores de *Croton lechleri*, o que representa uma população de 3,3 indivíduos.ha⁻¹ (BRITO et al., 2007).

Segundo Riina et al. (2009), além de serem pioneiras em ambientes perturbados, as plantas do gênero *Croton* possuem características notáveis quanto ao potencial de exploração de produtos biologicamente ativos, como diterpenos e alcalóides, que possuem propriedades terapêuticas.

Em todo mundo vem aumentando o interesse da indústria farmacêutica e cosmética sobre os produtos de *C. lechleri* (ARAÚJO et al., 2007; ESPINOZA, 2013). Nesse aspecto, como bem salientas Lopes et al. (2013), as comunidades tradicionais da Amazônia poderão se beneficiar economicamente explorando esse recurso de forma sustentável, manejando florestas secundárias, em sistemas agroflorestais e até na recuperação de áreas de reserva legal e preservação permanentes degradadas, como já ocorre no Peru (QUILIANO; TORREJÓN, 2010).

No Acre a oportunidade pode garantir a inserção de valores a algumas comunidades ribeirinhas que poderão diversificar sua produção, mas para que isso ocorra, primeiro há necessidade de conscientizar os produtores sobre a importância ecológica e, principalmente, instruí-los sobre as técnicas sustentáveis para se manejar comercialmente não só *C. lechleri*, mas outras espécies com potencial de exploração econômica.

Croton lechleri é da família Euphorbiaceae, ordem Euphorbiales, subclasse Rosidae, classe Magnoliopsida, das Magnoliophyta (ELJAIEK, 2014). Segundo Osakada (2009), a espécie apresenta alguns sinônimos botânicos, a saber: *C. dracovar cordatus* Müll. Arg. e *Oxydectes lechleri* Kuntze. Também, como já mencionado, é conhecida popularmente tanto no Brasil como na Bolívia, Peru e Equador por diferentes nomes vulgares (POLLITO, 2004).

A distribuição geográfica e os processos naturais de adaptação, além da idade da planta, causam grande diversidade morfológica na espécie, verificada quanto à forma, disposição, consistência, coloração e tamanho das folhas, tricomas e glândulas, e isso torna complexo sua identificação (POLLITO; TOMAZELLO, 2007)

Guimarães e Secco (2010), identificando espécies de *Croton* na Amazônia brasileira, constataram que há semelhanças entre *C. draconoides* e *C. lechleri*. Entretanto, relataram a existência de dúvidas com relação ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica, mesmo que *C. lechleri* tenha sido descrita primeiro.

Quanto às características morfológicas, é considerada planta pioneira de lugares descampados, completamente exposta ao sol (OSAKADA, 2009). O mesmo autor descreve que a planta pode atingir 20 metros de altura, de 20 a 40 centímetros de diâmetro do caule e fuste cilíndrico. A copa apresenta-se em forma guarda-chuva com ramos irregulares; a casca externa é bege-cinza e expressa cicatrizes em formato de meia-lua, com manchas verde-azuladas. A casca interna é branca ou creme e

secreta látex vermelho de sabor adstringente e viscoso. Pollito e Tomazello (2007) descrevem que a árvore é de pequeno a grande porte, de 3 a 30 m de altura, de 5 a 40 cm de diâmetro, fuste cilíndrico e irregular, apresenta folhas simples e alternas com 26 a 28 pares de nervuras e duas glândulas na base, flor estaminal com cálice gamossépalo e 15 estames. Pollito (2004) descreve a planta como monoica com inflorescências grandes, com mais de 30 cm de comprimento, terminais ou subterminais, tipo racimo. As flores masculinas são abundantes e as femininas em menor quantidade na base, todas de coloração bege-creme. Os frutos são de coloração verde a verde-amarelados, do tipo tricoco, deiscentes, coberto com pelos estrelados, com sementes pequenas, globosas e oleaginosas.

Em campo, *C. lechleri* pode ser reconhecida pela presença de folhas grandes e cordadas, que quando envelhecem ficam amarelas ou alaranjadas, além de possuírem pelos estrelados, pecíolos muito compridos e glândulas na base das lâminas (REYNEL et al., 2003).

A floração de *C. lechleri* coincide geralmente com o período seco, e a disseminação com o início do período de chuvas. Azevedo et al. (2008) colocam que no Peru a planta tem comportamento fenológico cíclico com aproximadamente cinco meses de duração, o que define a fenologia da planta na localidade. Lá, a floração ocorre de julho a agosto, a frutificação em agosto, a maturação em setembro e a disseminação entre setembro e outubro.

C. lechleri produz sementes abundantemente, podendo uma matriz adulta ter ao ano mais de 600.000 sementes (OSAKADA, 2009). Não há polinizadores especializados, entretanto sua dispersão é autocórica, ocorrendo por meio do vento, pássaros e outros animais.

A propagação *C. lechleri* é realizada especialmente por sementes, e uma das formas de se obter mudas é a coleta de plantas com 25 a 30 centímetros de altura, germinadas em ambiente natural embaixo das matrizes (BORGES; KING, 2000).

2.2 GERMINAÇÃO

No processo de domesticação de qualquer espécie vegetal é fundamental conhecer seus hábitos e meios de propagação. Germinação rápida e uniforme das

sementes, seguidas por emergência das plântulas, são características altamente desejáveis na formação de mudas (MARTINS et al., 2012).

Para Fowler e Bianchetti (2000), a germinação reativa o embrião que rompe o tegumento da semente. O processo só ocorre se o embrião estiver maduro fisiologicamente e as condições do meio forem favoráveis ao desenvolvimento da nova planta. Os principais fatores que influenciam no processo de germinação são: temperatura, umidade, luminosidade e aeração proporcionada pelo substrato. Cada espécie tem sua faixa ótima de exigência dentro da amplitude de variação de cada fator. Neste sentido, torna-se de extrema importância a investigação das condições ideais exigidas por cada espécie, e mais ainda, das que tem potencial econômico evidente como *C. lechleri*.

Silva e Cesarino (2014) concluíram que a faixa de temperatura ótima de germinação das sementes de espécies florestais é de 25 a 30°C. Para Santos e Aguiar (2005), a temperatura afeta o processo de germinação de espécie arbórea da família Euphorbiaceae. Com base na resposta da germinação das sementes frente à variação de temperatura, Ribeiro et al. (2012) recomendaram as espécies *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) e *Guazuma ulmifolia* para serem utilizadas para recuperação de área degradadas em locais onde a temperatura média é superior a 20 °C.

Em temperatura ambiente, as sementes de *C. lechleri* começam a perder o poder germinativo depois de 60 dias; entretanto, se armazenadas a temperaturas entre 2 e 10 °C, por um período de 150 dias, o índice de germinação chega a 50% (GUEVARA; VILLACORTA, 1998). Abdo e Paula (2006) recomendam temperaturas entre 20 e 30 °C para condução do teste de germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* - Spreng – Euphorbiaceae). O potencial de germinação das sementes de *C. lechleri* pode chegar a 80% se forem selecionadas e submetidas ao teste de fluabilidade e encharcamento por dois dias (YAMAMOTO; CASTRO, 2003). Os autores ainda informam a existência de dormência nas sementes, que se mantém de 10 a 15 dias após a sementeira, e o período de germinação varia de 15 a 25 dias.

Muxfeldt et al. (2013) concluíram que tratamentos pré-germinativos não influenciaram no percentual de germinação das sementes de *C. lechleri*, entretanto, quando imergidas em água por 24 horas, as sementes geminam mais rápido. Em

Anadenanthera colubrina em condições de casa de vegetação, diferentes substratos não influenciaram estatisticamente os valores dos índices de velocidade de emergência (OLIVEIRA et al., 2012).

2.3 SUBSTRATOS

O substrato ideal é aquele que oferece condições adequadas tanto para os processos fisiológicos da germinação das sementes, como para o crescimento inicial das plantas, pois influencia diretamente na sustentação e fornecimento de oxigênio (aeração) e nutrientes às plantas (AFONSO et al., 2012). Segundo Oliveira et al. (2012), resultados satisfatórios na produção de mudas só são conseguidos com substratos adequados. Os mesmos autores recomendam os substratos vermiculita, areia ou húmus para germinação de sementes de angico.

O custo é o principal critério considerado pelo produtor na escolha do substrato. Assim, ainda hoje se dá preferência por substratos alternativos a partir da transformação de subprodutos gerados na propriedade. Exemplos clássicos são húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada, que vem sendo utilizados em vários estudos com germinação de sementes e produção de mudas (ABDO, 2006; DUTRA et al., 2012; LONE et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

Na produção de mudas florestais é imprescindível o conhecimento das características químicas dos substratos, considerando que pode auxiliar na adubação suplementar e outras práticas de manejo que ainda melhora a qualidade dos mesmos. Além dos fatores físicos relacionado à drenagem e aeração, Santos et al. (2014) frisam as características químicas dos substratos, com destaque o potencial hidrogeniônico (pH), a capacidade de troca de cátions (CTC), a salinidade e o teor de matéria orgânica. Além dessas características, o substrato para favorecer o enraizamento e o desenvolvimento das plantas, deve conter níveis equilibrado de nutrientes como cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K) (SANTOS; COELHO, 2013).

Utilizando substrato preparado com terra orgânica e areia lavada de rio na proporção 3:1, Yamamoto e Castro (2003) relatam que as mudas de *C. lechleri* depois de seis dias de cultivo, atingiram 25 a 35 centímetros de altura, consideradas aptas a irem para campo.

Bassaco et al. (2014), avaliando a germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania brasiliensis*) concluíram que a vermiculita na temperatura de 30 °C propicia germinação mais intensa.

O substrato que melhor promoveu a emergência e o desenvolvimento das plantas de Mogno a pleno sol foi o casca de coco, enquanto que o composto vegetal e Plantmax® apresentaram melhor desempenho na germinação e índice de velocidade de emergência no sombreamento de 50% (ROWEDER et al., 2015).

Em plântulas de Canafístula os substratos contendo casca de castanha triturada+terra vegetal e casca de coco triturada+areia proporcionou maior média na variável biométrica parte aérea, enquanto que para a variável comprimento da raiz destacou-se os substratos casca de coco triturada+terra vegetal e casca de coco triturada+areia (ONOFRE, 2011).

2.4 SOMBREAMENTO

As plantas necessitam de luz para seu desenvolvimento, considerando ser esta uma fonte primária de energia para a fotossíntese. Porém, para a maioria das espécies florestais a evolução natural condicionou faixas de exigências de luminosidade diferenciadas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Na literatura constam as interferências dos níveis de luminosidade e temperatura na germinação de sementes florestais de várias espécies (GAMA et al., 2010; GONDIM et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2012).

Para Taiz e Zeiger (2004), a capacidade de aclimação e a dependência da quantidade e qualidade da luz recebida variam entre as espécies. A afirmação corrobora que a intensidade da radiação incidente, a qualidade e duração luminosa influenciam no desenvolvimento das plantas.

Segundo Caron et al. (2010), o sombreamento interferiu positivamente no crescimento em altura das mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), ao passo que Aguiar et al. (2005) verificaram que diferentes sombreamentos não afetaram a porcentagem nem o índice de velocidade de germinação de sementes de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam).

Estudos conduzidos por Fonseca et al. (2006) indicaram que o crescimento de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* é favorecido por alta luminosidade,

mesmo que no estágio inicial de desenvolvimento das plântulas. No entanto, Moura et al. (2015) observaram que a maior porcentagem de emergência, diâmetro do colo e massa seca do sistema radicular foi no ambiente com sombrite de 50%.

Martins et al. (2012), concluíram que não houve diferença no tamanho final das plântulas de *Acacia mangium* e *Acacia mearnsii* com a utilização do sombreamento de 30% e 50%, mas Queiroz e Firmino (2014) concluíram que em condição de pleno sol e 30% de sombreamentos as plântulas de *Dipteryx alata*, atingiram maior diâmetro do caule quando comparadas aos sombreamentos de 50% e 70%.

Plantas da espécie *Jatropha curcas* submetidas a 40% e 50% de incidência de luz atingiram valores superiores na variável diâmetro do coleto, o que contribuiu para um maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (SESMA et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ORIGEM DAS SEMENTES

As sementes de *Croton lechleri* utilizadas no presente trabalho foram obtidas de árvores matrizes do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (Longitude: 67° 52'10" W, Latitude: 09° 57' 16" S). As coletas foram realizadas em setembro de 2015, e as sementes armazenadas em frascos de vidro vedados dentro de geladeira por um período de 15 dias, até a instalação do experimento.

Considerando a forma de dispersão dos propágulos da espécie, em que os frutos quando amadurecidos estouram para a liberação das sementes, para a coleta foi forrada uma lona no chão sob a copa da árvore matriz.

Após a instalação do experimento, realizou-se manualmente a seleção prévia das sementes, sendo escolhidas aquelas livres de sanidade e pureza, tendo em vista a grande diversidade de aparências existentes no lote (Anexo D).

3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi conduzida no Viveiro da Floresta, localizado na Rodovia AC 40, Km 2 (67°47' 53" W, 10°01'23" S), em Rio Branco/AC, com altitude de 153 metros e umidade relativa do ar em girando em torno de 85% (BRASIL, 1992), fazendo parte da zona de confluência das cordilheiras dos Andes e terras baixas amazônicas. O clima é equatorial, com temperaturas oscilando entre 22 °C e 32 °C nos dias mais quentes, onde as menores temperaturas ocorrem à noite, com médias de 21 °C nas madrugadas.

3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

A pesquisa foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 7 (5 níveis de sombreamento e 7 substratos), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os níveis de sombreamento foram reproduzidos a partir da adaptação das bancadas do viveiro, que foram cobertas com telas de diferentes graus de sombreamento, sendo de 15%, 30%, 50% e 80% de

impedimento da intensidade luminosa, além de uma testemunha a pleno sol (0%) (Anexo E). Em relação aos substratos, foram preparados a partir de materiais alternativos, como casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca, solo superficial de área de floresta e esterco de galinha curtido, absolutos ou misturados em proporções definidas, além do substrato comercial Subrás®, utilizado como testemunha (Quadro 1).

QUADRO 1 – Componentes utilizados na formulação dos substratos empregados na germinação de sementes e crescimento de plantas de *Croton lechleri*

Componentes	Proporções	Porcentagem (%)	Substratos
SC	1	100	T0
CAC + SC	1:3	25/75	T1
CAC + SC	1:1	50/50	T2
CAC + SC	3:1	75/25	T3
HM + CAC	1:1	50/50	T4
SC + HM + CAC	2:1:1	50/25/25	T5
SS + EGC	3:1	75/25	T6

SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de área de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

3.4 ANÁLISES QUÍMICA E FÍSICA DOS SUBSTRATOS

Para caracterização química, a solo superficial de floresta em mistura com esterco de galinha curtido (TS + EGC / 3:1) foi analisada no Laboratório de Solos da Embrapa Acre (DONAGEMA et al., 2011), sendo os resultados expressos na Tabela 1.

O substrato Subrás® (SC) e outros cinco, originados das misturas de casca de arroz carbonizada (CAC), húmus de minhoca (HM) e o substrato comercial (SC), quais sejam: CAC+SC (1:3), CAC+SC (1:1), SC+HM+CAC (2:1:1), HM+CAC (1:1) e CAC+SC (3:1), foram submetidos a análises químicas no Instituto Agrônomo de Campinas - IAC que adota as disposições da Instrução Normativa nº 17, de 21 de maio de 2007 (MAPA, 2007), sendo os resultados (teores totais) expressos na Tabela 2.

3.5 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura ocorreu no mês de outubro em tubetes de polietileno com volume de 55 cm³, que foram colocados sem placas de apoio (bandejas perfuradas),

dispostas sobre bancadas a 1,2 m de altura (Anexo F). Em cada tubete foi colocada uma semente, perfazendo um total de 100 por tratamento, representados por quatro repetições de 25 sementes.

Antes da semeadura, realizada a 2 cm de profundidade, os substratos nos tubetes foram irrigados por quatro dias consecutivos, utilizando-se sistema de irrigação de nebulização intermitente por microaspersão, que opera de forma padrão no Viveiro da Floresta, acionado a cada duas horas com aplicação diária de 4 mm.

3.6 AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (EP)

Para cada tratamento, quatro repetições de 25 sementes foram colocadas individualmente em tubetes contendo a mistura pré-determinada (substratos), nos ambientes conforme especificados no Quadro 2.

As avaliações de emergência ocorreram a partir do 3º dia da semeadura, até que não se observaram mais plântulas emergindo. Foram computadas como plântulas normais aquelas que emitiram um par de folhas, ou seja, hipocótilo acima da superfície do substrato, nos termos recomendados pelas regras para análises de sementes (BRASIL, 2009).

O cálculo da porcentagem de emergência de plântulas foi o mesmo proposto por Laboriau e Valadares (1976), em que: $EP(\%) = N/A * 100$, onde N é o número de plântulas emergidas e A é o número de sementes colocadas para germinar.

3.7 AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)

Paralelamente ao teste de emergência de plântulas foi determinado o índice de velocidade de emergência para cada tratamento, somando-se o número de plântulas emergidas a cada dia, divididas pelo respectivo número de dias transcorridos, partindo da semeadura (NAKAGAWA, 1999). O cálculo da velocidade de emergência seguiu modelo proposto por Maguire (1962), ou seja, $IVE = N1/D1 + N2/D2 + N3/D3 + \dots + Nn/Dn$, em que IVE = índice de velocidade de emergência; N1:n = número de plântulas normais emergidas no dia 1, 2, 3, ..., n; e D = dias para as plântulas emergirem.

3.8 AVALIAÇÃO DO TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME)

O tempo médio de emergência (TME) foi calculado segundo Labouriau (1983): $TME = (n_i * t_i) / n_i$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia e t_i = período de incubação (dias).

3.9 AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DE EMERGÊNCIA (FRE)

Para a frequência relativa de emergência foi contabilizado o número de plântulas que emergiram a cada três dias, até a última avaliação (LABOURIAU, 1983), determinada pela equação $FRE (\%) = (N_i * 100) / IN_i$ em que: N_i = número de plântulas emergidas por dia e IN_i = número total de plântulas emergidas.

3.10 AVALIAÇÕES DAS VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DAS PLANTAS

Para determinação das variáveis biométricas, cada tratamento foi formado de quatro repetições representadas por dez observações cada, sendo essas plantas selecionadas aleatoriamente nas bandejas correspondentes.

Após 60 dias da semeadura procedeu-se a colheita do experimento, com a lavagem individual das plantas para eliminação de impurezas. Na sequência, foram dispostas sobre papel toalha em bancadas (Anexo G).

3.10.1 Comprimento de raiz (CR)

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

3.10.2 Comprimento da parte aérea (CPA)

A parte aérea das plântulas foi separada e medida com régua milimetrada (Anexo I), e os resultados expressos em centímetros (cm). Considerou-se parte

aérea a porção compreendida entre o mesocótilo e o ponto de inserção da última folha.

3.10.3 Massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR)

Após a separação do sistema radicular de cada planta, a massa fresca da parte aérea (MFPA) foi determinada por pesagem individual, logo após colheita. A massa fresca foi obtida em gramas (g) com auxílio de balança analítica.

Para obtenção da massa fresca da raiz (MFR), após a separação da parte aérea, empregou-se a mesma metodologia do item anterior, utilizando o mesmo equipamento.

3.10.4 Massa seca parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRA)

Após a obtenção das massas frescas, a parte aérea e o sistema radicular de cada planta foram acondicionados, separadamente, em sacos de papel, que foram levados a estufa com circulação forçada de ar (Anexo J). Manteve-se temperatura constante de 70 C°, por 48 horas (ROWEDER et al., 2012) e, ao final desse período, foi determinada a massa secada parte aérea e da raiz, utilizando balança analítica de precisão (0,0001 g) (Anexo K).

3.10.5 Massa seca da planta (MSPLA)

A massa seca total da planta foi obtida pelo somatório da massa seca da parte aérea e da raiz de cada observação das repetições dos tratamentos.

3.10.6 Razão raiz/parte aérea (RA/PA)

A razão raiz/parte aérea foi obtida pela divisão da massa seca da raiz pela massa seca da parte aérea de cada observação das repetições dos tratamentos.

3.10.7 Diâmetro do coleto (DC)

O diâmetro do coleto foi determinado utilizando paquímetro digital de precisão, com os dados expressos em milímetros (mm) (Anexo L).

3.10.8 Número de folhas (NF)

O número de folhas foi quantificado no momento da coleta do experimento.

3.11 PROCEDIMENTOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as variáveis avaliadas, os dados obtidos de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, massas seca e fresca da raiz, da parte aérea e da planta, como também o comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas e relação raiz/parte aérea foram submetidos aos pressupostos de análise de variância, com verificação da presença de dados discrepantes (GRUBBS, 1969), verificação da normalidade dos resíduos (SHAPIRO-WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (BARTLETT, 1937). Após, os dados foram submetidos a análises das variâncias e testes de comparação de grupos de médias por Scott Knott a 5% de probabilidade, e para os dados quantitativos, realizou-se análise de regressão, empregando o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE QUÍMICA DOS SUBSTRATOS

É possível verificar na análise química dos substratos (Tabelas 1 e 2) que somente o solo superficial de floresta+ esterco de galinha curtido (3:1), casca de arroz carbonizada + substrato comercial, nas proporções 1:1 e 3:1, apresentaram valores de pH dentro da faixa considerada por Valeri e Corradini (2000) ideal para a produção de mudas florestais. Para Kämpf (2005), o pH adequado do substrato deve estar entre 5,0 a 5,8.

TABELA 1 – Caracterização química e física do solo superficial de floresta com esterco de galinha curtido, empregado na produção de mudas de *Croton lechleri*, Rio Branco, Acre, 2015

Substrato	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	H+Al	Al	P. res	P	SB	C.Or	M.O
		----- cmol _c dm ⁻³ -----					mg L ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	--- g kg ⁻¹ ---	
TS+EGC (3:1)	5,54	4,98	1,86	0,43	4,23	0,22	54,75	783,46	7,27	18,80	32,34
		Areia Grossa		Areia Fina		Argila		Silte			
		----- g kg ⁻¹ -----									
		51		331		341		276			

Análises realizadas pela Embrapa/AC (DONAGEMA et al., 2011).

TABELA 2 – Caracterização química dos substratos utilizados na emergência e produção de mudas de *Croton lechleri*, Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	C. Org	C/N
		----- g/Kg -----						mg/Kg	-- mg/Kg --	-- g/Kg --		
SC	4,8	3,3	1,5	3,7	15,0	2,3	1,0	24,6	509,5	62,9	335,6	101,2
CAC+SC (1:3)	5,1	7,0	1,2	4,6	9,7	2,0	0,6	17,8	575,0	48,3	360,7	51,2
CAC+SC (1:1)	5,4	5,2	1,3	5,4	6,1	1,8	0,5	12,9	611,2	53,5	252,7	48,8
CAC+SC (3:1)	5,8	5,5	1,2	1,7	14,3	2,1	1,0	23,3	333,7	50,8	274,5	50,0
HM+CAC (1:3)	5,1	5,8	1,2	4,1	15,6	2,5	0,8	28,4	380,5	49,8	226,4	39,0
SC+HM+CAC (2:1:1)	5,0	4,6	1,5	3,8	7,4	1,7	0,8	17,1	202,0	18,0	344,7	75,6

Análises realizadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas / IAC (CAMARGO et al., 2009).

De todos os substratos testados, o comercial Subrás foi o que apresentou pH mais baixo (4,8), e a casca de arroz carbonizada + substrato comercial, na proporção 1:3, o mais alto (5,8). Segundo Zorzeto (2011), a disponibilidade de

nutrientes dos substratos para as plantas é influenciada diretamente pelo valor de seu pH.

Com base nos teores expressos na Tabela 1, o substrato formado pelo solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1) apresentou elevados teores de matéria orgânica ($32,34 \text{ g kg}^{-1}$ ou 3,2 % de M.O), P ($783,46 \text{ mg dm}^{-3}$), Ca ($4,98 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg ($1,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (BARROS; NOVAIS, 1999).

De acordo Delarmelina et al. (2014), para produção de mudas de espécies florestais, os teores de nutrientes expressos pelas propriedades químicas dos substratos devem estar dentro de uma faixa de valores, que varia de níveis críticos a adequados para cada nutriente.

Com exceção dos teores de Ca evidenciados na casca de arroz carbonizada + substrato comercial (1:1) ($6,1 \text{ g Kg}^{-1}$ ou $0,12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e no substrato comercial misturado com húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (2:1:1) ($7,4 \text{ g Kg}^{-1}$ ou $0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (Tabela 2), todos os demais substratos mostraram teores adequados de nutrientes (DELARMELINA et al. 2014). Segundo Barros e Novais (1999), para adequado crescimento de mudas de eucalipto em viveiro, os níveis críticos dos principais elementos no solo devem ser: P (60 a 80 mg dm^{-3}), K (10 mg dm^{-3}), Ca^{2+} ($0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg^{2+} ($0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Mesmo com níveis de nutrientes considerados adequados por diferentes recomendações, deve-se observar o volume de substrato a ser utilizado, pois, muitas vezes limitado pelo tamanho dos recipientes de produção, a quantidade empregada pode não ser suficiente para atender a demanda nutricional necessária para se obter mudas de qualidade superior durante a fase de viveiro (MAEDA et al., 2007).

Em relação ao teor de carbono orgânico dos substratos (Tabela 2), com exceção do solo superficial de floresta e esterco de galinha (3:1), que apresentou valor de $18,8 \text{ g kg}^{-1}$, todos os demais apresentaram teores consideravelmente superiores a 80 g kg^{-1} (EMBRAPA, 2006).

Para Sato (2013), o carbono orgânico (CO) é o maior componente, em quantidade, da matéria orgânica do solo. Elevados teores de matéria orgânica propicia o aumento na capacidade de retenção de água e nutrientes dos substratos, e por estes motivos, são utilizados como indicadores para avaliação da disponibilidade de nutrientes para plantas.

Estudando as características físicas e químicas de substratos para plantas, Zorzeto (2011) verificou que a casca de arroz foi o material que apresentou menor capacidade de troca de cátions, oposto à fibra de coco e casca de pinus, que apresentaram a maior CTC e não diferiram estatisticamente entre si.

Santos et al. (2014a) observaram que, em substratos formados a partir da mistura de vermiculita e fibra de coco, o teor de fósforo diminuiu em função do aumento das proporções desses resíduos. Os autores atribuem o fato aos baixos teores do elemento contidos nesses materiais.

Tomado como base a classificação de Gonçalves e Poggiani (1996), quanto aos teores adequados de potássio nos substratos para a produção de mudas florestais (3 a $10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), com exceção do substrato formulado a partir da solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), que apresentou baixo teor de potássio (K) ($0,43 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), todos os outros apresentaram teores desse nutriente acima dos níveis críticos (Tabela 1 e 2). Entretanto, se a interpretação dos teores de K for realizada com base na classificação de Barros e Novais (1999), que estabelece níveis críticos de até 10 mg dm^{-3} , o substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1) apresentou quantidade de K ($0,43 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3} * 390 = 167,7 \text{ mg dm}^{-3}$) superior a esse limite.

KRATZ et. al. (2013), estudando as propriedades químicas e físicas de diversos substratos formulados a partir de fontes renováveis, verificaram que apenas aqueles que continham concentrações de até 70% de casca de arroz carbonizada combinada com fibra de coco apresentaram níveis adequados de potássio ($3,0$ - $10,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

4.2 EMERGÊNCIAS DE PLÂNTULAS (EP)

Conforme a análise de variância expressa no Apêndice A, para emergência de plântulas, houve interação significativa (5%) entre substratos e níveis de sombreamento.

Quanto ao desdobramento dos fatores na variável analisada, observou-se que os substratos contendo casca de arroz carbonizada e/ou substrato comercial, independente das proporções, se destacaram por apresentarem maiores emergências de plântulas em ambientes mais sombreados (Tabela 3). Nesses

substratos, o alto teor de carbono orgânico propiciou o aumento na capacidade de retenção de água, a redução na densidade aparente e global, como também a porosidade do meio o que, provavelmente, favoreceu os mecanismos envolvidos nos processos de germinação e emergência das plântulas.

As menores taxas de emergência foram observadas no substrato formado pela mistura de húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (1:1), solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido em ambiente a pleno sol (12% e 27% respectivamente), e no substrato comercial no ambiente com 15% de sombreamento (17%).

TABELA 3 – Valores médios de emergência de plântulas (%) de sementes de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	27 c C	61 b A	42 c B	39 c B	47 b B	43,20 d
CAC+SC (1:3)	82 a A	47 c B	83 a A	79 a A	74 a A	73,00 b
CAC+SC (1:1)	74 a A	87 a A	57 b B	82 a A	75 a A	75,00 b
SC+HM+CAC (2:1:1)	45 b B	44 c B	78 a A	77 a A	76 a A	64,00 c
HM+CAC (1:1)	12 d C	76 a A	68 a B	56 b B	82 a A	58,80 c
CAC+SC (3:1)	85 a A	78 a A	85 a A	84 a A	76 a A	81,60 a
SC	68 a B	17 d C	83 a A	59 b B	82 a A	61,80 c
Médias	56,14 B	58,57 B	70,86A	68,00 A	73,14A	
CV (%)	15,32					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: solo Superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

As baixas taxas de emergência de plântulas observadas nos substratos formado de húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (1:1) e solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido, no ambiente a pleno sol, pode ter sido reflexo do excesso de chuvas ocorridas no mês de dezembro de 2015, que favoreceu o acúmulo água na superfície dos recipientes pela deficiência de drenagem, prejudicando de alguma maneira a germinação das sementes (Figura1). O excesso de água nesses substratos provavelmente interferiu nos processos fisiológicos e bioquímicos das sementes, refletindo na menor taxa de emergência de plântulas. Para Labouriau (1983), as características do solo como textura, aeração,

temperatura e teor de água, isoladamente ou combinadas podem restringir a germinação de sementes e até o crescimento das plantas.

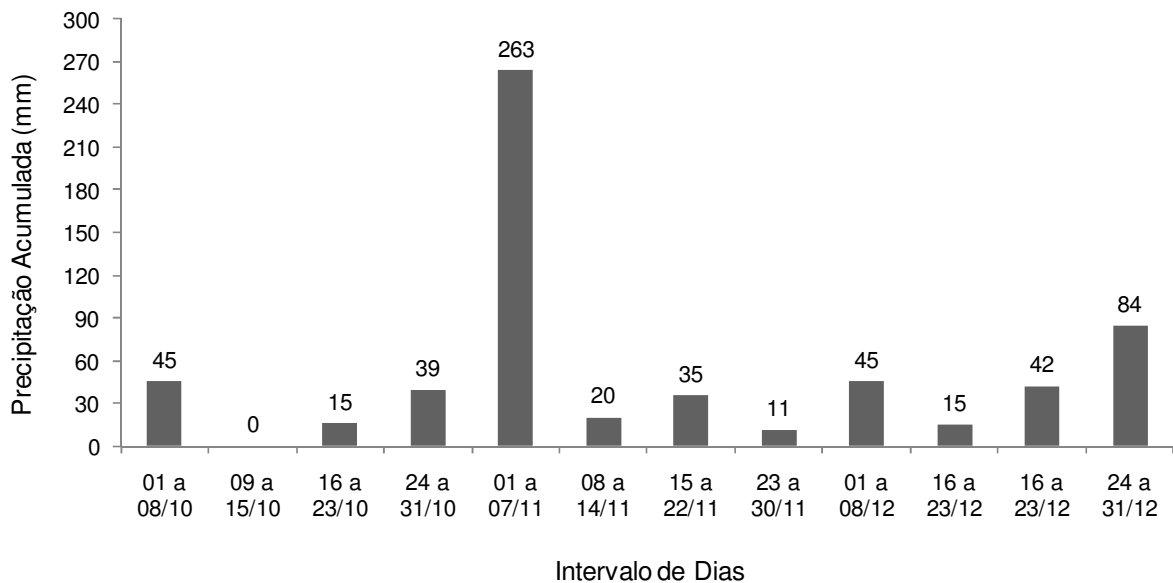


FIGURA 1 – Precipitação pluvial acumulada (mm) durante o período de instalação do experimento, Rio Branco, Acre.

Outro fator que pode ter contribuído para um menor taxa de emergência no substrato solo superficial de floresta com o esterco de galinha, foi a presença de proporções de silte e argila na sua composição (Tabela 1), que pode ter provocado deficiência de drenagem e menor aeração, propiciando o acúmulo de água na superfície dos recipientes, conforme observado no período de condução do experimento.

Resultados similares foram demonstrados por Roweder et al. (2015), que observaram a menor taxa de emergência de plântulas de mogno quando utilizaram o húmus de minhoca como substrato a pleno sol. Os autores relatam que fatores relacionados à densidade e a dificuldades de evaporação de água desse substrato possivelmente afetaram de forma negativa a emergência das plântulas.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a disponibilidade do oxigênio, reduzindo todo processo metabólico das sementes.

No ambiente com 80% de sombreamento, a menor taxa de emergência (47%) foi observada no solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido, devido ao acúmulo de água da irrigação na superfície dos recipientes, provavelmente,

favorecido pelo microclima propiciado pelo alto índice de sombra, associado às condições de má drenagem desse substrato. Para os demais substratos nesse ambiente, não foram observadas diferenças estatísticas.

Resultado diferente foi encontrado por Gondim et al. (2015), que utilizando os substratos terra vegetal, casca de coco e casca de coco + areia em ambiente com 50% de sombreamento, e terra vegetal, terra vegetal + areia e casca de coco + areia a pleno sol, encontraram os melhores resultados de emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*.

Segundo Roweder et al. (2012), plântulas de cedro em ambiente sombreado a 50%, utilizando o substratos de húmus de minhoca e Plantimax, apresentaram as maiores taxas de emergência de plântulas. Roweder et al. (2015) também verificaram que os substratos Plantmax® e composto vegetal promoveram as maiores emergências de plantas, em ambientes com 50% de sombra.

Na análise de regressão para o substrato comercial (T0) e substrato comercial + húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (T5), o modelo linear que mais se adequou à variável emergência de plântulas. Para o substrato casca de arroz carbonizada + comercial (1:1) (T2) o modelo quadrático foi o que mais se adequou, mas, para os substratos húmus de minhoca + substrato comercial (1:1), casca de arroz carbonizada + substrato comercial (3:1), casca de arroz carbonizada + substrato comercial proporção 1:3 e o solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido(2:1:1) (T4, T3, T1 e T6, respectivamente) foi o modelo cúbico (Figura 2).

Com os resultados, pode-se inferir que mesmo apresentando as maiores taxa de emergência em todos os substratos em ambientes mais sombreados, as plântulas de *C. lechleri* podem emergir sob diferentes disponibilidades de luz (Tabela 3), sendo uma importante habilidade ecológica da espécie, pois isso pode propiciar sua ampla distribuição, podendo suas sementes germinar tanto em áreas cobertas de bosques e/ou sub-bosques, como também a pleno sol em clareiras ou bordas de matas (SOUZA et al., 2007).

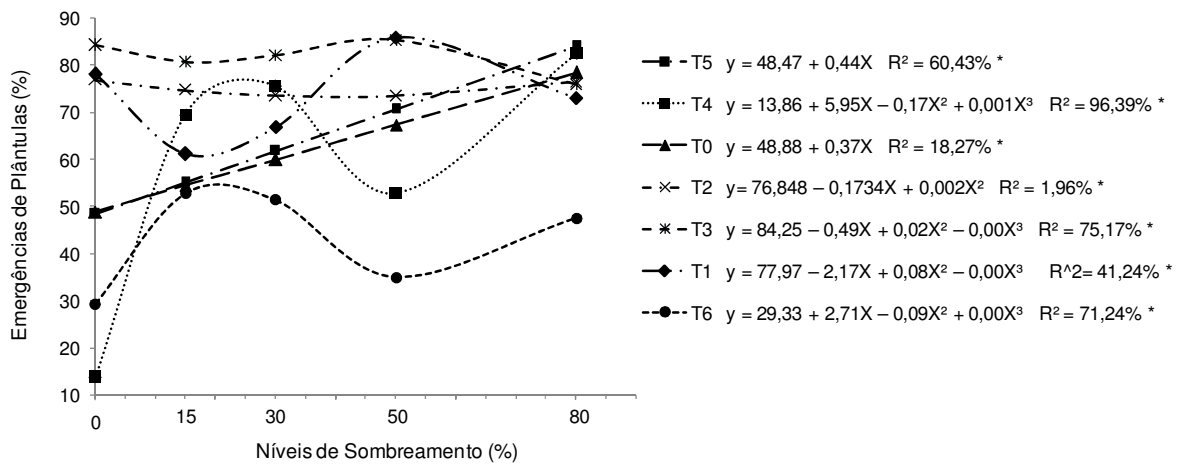


FIGURA 2 – Emergência de plântulas de *Croton lechleri* aos 60 dias após a sementeira, em função do sombreamento.

4.3 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)

Conforme a análise de variância expressa no Apêndice B, para índice de velocidade de emergência houve interação significativa (5%) entre substratos e níveis de sombreamento.

Quanto à interação entre os fatores (substratos x sombreamento), não houve diferença estatística nos substratos casca de arroz carbonizada + substrato comercial na proporção 3:1 em todos os ambientes avaliados (Tabela 4).

Os menores índices de velocidade de emergência de plântulas foram observados no substrato formado pela mistura de húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (1:1) (T4), nos ambientes a pleno sol e em 15% de sombra (Figura 3).

No ambiente com 80% de sombreamento o menor índice de velocidade de emergência (1,37 dias) foi observado no solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido, resultado semelhante ao verificado no teste de emergência total de plântulas para o mesmo tratamento. Para os demais substratos, nesse ambiente não foram observadas diferenças estatísticas. No entanto, Gondin et al. (2015), plântulas de *Schizolobium amazonicum* apresentaram menor índice de velocidade de emergência quando empregou substrato composto de casca de coco + casca de arroz, em ambiente a pleno sol.

TABELA 4 – Valores médios de índice de velocidade de emergência (dias) de sementes de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,77 cB	1,20 cA	1,18 c A	1,12 a A	1,37 b A	1,13 d
CAC+SC (1:3)	2,17 a A	2,09 a A	2,19 a A	2,11 a A	1,99 a B	2,11 a
CAC+SC (1:1)	1,99 a A	2,06 a A	1,67 b B	2,29 a A	2,11 a A	2,02 a
SC+HM+CAC (2:1:1)	1,19 bB	1,29 cB	2,07 a A	2,09 a A	2,07 a A	1,74 c
HM+CAC (1:1)	0,31 d C	0,42 d C	1,71 b B	1,55 b B	2,11 a A	1,22 d
CAC+SC (3:1)	2,25 a A	2,26 a A	2,24 a A	2,21 a A	2,11 a A	2,21 a
SC	1,87 aB	1,69 bB	2,26 a A	1,65 b B	2,24 a A	1,94 b
Médias	1,51 B	1,57 B	1,90A	1,86 A	1,99A	
CV (%)	15,09					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Na Figura 3, a análise de regressão para a variável índice de velocidade de emergência, mostra que para os substratos T0, T1, T3, T4, T5 e T6, o modelo que melhor se ajustou foi o linear, com exceção do substrato T2 que foi o modelo quadrático.

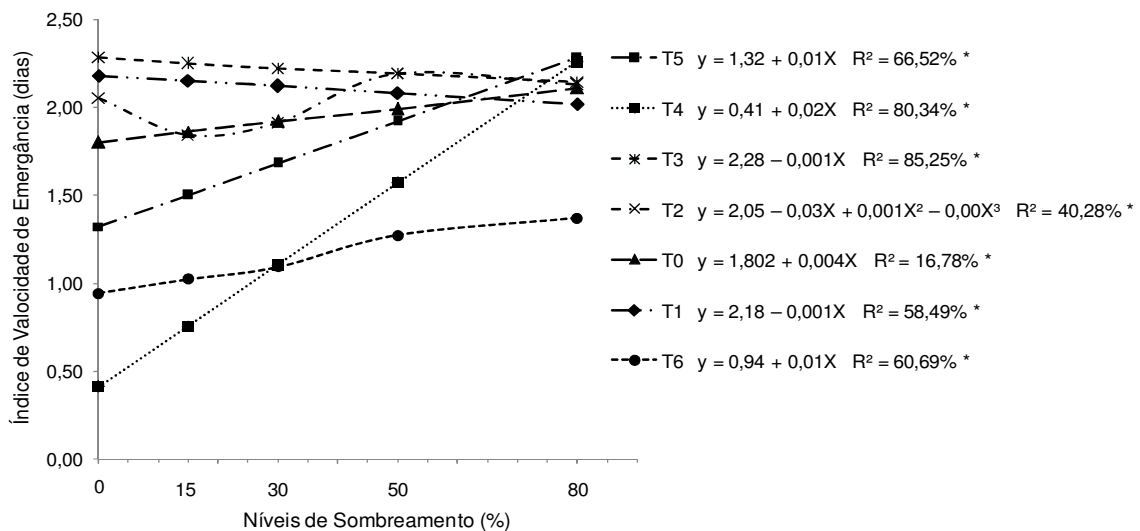


FIGURA 3 – Índice de velocidade de emergência de *Croton lechleri* aos 60 dias após a sementeira, em função do sombreamento.

4.4 TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME)

Conforme a análise de variância (Apêndice C), não houve interação significativa (5%) entre substratos e níveis de sombreamento em relação ao tempo médio de emergência de plântulas de *C. lechleri*. Porém, houve diferença significativa entre os substratos.

Os menores tempos médios de emergência foram observados nos substratos solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1) e casca de arroz carbonizada + substrato comercial (1:1), onde as plântulas emergiram, em média, aos 9,81 e 9,82 dias após a semeadura, respectivamente (Tabela 5).

TABELA 5 – Valores médios de tempo médio de emergência (dias) de sementes de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Tempo médio de emergência	
	Dias	
TS+EGC (3:1)	9,81 a	
CAC+SC (1:3)	10,37 b	
CAC+SC (1:1)	9,82 a	
SC+HM+CAC (2:1:1)	10,26 b	
HM+CAC (1:1)	10,55 b	
CAC+SC (3:1)	10,48 b	
SC	10,04 b	
CV (%)	9,70	

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Em ambiente com 70% de sombra empregando substrato areia misturada com terra vegetal, Resende et al. (2011) verificaram maior tempo médio (6,6 dias) de emergência de plântulas de *Calliandra viscidula* quando comparado a 100% de sombra utilizando o mesmo substrato.

Para Rodrigues et al. (2007) quanto menor o tempo médio de emergência de plântulas, mais vigorosa é a amostra das sementes. No entanto, as diferenças observadas neste estudo devem-se ao fato das características inerentes a cada substrato, já que as sementes empregadas foram de um único lote (pré-selecionadas por características visuais e homogêneas), além do que, não

foram observadas diferenças estatísticas entre os níveis de sombreamento estudados.

4.5 FREQUÊNCIA RELATIVA DE EMERGÊNCIA (FRE)

A pleno sol, os substratos solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), substrato comercial + casca de arroz carbonizada (3:1) e substrato comercial + húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (2:1:1) apresentaram maiores picos de emergência, ou seja, 43,9, 34,0 e 35,3%, respectivamente, aos sete dias após a semeadura (Figura 4). Os demais substratos avaliados proporcionaram sincronismo na germinação das sementes, ocorrendo maiores picos de frequência relativa de emergência de plântulas aos nove dias após a semeadura.

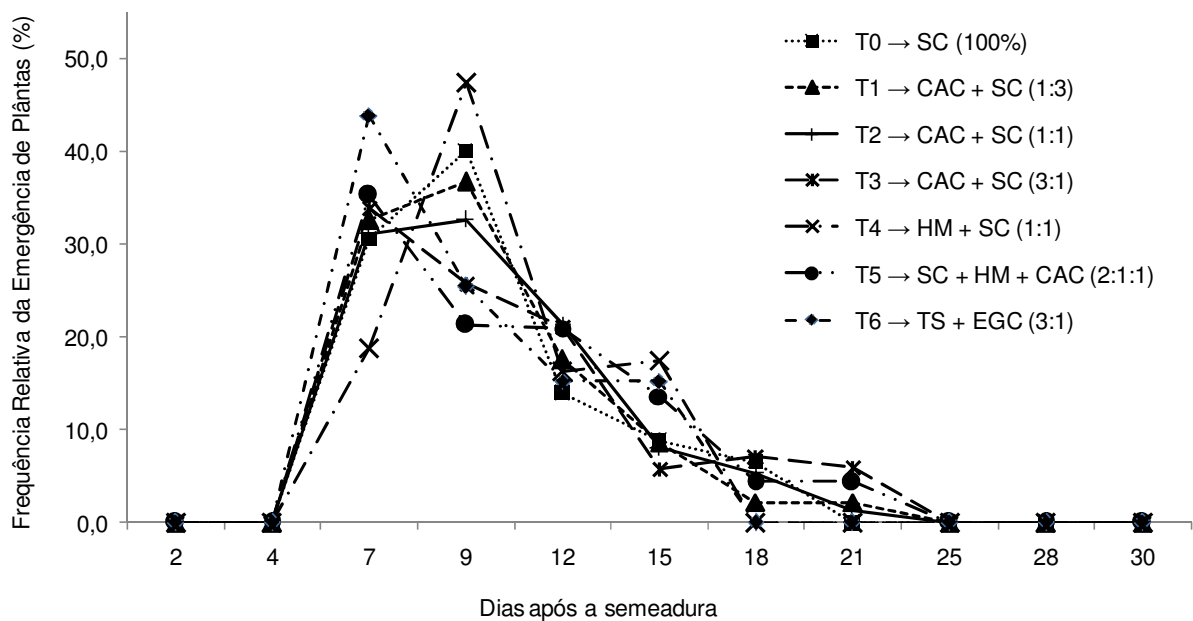


FIGURA 4 – Frequência relativa da emergência de plântulas de *Croton lechleri* provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente a pleno sol.

De acordo com os resultados expressos na Figura 5, constata-se que no ambiente com 15% de sombra, o menor pico de frequência relativa de emergência de plântulas (29,6%) foi observado no substrato formulado a partir da mistura de húmus de minhoca + substrato comercial (1:1) somente aos 12 dias após a

semeadura. Já os substratos comercial (SC - 100%), casca de arroz + substrato comercial (1:1, 1:3 e 3:1), substrato comercial + húmus + casca de arroz (2:1:1) e solo superficial de floresta + esterco de galinha (3:1) proporcionaram os maiores picos de emergência, 41,2, 33,5, 38,2, 32,1, 40,4 e 41,4%, respectivamente, aos sete dias após a semeadura.

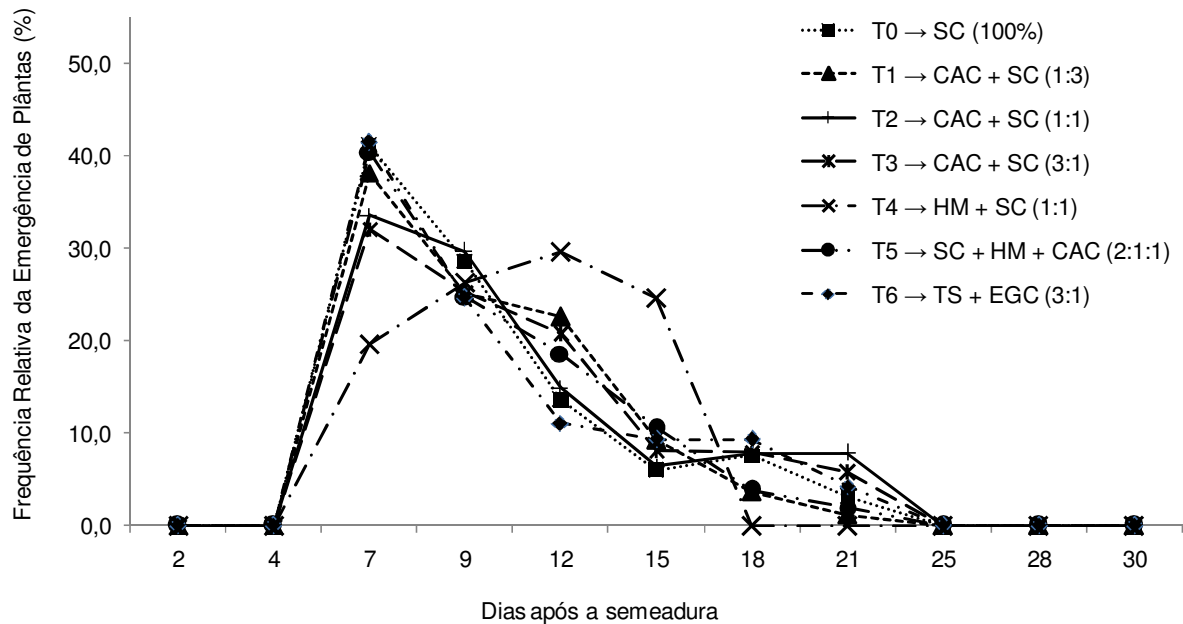


FIGURA 5 – Frequência relativa da emergência de plântulas de *Croton lechleri* provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 15% de sombra.

Nos ambientes com 30% e 50% de sombreamento (Figuras 6 e 7), nota-se que todos os substratos testados promoveram os maiores picos de frequência relativa de emergência de plântulas aos sete dias após a semeadura. Nas condições as quais foi conduzido o experimento, este fato evidencia que ambientes com estes níveis de sombreamento favoreceram os picos de emergência de plântulas de *C. lechleri* em tempo menor após a semeadura, em relação aos demais ambientes menos sombreados.

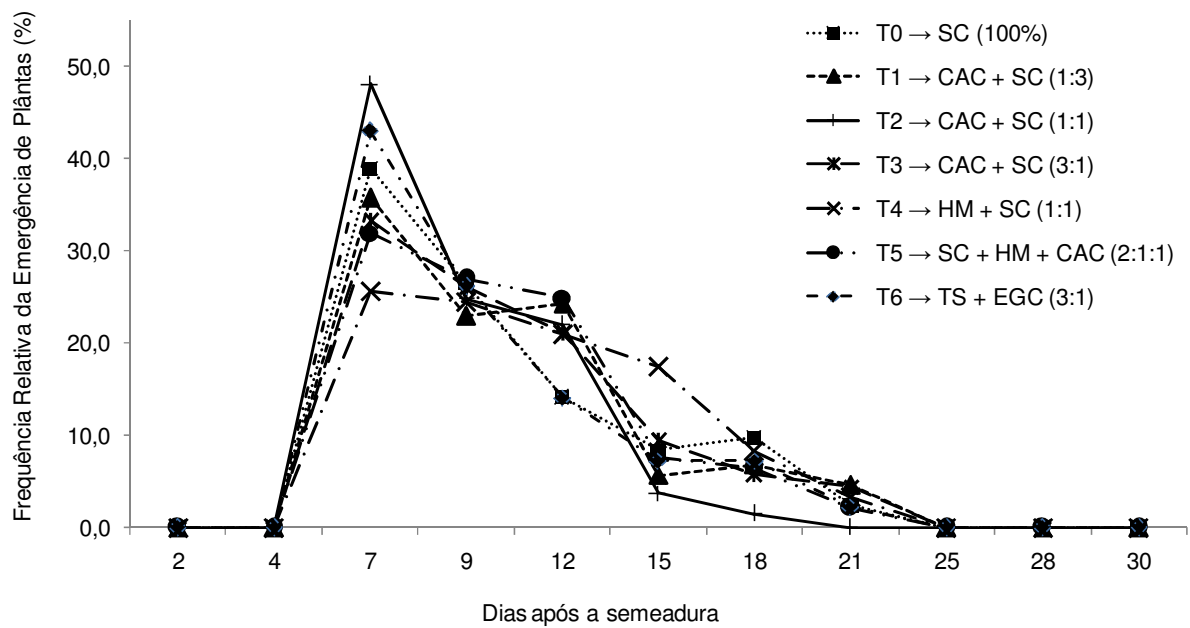


FIGURA 6 – Frequência relativa da emergência de plântulas de *Croton lechleri* provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 30% de sombra.

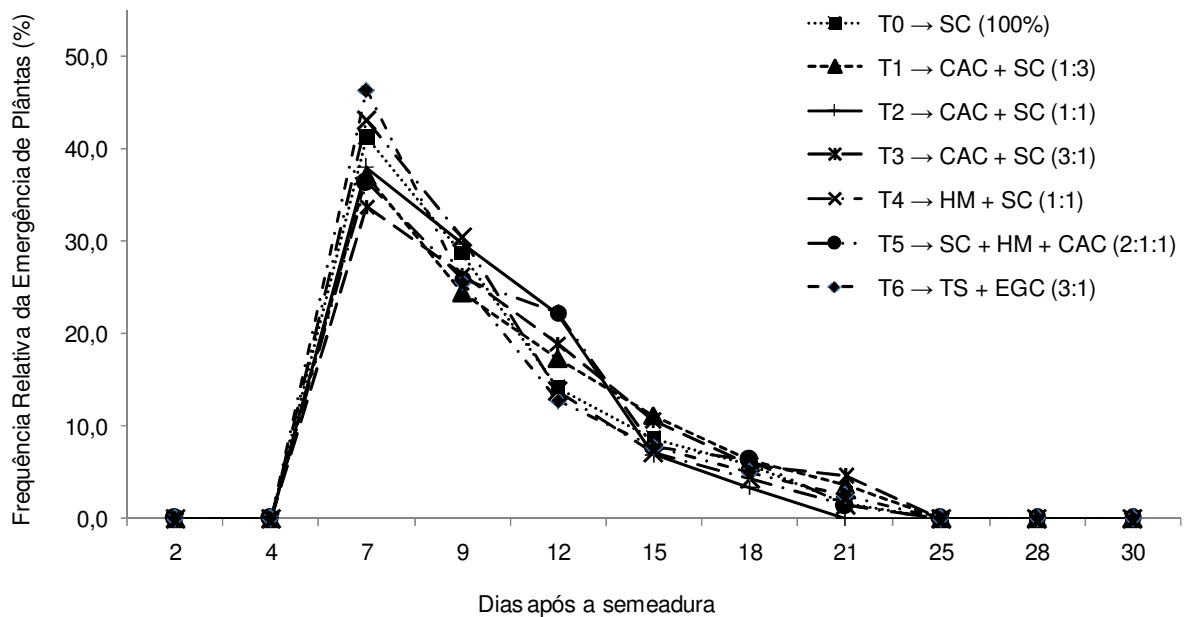


FIGURA 7 – Frequência relativa da emergência de plântulas de *Croton lechleri* provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 50% de sombra.

No ambiente com 80% de sombra, de todos os substratos estudados, o húmus de minhoca + substrato comercial (1:1) apresentou o menor pico de frequência relativa de emergência (29,3%), que também ocorreu mais tardiamente que os demais. Igualmente ao observado no ambiente a pleno sol, este substrato

também retardou o processo de emergência das plantas, que alcançou o pico somente aos nove dias após a semeadura, diferentemente dos demais, que alcançaram maiores frequências de emergência aos sete dias após a semeadura (Figura 8).

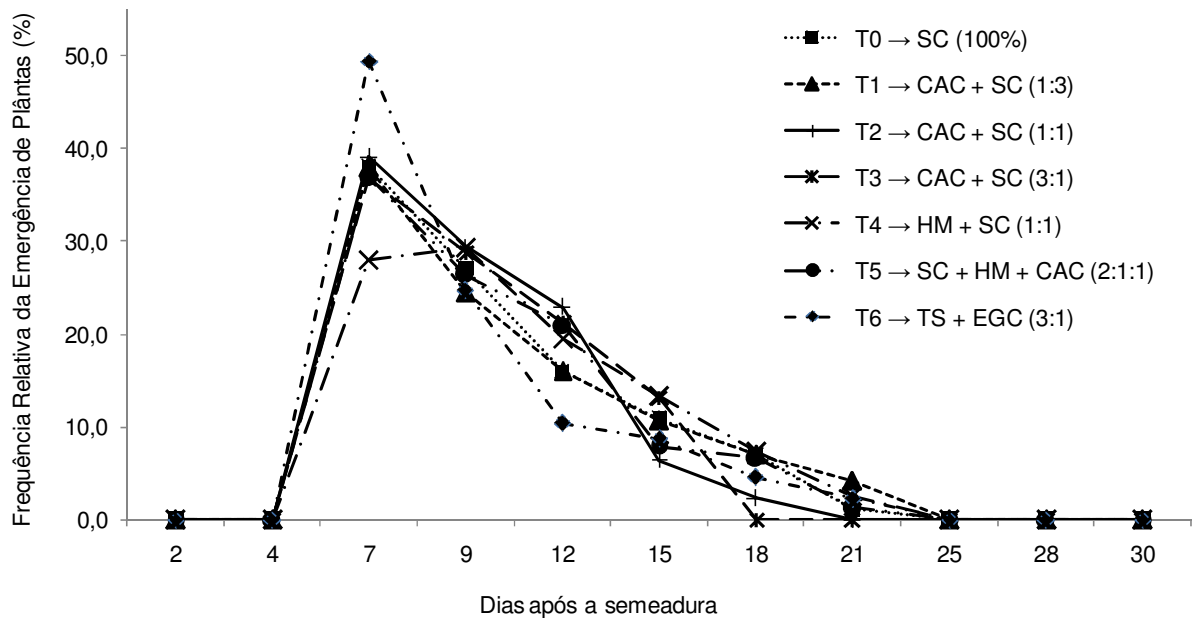


FIGURA 8 – Frequência relativa da emergência de plântulas de *Croton lechleri* provenientes de sementes germinadas em diferentes substratos em ambiente com 80% de sombra.

O fato do substrato formulado a partir da mistura de húmus de minhoca + substrato comercial (1:1) ter atrasado a emergência de plântulas em alguns ambientes, provavelmente está relacionado às suas condições de drenagem que dificultou o armazenamento e a circulação de água nos espaços porosos. Isso pode ter condicionado um maior (excesso) conteúdo interno de água no substrato, que influenciou de forma negativa na porcentagem de emergência (Tabela 3), como também no tempo de ocorrência da maior emergência (Figuras 5, 6 e 8).

No caso do excesso de unidade, a água interfere na disponibilidade de oxigênio para o embrião, além de favorecer problemas de ordem fitopatológica que diminuem a porcentagem de emergência (RAMOS et al., 2006).

De forma geral, comparando a interações dos ambientes (níveis de sombreamento) e os substratos, é possível verificar que aos sete dias da semeadura os substratos solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), substrato comercial + húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada (2:1:1), substrato

comercial (100%), casca de arroz carbonizada + substrato comercial (1:1), casca de arroz carbonizada + substrato comercial (3:1) e casca de arroz carbonizada + substrato comercial (1:3), nos ambientes com 15% e 80% de sombra, apresentaram maiores frequências relativas de emergência de plântulas (Figuras 5 e 8).

No húmus minhoca + substrato comercial (1:1) nos ambientes de 0%, 15% e 80% de sombra, observaram-se maiores frequências relativa de emergência de plântulas aos nove dias após a semeadura (Figuras 4, 5 e 8). Nos ambientes de 30 e 50% de sombra, em todos os substratos foram observados maiores picos de emergência aos sete dias após a semeadura.

Estudando a influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de *Calliandra viscidula*, Resende et al. (2011) observaram maior pico de emergência no primeiro dia da semeadura. Já Gondin et al. (2015) verificaram que as plântulas *Schizolobium amazonicum*, pelos polígonos de frequência relativa de emergência, começaram emergir por volta do 13^o dia em todos os substratos testados no trabalho.

4.6 COMPRIMENTO DE RAIZ (CR)

Após 60 dias da semeadura, com base nos valores médios, os substratos solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), casca de arroz carbonizada + substrato comercial, nas proporções de 1:1 e 3:1, se destacaram dos demais substratos por promoverem maior crescimento do sistema radicular das mudas (Tabela 6).

Com base nas médias gerais é possível notar que os maiores comprimentos de raízes foram observados em plantas mantidas em ambientes sombreados em relação a pleno sol, com destaque ao sombreamento de 80%. Por outro lado, Gondim et al. (2015) utilizando diferentes tipos de substrato, observaram que plântulas de *Schizolobium amazonicum* apresentaram maiores comprimento de raízes em ambiente a pleno sol.

Com relação ao desdobramento dos fatores, nota-se que o comprimento das raízes de *C. lechleri* desenvolvidas em solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido não foi influenciada pelos níveis de sombreamento, mostrando médias estatisticamente iguais em todos os ambientes (Tabela 6). Isto evidencia que

este substrato favorece o crescimento, em comprimento, do sistema radicular, independentemente do nível de radiação luminosa. Resultados similares foram observados por Mota et al. (2012) que, estudando o efeito do sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de cumarú (*Dipteryx alata*), também constataram maior comprimento de raízes em plantas mantidas em ambiente tanto com 50% como 70% de sombra.

TABELA 6 – Valores médios de comprimento de raiz (cm) de plantas de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	12,9 a A	13,1 a A	12,8 a A	13,0 a A	13,7 a A	13,1 a
CAC+SC (1:3)	10,3 c C	11,7 b B	13,4 a A	11,0 b B	13,6 a A	12,0 b
CAC+SC (1:1)	12,1 a B	11,6 b B	12,9 a A	13,0 a A	13,6 a A	12,7 a
SC+HM+CAC (2:1:1)	10,9 b B	11,4 b B	12,8 a A	12,8 a A	13,3 a A	12,2 b
HM+CAC (1:1)	11,0 b B	9,1 c C	10,6 c B	9,6 c C	12,9 a A	10,6 c
CAC+SC (3:1)	12,3 a B	13,5 a A	12,5 a B	13,2 c A	13,1 a A	12,9 a
SC	9,6 c C	10,8 b B	11,8 b A	9,3 c C	12,7 a A	10,8 c
Médias	11,3 D	11,6 C	12,4 B	11,7 C	13,3 A	
CV (%)	5,05					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Os resultados da Figura 9 evidenciam que o nível de sombreamento de 80% influenciou diretamente o crescimento radicular das plantas de *Croton lechleri*, uma vez que, que neste ambiente, obtêm-se mudas com maior comprimento de raiz independente do substrato.

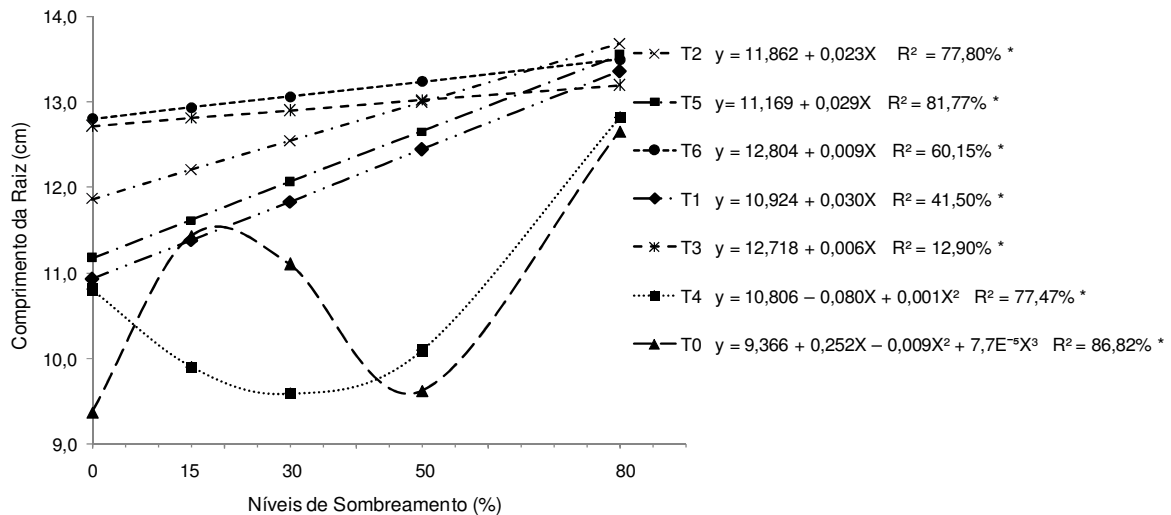


FIGURA 9 – Comprimento da raiz de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

4.7 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA)

Dentre os substratos testados, solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido (TS+EGC), na proporção 3:1, assim como observado no comprimento da raiz de plantas de *C. lechleri*, mostrou ser o mais eficiente em promover o aumento do comprimento da parte aérea, que atingiu tamanho médio de 12,7 cm (Tabela 7). Por outro lado, as plantas cultivadas no substrato comercial Subrás® foram as que refletiram menor comprimento médio da parte aérea (4,9 cm).

TABELA 7 – Valores médios de comprimento da parte aérea (cm) de plantas de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	7,7 a E	9,9 a D	11,9 a C	13,2 a B	21,0 a A	12,7 a
CAC+SC (1:3)	5,1 c D	5,6 b D	6,2 c C	7,0 c B	8,9 d A	6,6 d
CAC+SC (1:1)	6,1 b C	6,2 b C	6,6 c C	7,5 c B	9,2 d A	7,1 c
SC+HM+CAC (2:1:1)	5,7 c C	5,9 b C	8,5 b B	8,8 b B	14,0 b A	8,6 b
HM+CAC (1:1)	5,2 c C	5,3 b C	5,6 d C	6,2 c B	10,6 c A	6,6 d
CAC+SC (3:1)	6,4 b B	6,1 b B	6,5 c B	6,9 c B	9,9 c A	7,1 c
SC	4,1 d B	4,4 c B	4,6 e B	4,8 d B	6,5 e A	4,9 e
Médias	5,7 E	6,2 D	7,1 C	7,8 B	11,4 A	
CV (%)	7,16					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Quanto à interação entre substratos e níveis de sombreamento, destacou-se dos demais a solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido (TS+EGC), no ambiente com 80% de sombreamento, onde as plantas atingiram 21,0 cm.

Na Figura 10 foi observado incremento significativo no crescimento médio da parte aérea das plantas em função do aumento do nível de sombreamento no ambiente de cultivo. O caule das plantas cultivadas em ambientes mais sombreados foi maior que aquelas mantidas sob menor sombreamento, sendo observadas diferenças significativas entre os níveis estudados.

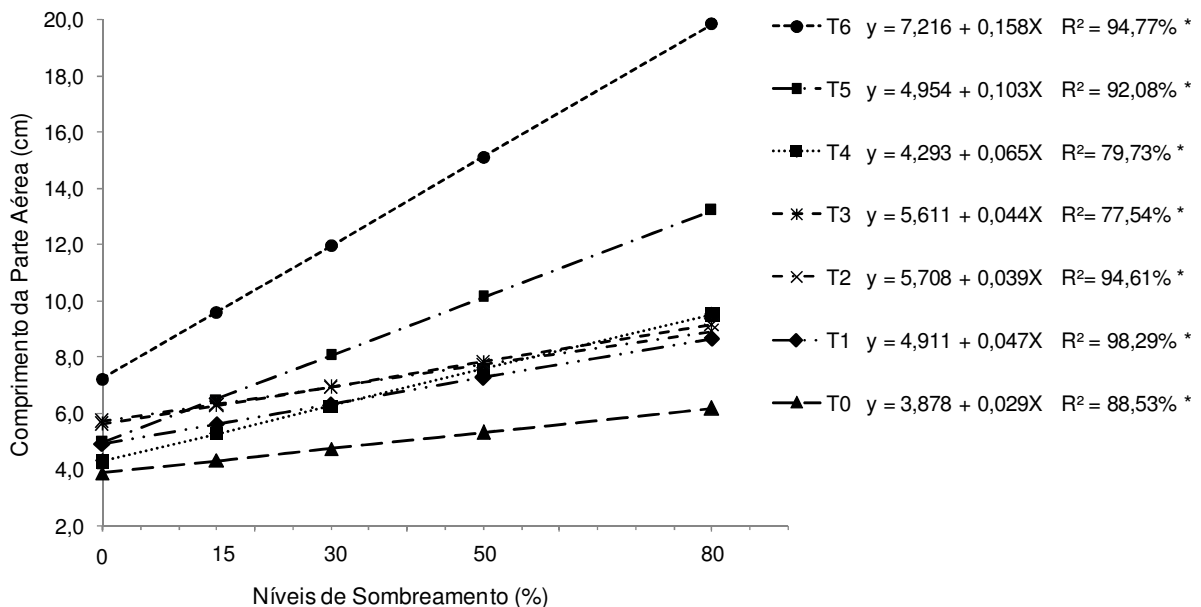


FIGURA 10 – Comprimento da parte aérea de *Croton lechleri* aos 60 dias após a sementeira, em função do sombreamento.

Plantas de *C. lechleri* cultivadas no sombreamento de 80% mostraram maior média no comprimento da parte aérea (11,4 cm) quando comparadas àquelas cultivadas em maiores níveis de radiação solar. Já nas condições a pleno sol (0% de sombra), as plantas apresentaram o menor comprimento da parte aérea (5,7 cm) (Tabela 7).

Para Pinto (2014), a altura da parte aérea de algumas espécies apresenta comportamento inversamente proporcional aos níveis de luminosidade recebidos pelas plantas. O crescimento inicial das plantas de *C. lechleri* submetidas a maiores

níveis de sombreamento provavelmente se deve ao estiolamento, ou seja, à busca mais intensa por luz (MELO; CUNHA, 2008).

Os resultados evidenciam que níveis crescentes de irradiância interferem no crescimento inicial de plântulas de *C. lechleri*. Plantas jovens têm a capacidade de ajustar suas funções morfológicas e fisiológicas em resposta ao sombreamento, e a expressão de caracteres morfológicos e fisiológicos que causam o crescimento sob baixa irradiância ou elevados níveis de sombreamento podem aumentar a capacidade de sobrevivência das plântulas (FRANCO; DILLENBURG, 2007),.

Almeida et al. (2005) relatam que a habilidade das espécies em se adaptar ao ambiente em que estão se desenvolvendo ocorre em função das respostas às diferentes condições de radiação às quais são submetidas. Portanto, há evidências que, para o estabelecimento de plântulas ou plantas jovens de algumas espécies arbóreas no sub-bosque de florestas, é necessário que as mesmas tenham a habilidade de se adaptar e sobreviver sob baixas disponibilidades de luz ou irradiância.

Estudando a relação entre raiz e parte aérea de plântulas de espécies arbóreas tropicais em diferentes níveis de radiação solar, Frigele (2007) verificou que a altura do caule foi maior quando cultivadas em condições de menor irradiância (maior sombreamento). Resultados similares também foram encontrados por Franco e Dillenburg (2007), que verificaram maior crescimento inicial em altura de plantas de araucária em condições sombreadas, em relação às plantas sob irradiação plena. No mesmo sentido, Sesma et al. (2009) obtiveram maiores médias em altura de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) quando submetidas a 70% e 87% de sombreamento.

Os resultados evidenciam que *C. lechleri* possui plasticidade fenotípica, mostrando capacidade de alterar as funções fisiológicas e morfológicas das plantas jovens em resposta às mudanças nas condições de sombreamento. Assim, pode-se inferir que em condições naturais da floresta, a espécie apresenta grande chance de se desenvolver ou regenerar sob o dossel da mata, em situações reduzidas de luminosidade.

4.8 MASSA FRESCA DA RAIZ (MFR)

As maiores médias de massa fresca de raiz de plântulas de *C. lechleri* foram observadas no substrato composto de solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido, enquanto os menores valores foram observados em húmus de minhoca + casca de arroz carbonizada, na proporção (1:1) (Tabela 8).

As mudas de *C. lechleri* cultivadas no ambiente de 80% de sombra apresentaram maior desenvolvimento do sistema radicular. Este fato provavelmente refletiu em maior valor médio de matéria fresca desse órgão (0,193 g) nesse ambiente, em comparação aos demais níveis de sombreamento estudados (Tabela 8). Resultado análogo foi demonstrado por Silva (2016), que obteve maior massa fresca de raiz de plântulas de eucalipto em ambientes sombreados.

No desdobramento dos substratos dentro dos níveis de sombreamento, observa-se que não houve diferença estatística entre as médias da massa fresca de raiz das plantas cultivadas em substrato comercial, em todos os ambientes sombreados (Tabela 8). Portanto pode-se inferir que após 60 dias da semeadura, para este substrato, a massa fresca da raiz de mudas de *C. lechleri* não foi influenciada pelos níveis de sombreamento empregados no presente estudo.

TABELA 8 – Valores médios de massa fresca da raiz (g) de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,537 a A	0,324a D	0,380a C	0,419 a C	0,459a B	0,424 a
CAC+SC (1:3)	0,078 c B	0,117b B	0,152 b A	0,122 c B	0,159 b A	0,126c
CAC+SC (1:1)	0,125 b A	0,132b A	0,103c B	0,088 c B	0,143 b A	0,118 c
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,066 c C	0,119b B	0,174bA	0,182 b A	0,176 b A	0,144 b
HM+CAC (1:1)	0,046 c B	0,063c B	0,064 d B	0,059 d B	0,148b A	0,076 d
CAC+SC (3:1)	0,132 b B	0,139b B	0,076 c C	0,093 c C	0,197 b A	0,127 c
SC	0,047 c A	0,026c A	0,038 d A	0,061 d A	0,065 c A	0,047 e
Médias	0, 147 B	0, 131 B	0, 141B	0, 146 B	0, 193 A	
CV (%)	19,47					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; TS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

De forma geral, o solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (T6) superou os demais substratos em todos os níveis de sombreamento, uma vez que as plantas cultivadas nesse obtiveram maior matéria fresca da raiz após 60 dias de cultivo. Esse fato pode-se atribuído á maior quantidade de água disponível neste substrato, já que continha na sua composição á presença de silte e argila, favorecendo assim para uma maior matéria fresca da raiz. Por outro lado, o substrato comercial (T0) foi aquele que menos se destacou em promover o aumento da massa fresca das raízes das plantas de *C. lechleri* em todos os níveis de sombreamento (Figura 11).

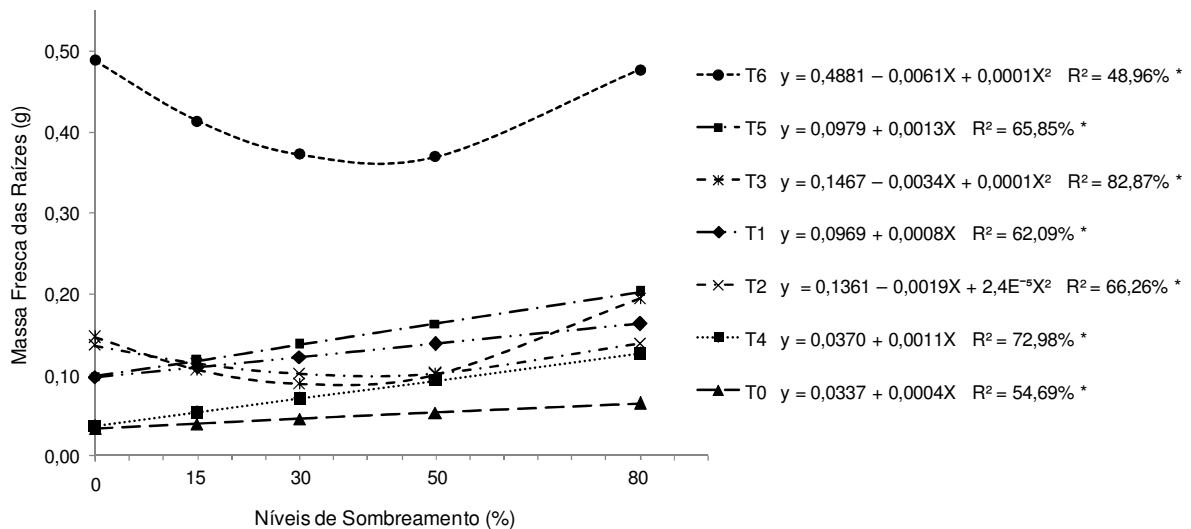


FIGURA 11 – Massa fresca de raiz de *Croron lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

O substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido se destacou mostrando maior massa fresca de raiz (0,537g) a pleno sol, quando comparados aos demais substratos nessa condição. Resultados similares foram verificados por Ramos et al. (2009) que, estudando a influencia do substrato na produção de matéria fresca da raiz em mudas de cumbaru (*Dipteryx alata*), obteve melhores resultados dessa variável utilizando somente solo como substrato.

4.9 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA)

Em geral, as plantas de *C. lechleri* após 60 dias de cultivo apresentaram maiores valores médios de massa fresca da parte aérea (0,393 g) com 80% de sombreamento. Com a diminuição do sombreamento no ambiente de cultivo até pleno sol (100% de irradiância), observou-se redução desta variável (Tabela 10).

Solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido (TS+EGC), na proporção 3:1, igualmente observado na massa fresca de raiz (Tabela 8), mostrou ser mais eficiente em promover o aumento da biomassa fresca da parte aérea, que atingiu valor médio de 0,683 g (Tabela 9). Por outro lado, as plantas cultivadas no substrato comercial Subrás® foram as que refletiram menor massa fresca da parte aérea (0,063 g).

TABELA 9 – Valores médios de massa fresca da parte aérea (g) de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,462 a D	0,517a C	0,529 a C	0,752 a B	1,153a A	0,683 a
CAC+SC (1:3)	0,090 c C	0,150b B	0,164 c B	0,124 c C	0,236d A	0,153 c
CAC+SC (1:1)	0,155 b B	0,173b B	0,127c B	0,142 c B	0,212d A	0,162 c
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,116 b C	0,207b C	0,292 b B	0,282 b B	0,466b A	0,273 b
HM+CAC (1:1)	0,089 c B	0,107cB	0,116 c B	0,103 d B	0,342c A	0,151 c
CAC+SC (3:1)	0,138 b B	0,163b B	0,140 c B	0,117c B	0,238d A	0,159 c
SC	0,045 d B	0,042d B	0,049 d B	0,073 c A	0,106e A	0,063 d
Médias	0,157 D	0,194 C	0,202 C	0,228 B	0,393 A	
CV (%)	13,07					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido

Quanto ao desdobramento dos substratos e os níveis de sombreamento, destacou-se dos demais a solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido (TS+EGC) (T6), pois apresentou maiores massa fresca de parte aérea em todos os ambientes testados. Resultados inferiores dessa variável foram observados no substrato comercial (T0), em todos os ambientes avaliados (Figura 12).

Avaliando a influência do substrato na produção de matéria fresca da parte aérea de mudas de cumbaru (*Dipteryx alata*), Ramos et al. (2009) obtiveram maior massa fresca da parte aérea no substrato formado somente com solo.

Plantas de *C. lechleri* cultivadas no sombreamento de 80%, independente dos substratos, mostraram massa fresca da parte aérea superior quando comparadas àquelas cultivadas em maiores níveis de radiação solar. Nesse ambiente á maior disponibilidade de água, causada pela menor evapotranspiração, propiciou as maiores massa fresca, já que em ambientes mais sombreados a temperatura é menor. Já nas condições a pleno sol, as plantas apresentaram valores inferiores de massa fresca da parte aérea (Tabela 9). Lenhard et al. (2013) verificaram que a pleno solo a taxa de crescimento inicial de pau ferro (*Caesalpinia férrea*) foi baixa, entretanto, ocorreu um incremento no acúmulo de matéria com o aumento do sombreamento.

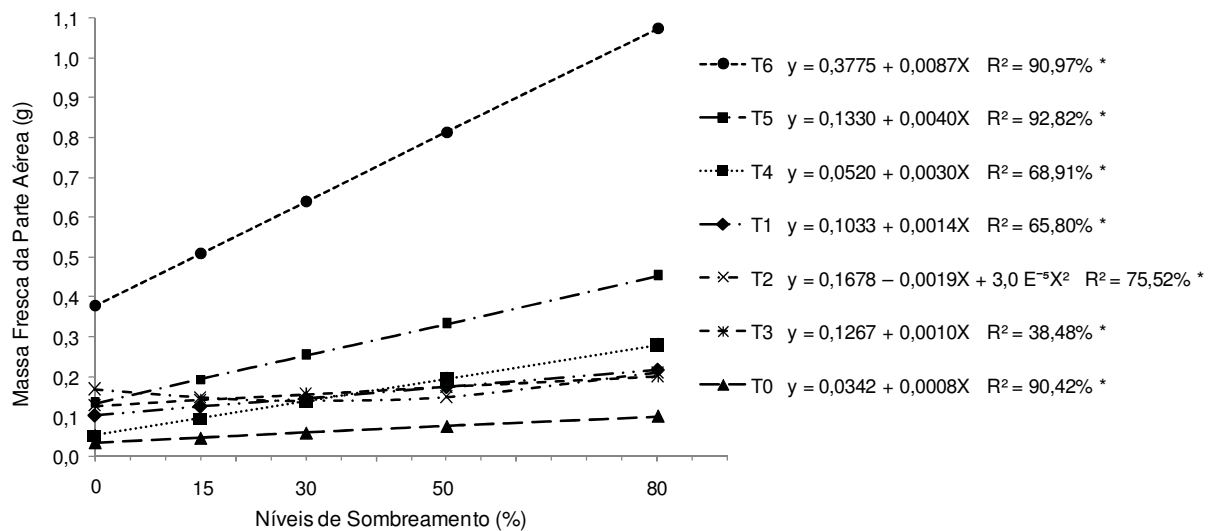


FIGURA 12 – Massa fresca da parte aérea de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

Os resultados indicam que o aumento dos níveis de sombreamento no período de formação de mudas de *C. lechleri*, associados a outros fatores como fertilidade do substrato, umidade e temperatura, contribui positivamente nos processos de acúmulo de biomassa fresca nas plantas.

4.10 MASSA SECA DE RAIZ (MSR)

As maiores médias de massa seca de raiz (0,074 g e 0,075 g) ocorreu nos sombreamentos de 30% e 15%, respectivamente (Tabela 10). Com o aumento do sombreamento no ambiente de cultivo, observou-se redução da biomassa seca da raiz das plantas. Esse comportamento pode ser explicado pela provável diminuição dos níveis de auxina que é carregada para o sistema radicular em plantas sombreadas (MORELLI; RUBERTI, 2000).

Os resultados demonstram que as plantas de *C. lechleri* acumularam menor quantidade de matéria seca nas raízes nos ambiente de 50% e 80% de sombra, evidenciando que, quanto maiores os níveis de sombreamento aos quais as plantas forem submetidas, menor é a eficiência no acúmulo de biomassa nesse órgão.

Entre todos os substratos testados, a solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), igualmente ao observado na massa fresca de raiz (Tabela 10), promoveu maior massa seca desse órgão (0,157 g). Por outro lado, as plântulas cultivadas no substrato comercial foram as que apresentaram menores valores dessa variável (0,015 g).

TABELA 10 – Valores médios de massa seca de raiz (g) de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,194 a A	0,189a A	0,199a A	0,102a B	0,103a B	0,157a
CAC+SC (1:3)	0,039 c C	0,065c B	0,089 c A	0,069b B	0,027b C	0,058b
CAC+SC (1:1)	0,081 b A	0,094b A	0,056c B	0,028c C	0,025b C	0,057b
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,033 c C	0,062 c B	0,086 b A	0,037c C	0,040b C	0,052c
HM+CAC (1:1)	0,026 d A	0,027d A	0,031 d A	0,015d A	0,025b A	0,025d
CAC+SC (3:1)	0,076 b A	0,082 b A	0,037 d B	0,021d B	0,028b B	0,048 c
SC	0,019 d A	0,009e A	0,019 e A	0,017d A	0,010c A	0,015e
Médias	0,067 B	0,075 A	0,074 A	0,041 C	0,037 C	
CV (%)	16,91					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Considerando o fator substrato dentro dos sombreamentos, destacaram-se novamente as plantas cultivadas no solo superficial de floresta + esterco de galinha

curtido (T6), que apresentaram maiores massas seca de raiz nos sombreamentos de 0%, 15% e 30% (0,194, 0,189 e 0,199 g, respectivamente), que não se diferenciaram estatisticamente entre si. Novamente a menor massa seca média dessa variável foi observada em plantas cultivadas no substrato comercial (T0) (Figura 13).

As plantas cultivadas a pleno sol no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido apresentaram maior massa seca de raiz (0,194 g), quando comparadas àquelas cultivadas nos demais substratos no mesmo ambiente. Para esse substrato, a variável mostrou o mesmo comportamento nos demais níveis de sombreamento, ou seja, plantas com maiores médias de massa seca de raiz, quando comparadas às cultivadas nos outros substratos. Comportamento inverso foi observado em plantas cultivadas em substrato comercial, que apresentaram as menores massas seca de raiz em todos os níveis de sombreamento.

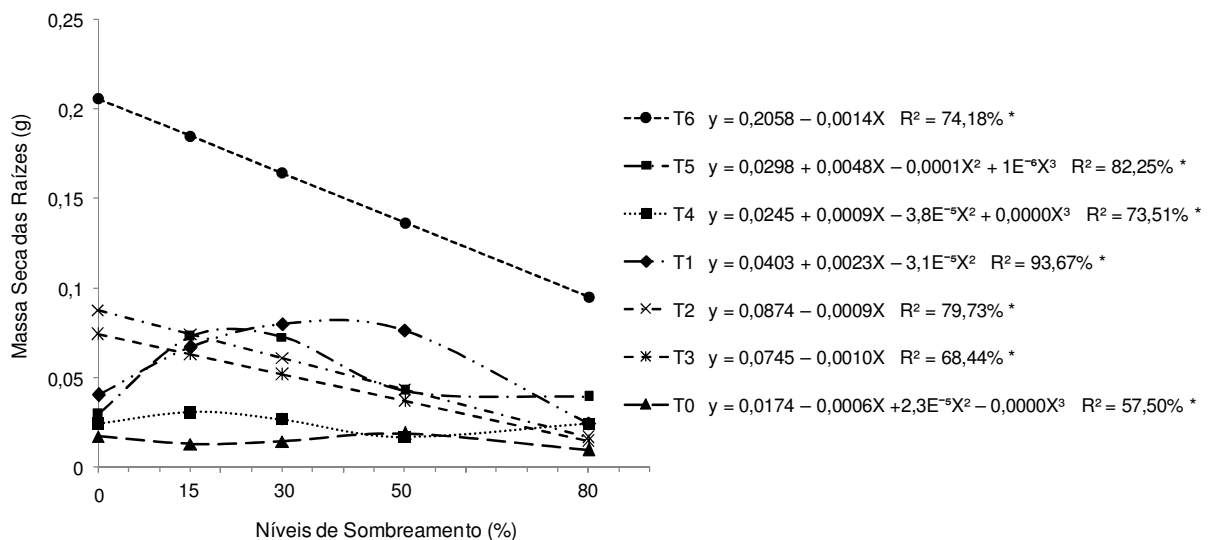


FIGURA 13 – Massa seca da raiz de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

Avaliando a influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum*, Freitas et al. (2012) observaram que as plantas submetidas a pleno sol apresentaram maior massa seca de raiz. Por outro lado, Rowede et al. (2012) verificaram maior massa seca de raiz de plântulas de cedro utilizando húmus de minhoca em ambiente com 50% de sombra. Gondin et al.

(2015) observaram que plântulas *Schizolobium amazonicum* acumularam menor quantidade de matéria seca na raiz em ambientes sombreados.

No presente estudo, após 60 dias de cultivo em ambientes com 85% e 70% de irradiância (sendo 15% e 30% de sombreamento), as plantas de *C. lechleri* apresentaram maior massa seca de raiz quando comparadas com aquelas cultivadas em ambientes mais sombreados. Resultados diferentes foram observados por Siebeneichler et al. (2008), que obtiveram maiores massas seca de raiz em plantas de *Tabebuia heptaphylla* mantidas a pleno sol e a 50% de luminosidade.

Na produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade, Roweder et al. (2015) observaram que a pleno sol as plantas apresentaram maiores médias de massa seca de raiz. O autor acrescenta que o substrato húmus de minhoca favoreceu essa variável, o que não foi observado no presente estudo.

No decorrer do experimento, observou-se que a maioria das folhas das plantas de *C. lechleri* submetidas ao ambiente a pleno sol apresentava-se com aspecto amarelo-rosadas, provavelmente pela ocorrência do processo de foto-oxidação em resposta ao estresse luminoso (ROSSATTO et al., 2010).

Considerando que as auxinas são hormônios vegetais produzido sem locais onde há crescimento, como nos meristemas apicais e folhas jovens, e depois são transportados às outras regiões das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004), a foto-oxidação possivelmente influenciou de forma negativa na produção e transporte desse fitormônio ao sistema radicular, e isso pode ter refletido no menor acúmulo de biomassa nesse órgão, verificado no ambiente a pleno sol.

Os resultados demonstram que níveis de sombreamentos de 15% e 30% proporcionaram maior massa seca na raiz de *C. lechleri*, e que o substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido favoreceu melhor desenvolvimento do sistema radicular, contribuindo no acúmulo de biomassa nesse órgão.

4.11 MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)

O valor médio da massa seca de parte aérea das mudas de *C. lechleri* (0,077 g) foi maior estatisticamente quando cultivadas a pleno sol (Tabela 11). Em níveis de

sombreamento intermediários, ou seja, 15%, 30% e 50%, observaram-se os menores acúmulos médios de matéria seca na parte aérea das plantas, quando comparados aos níveis extremos de 0 e 80%.

Em relação aos substratos de cultivo para esta variável, nota-se que a solo superficial de floresta+ esterco de galinha curtido (3:1), da mesma forma que ocorreu com a massa fresca de raiz (Tabela 8), promoveu maior acúmulo de matéria seca na parte aérea (0,188 g). Por outro lado, as plantas cultivadas no substrato comercial foram as que apresentaram menor acúmulo de matéria seca na parte aérea (0,018 g).

Considerando a interação dos fatores, a maior massa seca de parte aérea foi observada nas plantas cultivadas em ambiente com 80% de sombra no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (T6) (Figura 14). Seguindo a tendência da média geral, o substrato comercial também proporcionou mudas com menores massas secas da parte aérea, em todos os níveis de sombreamento.

TABELA 11 – Valores médios de massa seca da parte aérea (g) de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,213 a B	0,143 a D	0,165 a C	0,170 a C	0,248 a A	0,188a
CAC+SC (1:3)	0,045 d B	0,088 b A	0,028 c C	0,035 c C	0,035 c C	0,046 c
CAC+SC (1:1)	0,080 b A	0,053 c B	0,010 d D	0,038 c C	0,038 c C	0,044c
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,060 c B	0,043 d C	0,053 b B	0,060 b B	0,088 b A	0,061b
HM+CAC (1:1)	0,040 d A	0,035 d A	0,030 c A	0,020 d B	0,033 c A	0,032d
CAC+SC (3:1)	0,080 b A	0,040 d B	0,030 c B	0,030 c B	0,032 d B	0,043c
SC	0,020 e A	0,015 e A	0,020 d A	0,013 d A	0,020 d A	0,018e
Médias	0,077A	0,059 C	0,048 E	0,052 D	0,070 B	
CV (%)	11,76					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

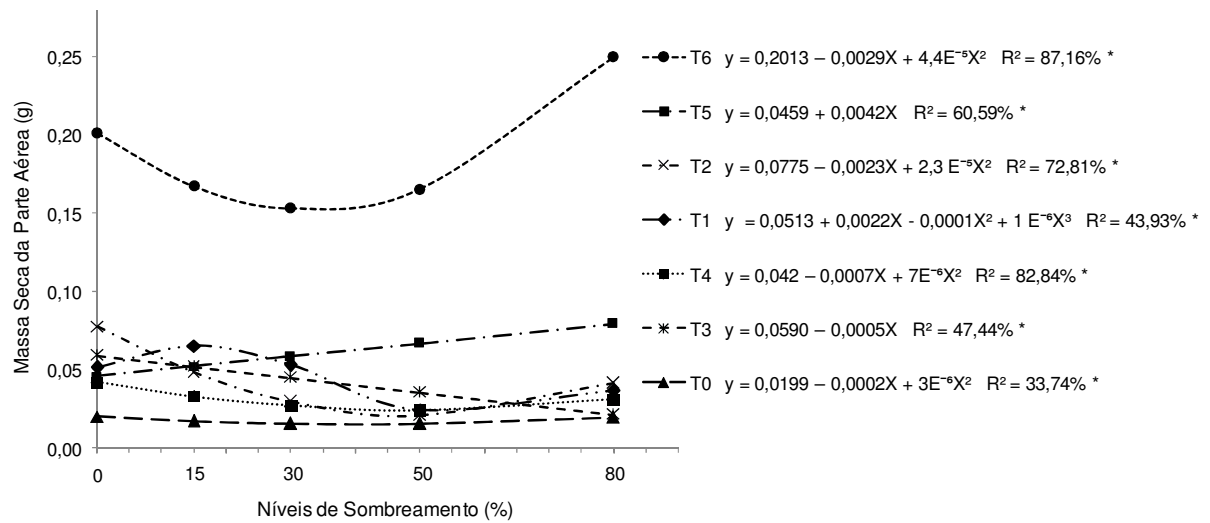


FIGURA 14 – Massa seca da parte aérea de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

Em todos os ambientes, as plantas desenvolvidas no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (T6) apresentaram maiores médias de massa seca de parte aérea, quando comparado aos demais substratos testados (Figura14).

Os resultados demonstram que até os 60 dias da semeadura, ambientes de cultivo com maiores intensidades luminosas proporcionam maior eficiência nas plantas de *C. lechleri* em produzir e acumular biomassa seca na parte aérea

Os ambientes mais sombreados proporcionaram maiores valores médios de comprimento e massa fresca da parte aérea das plantas (Tabelas 7 e 9). Em ambientes mais sombreados, além da contribuição das características químicas e físicas peculiares de cada substrato, a combinação de outros fatores como temperaturas mais amenas, maior umidade e também a busca por luminosidade, possivelmente ocasionaram um alongamento celular dos órgãos aéreos da planta, propiciando mais espaços internos que acumularam maior conteúdo de água, refletindo, além do comprimento, maiores médias de massa fresca. Entretanto, o contrário ocorreu nas mudas submetidas a baixos ou a nenhum sombreamento, pois o microclima favoreceu a perda de água mais rapidamente do substrato (evaporação) e também dos tecidos vegetal (transpiração), levando as plantas a compactar suas células a acumular maior proporção de biomassa seca ao invés de água em seus tecidos.

Para Silva et al. (2006), a diminuição de massa seca em ambientes sombreados se deve ao estiolamento e à redução no acúmulo de nutrientes. Resultado semelhante também foi observado por Gondin et al. (2015), que obtiveram os menores índices de massa seca de parte aérea em plântulas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) desenvolvidas em ambientes sombreados.

O mesmo não foi observado por Roweder et al. (2012) que, estudando o uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro (*Cedrela fissilis*), observaram que aquelas cultivadas em ambientes com 50% de sombra apresentaram maiores massa seca de parte aérea. Os autores ainda acrescentam que o húmus de minhoca, o composto vegetal e a casca de coco foram os substratos que favoreceram maiores massas seca da parte aérea daquelas espécies florestais. O mesmo resultado foi verificado por Lenhard et al. (2013), que obtiveram maior massa seca da parte aérea de plantas de Pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*) cultivadas em ambiente de 50% de sombra.

Com os resultados pode-se verificar maior incremento de matéria seca em plantas de *C. lechleri* submetidas ao ambiente a pleno sol, considerando que as mudas em condições sombreadas apresentaram um maior alongamento celular e, conseqüentemente, maior acúmulo de água em seus tecidos.

4.12 MASSA SECA DA PLANTA (MSPLA)

Após 60 dias da sementeira, houve sensível diminuição do acúmulo médio da matéria seca total das plantas com o aumento do nível de sombreamento (Tabela 12). Ao contrário da biomassa fresca da parte aérea (Tabela 9) e comprimento do sistema radicular (Tabela 6), a maior produção de matéria seca foi observada em plantas expostas a pleno sol (0,143 g), entretanto, não diferiu estatisticamente daquelas submetidas a 15 %de sombreamento(0,134 g).

O menor acúmulo médio de massa seca foi obtido nas plantas em ambiente com 50% de sombra (0,094 g). Resultados diferentes foram observados por Câmara e Endres (2008), que obtiveram maiores acúmulos de massa seca da planta de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) em ambiente com 50% de sombra.

TABELA 12 – Valores médios de massa seca da planta (g) de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,402 Aa	0,324 a C	0,363 a B	0,274 aD	0,349 aB	0,344 a
CAC+SC (1:3)	0,084 Cc	0,155 b A	0,118 bB	0,103 bC	0,061 c D	0,104b
CAC+SC (1:1)	0,161 bA	0,147 b A	0,073 cB	0,065 cB	0,065 c B	0,102b
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,097 Cb	0,104 c B	0,139 bA	0,098 bB	0,126 b A	0,113b
HM+CAC (1:1)	0,062 dA	0,060 d A	0,062 cA	0,035 dB	0,058 c A	0,055d
CAC+SC (3:1)	0,155 bA	0,121 c B	0,067 cC	0,052 cC	0,059 c C	0,091c
SC	0,037 eA	0,024 e A	0,037 dA	0,029 dA	0,030 d A	0,032 e
Médias	0,143 A	0,134 A	0,122 B	0,094 D	0,107 C	
CV (%)	13,68					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Os maiores valores de matéria seca total observada nos ambientes a pleno sol e em 15% de sombreamento foram influenciados diretamente pelo maior acúmulo de fotoassimilados na parte aérea e na raiz, respectivamente (Tabelas 11 e 10). Resultados divergentes aos observados nesse estudo foram verificados por Lima Junior et al. (2004) em camboatá (*Cupania vernalis* Camb.), quando ocorreu maior acúmulo de massa seca total em plantas cultivadas sob 50% de sombreamento em relação às de pleno sol.

Igualmente a outras variáveis avaliadas, nota-se que o acúmulo de matéria seca total das plantas de *C. lecheri* é sensível ao tipo de substrato aos quais são submetidas durante o crescimento inicial (Tabela 12). Em geral, a solo superficial de floresta + esterco de galinha (T6) curtido se destacou dos demais substratos, tendo em vista que as plantas cultivadas nesse substrato mostraram acúmulo médio de matéria seca superior em relação aos demais, independentemente dos níveis de sombreamento (Figura 15).

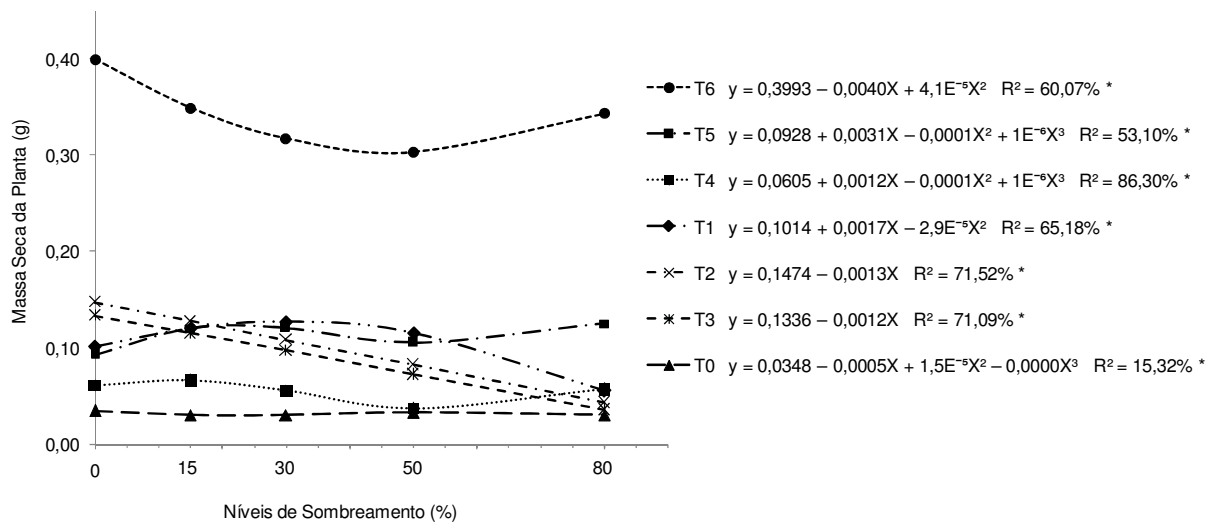


FIGURA 15 – Massa seca da planta de *Croton lechleri* aos 60 dias após a sementeira, em função do sombreamento.

O substrato comercial foi o que menos se destacou na produção de matéria seca total das plantas, refletindo em menor acúmulo quando comparados aos demais, independentemente do ambiente de cultivo, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de sombreamento.

Os resultados dessa variável evidenciam que o tipo de substrato de crescimento pode condicionar a resposta das plantas de *C. lecheri* aos níveis de sombreamento aos quais são submetidas no período inicial de desenvolvimento.

Em relação à interação entre os fatores substratos e níveis de sombreamento, observa-se que as plantas cultivadas a pleno sol (100% de irradiância) no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1) apresentaram maior acúmulo total de matéria seca, quando comparadas as submetidas aos demais ambientes e substratos de cultivo empregados no presente estudo (Tabela 12).

4.13 RAZÃO RAIZ/PARTE AÉREA (RA/PA)

A razão matéria seca da raiz/matéria seca da parte aérea foi influenciada pelos níveis de sombreamento e pelos diferentes substratos de cultivo (Tabela 13). Os índices médios de raiz/parte aérea foram maiores (1,8 e 1,2) nos sombreamentos de 30% e 15%, respectivamente, sendo o menor índice (0,63) observado no nível mais baixo de irradiância, ou seja, 80% de sombra (Figura 16). As maiores razões

raiz/parte aérea nos sombreamentos de 30% e 15% foram influenciadas pelo menor acúmulo de matéria seca na parte aérea, e maior nas raízes.

Menores valores da razão raiz/parte aérea indicam uma distribuição proporcional de biomassa na planta, refletido pelo adequado desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea; além disso, é uma importante característica que facilita a escolha de mudas de boa qualidade (PETRI, 2012).

TABELA 13 – Valores médios da razão massa seca da raiz/massa seca da parte aérea (g) de plantas de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	0,937 a B	1,393 b A	1,209 c A	0,595 c C	0,424 b C	0,911 c
CAC+SC (1:3)	0,872 a C	0,732 c C	3,250 a A	2,003 a B	0,788 a C	1,529 a
CAC+SC (1:1)	1,015 a C	1,759 a B	3,391 a A	0,743 c D	0,644 a D	1,510 a
SC+HM+CAC (2:1:1)	0,531 b B	1,452 b A	1,646 b A	0,615 c B	0,474 b B	0,943 c
HM+CAC (1:1)	0,709 b A	0,813 c A	1,017 c A	0,761 c A	0,735 a A	0,807 c
CAC+SC (3:1)	0,960 a C	2,045 a A	1,253 c B	0,655 c C	0,866 a C	1,156 b
SC	1,035 a A	0,626 c B	1,057 c A	1,473 b A	0,484 b B	0,935 c
Médias	0,865 C	1,259 B	1,832 A	0,978 C	0,630 D	
CV (%)	19,81					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; TS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

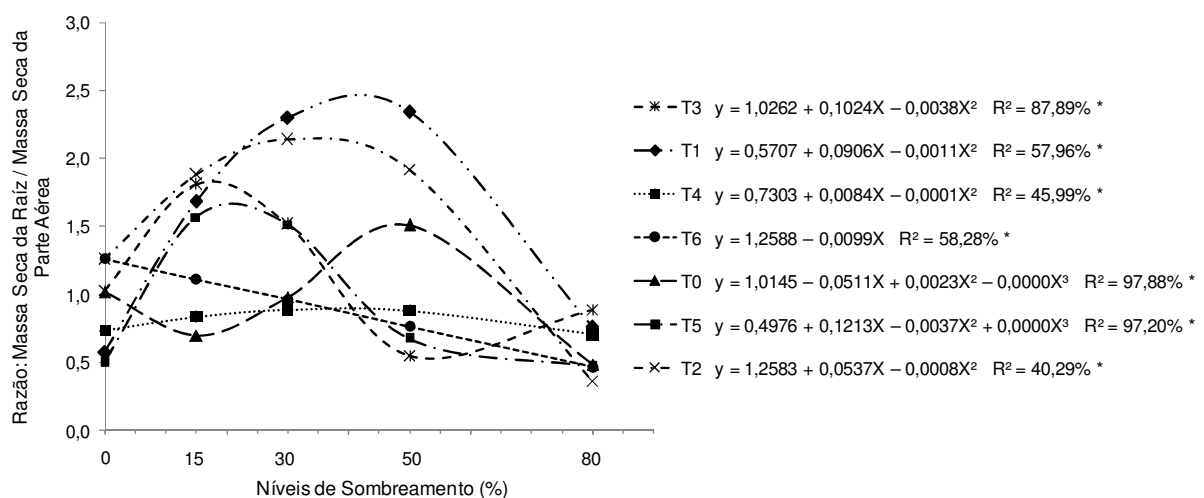


FIGURA 16 – Razão massa seca da raiz/ massa seca da parte aérea de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

O sombreamento provoca mudanças nas plantas, e condições de baixa irradiância alteram a razão de crescimento da raiz/parte aérea; além disso, esse índice baixo em plântulas é indicativo de especialização a diferentes ambientes (FRIGERI, 2007).

Os resultados corroboram os encontrados por Pacheco e Paulino (2009), que também verificaram menor valor da relação raiz/parte aérea de plantas de embaúba (*Cecropia pachystachya*) quando submetidas a baixas irradiâncias após 60 dias de crescimento. Segundo esses autores, plantas que se adaptam à variação na quantidade de luz no momento inicial de desenvolvimento, quando submetidas a baixas intensidades luminosas, ativam mecanismos para alocar maior quantidade de biomassa nas folhas, refletindo numa diminuição da razão raiz/parte aérea. Por outro lado, quando submetidas à alta quantidade de luz, diminuem o índice de área foliar e, conseqüentemente, aumentam a razão raiz/parte aérea. Nessa situação, os resultados do presente trabalho divergiram dos demais autores, já que a pleno sol as plantas de *C. lecheri* mostraram o mesmo comportamento que quando submetidas a 50% de sombra (Tabela 13).

Para Dousseau et al. (2007) cada espécie de planta, em função de sua adaptação ao ambiente de origem, tem capacidade variável de acumular biomassa em seus diferentes órgãos. Segundo Hebert et al. (2001) o crescimento das raízes de plantas sob baixas irradiâncias é reduzido, o que reflete decréscimo da relação raiz/parte aérea.

Em relação aos substratos, as maiores razões da relação raiz/parte aérea (1,53 e 1,51) foram observadas em substrato comercial misturado com casca de arroz carbonizada, nas proporções 1:3 e 1:1, respectivamente.

Para Petri (2012) altos valores podem ser explicados pelos menores teores de fósforo e potássio contidos nos substratos. Entretanto, as análises químicas dos substratos testados no presente trabalho não demonstraram ser a deficiência desses nutrientes o fator limitante ao desenvolvimento adequado das plantas.

A razão raiz/parte aérea das plantas cultivadas no solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido não diferiu estatisticamente daquelas obtidas nas mudas cultivadas no substrato comercial, como também deste misturado com húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada, e húmus + casca de arroz carbonizada, refletindo os menores valores.

Vieira et al. (2014) verificaram que a utilização de vermicomposto (húmus) em substratos de cultivo para formação de mudas influenciou o crescimento e a nutrição de angico cascudo (*Anadenanthera peregrina*), propiciando maiores valores de parâmetros morfológicos das plantas.

4.14 DIÂMETRO DO COLETO (DC)

Avaliando os resultados dos fatores isolados expressos na Tabela 14, percebe-se que as plantas *C. lechleri* cultivadas no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido apresentaram maior média do diâmetro do coleto (1,93 mm). Por outro lado Roweder et al. (2012) observaram maiores diâmetros do coleto em plântulas de Cedro cultivadas em substratos composto vegetal e húmus de minhoca.

Os níveis de sombreamento de 50%, 15% e 80% proporcionaram maiores diâmetros de coleto nas plantas aos 60 dias após a semeadura. Estes resultados divergem dos encontrados por Santos e Coelho (2013), que estudando o sombreamento e substratos na produção de mudas de "Mulungu" (*Erythrina velutina* Willd.), observaram os maiores valores desta variável em ambiente a pleno sol.

Com relação ao desdobramento dos fatores, as plantas cultivadas no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido apresentaram maiores diâmetro do coleto nos ambiente de 50% e 80% de sombra. Porém, como em outras variáveis, aquelas cultivadas no substrato comercial apresentaram menores valores em todos os ambientes. Portanto, infere-se que quando o substrato não é o mais adequado ao desenvolvimento das mudas de *C. lechleri*, os níveis de sombreamento não influenciam o diâmetro do coleto.

Em todos os níveis de sombreamento avaliados, a solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (T6) propiciou maior diâmetro do coleto das plantas, quando comparados aos demais substratos (Figura 17). Estudando o crescimento de mudas de pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*) sob diferentes níveis de sombreamento, Lenhard et al. (2013) observaram os maiores diâmetro de colo nas mudas cultivadas sob 50% de sombra.

Os resultados do presente trabalho evidenciam que os níveis de sombreamentos de 50% e 80% associados ao substrato de cultivo solo superficial

de floresta + esterco de galinha curtido favoreceram um maior diâmetro do coleto das plantas de *C. lechleri* no período de formação de mudas. Na maioria das variáveis analisadas, as melhores respostas foram notadas no substrato contendo solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido.

TABELA 14 – Valores médios de diâmetro do coleto (mm) de plantas de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	1,67 a C	1,91 a B	1,96 a B	2,04 a A	2,09 a A	1,93 a
CAC+SC (1:3)	1,24 c B	1,51 b A	1,34 c B	1,50 b A	1,28 b B	1,37 b
CAC+SC (1:1)	1,45 b A	1,49 b A	1,19 d B	1,30 c B	1,31 b B	1,35 b
SC+HM+CAC (2:1:1)	1,00 d B	1,45 b A	1,49 b A	1,48 b A	1,37 b A	1,36 b
HM+CAC (1:1)	1,18 c A	1,30 c A	1,18 d A	1,27 c A	1,26 b A	1,24 c
CAC+SC (3:1)	1,17 c A	1,32 c A	1,20 d B	1,17 c B	1,31 b B	1,23 c
SC	1,01 d A	1,10 d A	1,03 e A	1,19 c A	1,12 c A	1,09 d
Médias	1,25 C	1,44 A	1,34 B	1,42 A	1,39 A	
CV (%)	7,21					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

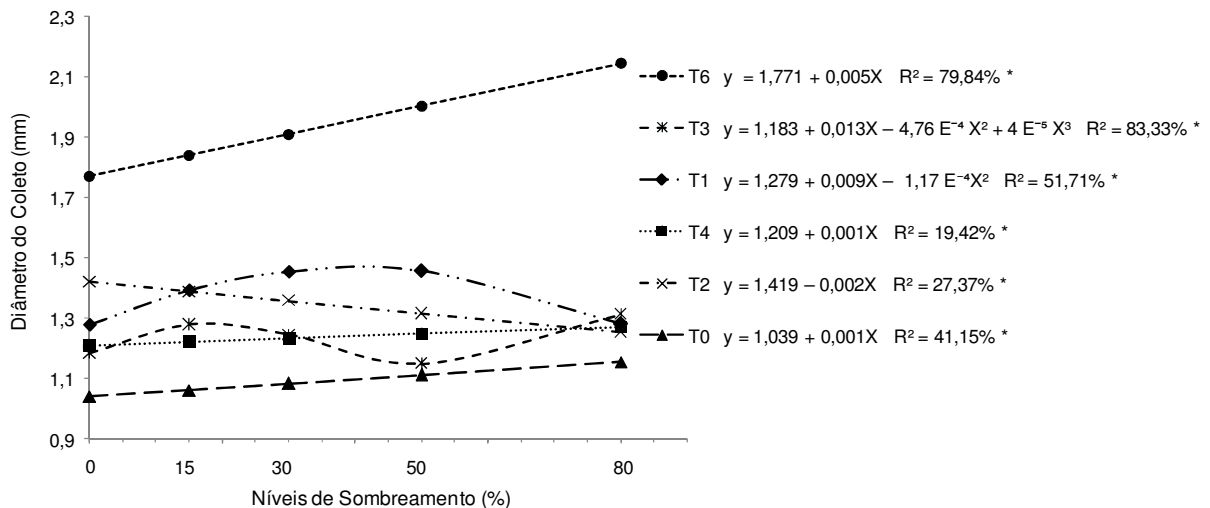


FIGURA 17 – Diâmetro do coleto de *Croton lechleri* aos 60 dias após a semeadura, em função do sombreamento.

Esta observação pode ser explicada pela diversidade biológica de microorganismos presentes na camada superficial dos solos de florestas, tendo em

vista as diversas interações benéficas que estes podem fazer com as plantas, como assimbiose com fungos micorrízicos, bactérias fixadoras de N e associações com solubilizadores de fosfatos (BATISTA, 2007; LIMA et al., 2005; SILVA et al., 2009; ZILLI et al., 2003).

4.15 NUMERO DE FOLHAS (NF)

As plantas cultivadas no solo superficial de floresta misturada com esterco de galinha curtido (3:1) foram as que tiveram as maiores médias de número de folhas, comparadas às cultivadas nos demais substratos (Tabela 15). Já no substrato comercial ou naqueles que tem em sua composição este + casca de arroz carbonizada, as plantas apresentaram a menor média de número de folhas.

Considerando os níveis de sombreamento, as plantas submetidas ao ambiente de 80% de sombra apresentaram o maior numero de folhas, enquanto as que foram cultivadas em 30% de sombra tiveram o menor (Figura 18). Menores irradiâncias, como por exemplo, 80% de sombra, podem ter ativado naturalmente mecanismos internos de *C. lechleri* e alterado a morfologia da planta, levando-a a emitir maior quantidade de folhas, visando aumentar a superfície fotossintetizante.

TABELA 15 – Valores médios do numero de folhas de plantas de *Croton lechleri* em diferentes substratos e sombreamentos

Substrato	Sombreamento (%)					Médias
	0	15	30	50	80	
TS+EGC (3:1)	5,7 a B	4,8 a C	5,1 a C	5,4 a B	6,5 a A	5,5 a
CAC+SC (1:3)	4,8 b A	4,5 a B	4,4 b B	4,3 b B	4,8 c A	4,6 d
CAC+SC (1:1)	4,5 b A	4,4 a A	3,7 c B	4,3 b A	4,4 c A	4,3 d
SC+HM+CAC (2:1:1)	4,4 b D	4,8 a C	4,9 a C	5,3 a B	5,8 b A	5,0 b
HM+CAC (1:1)	4,3 b B	4,4 a B	4,3 b B	4,6 b B	6,3 a A	4,8 c
CAC+SC (3:1)	4,1 c B	4,1 b B	3,9 c B	4,0 b B	4,6 c A	4,1 d
SC	3,8 c C	4,0 b C	3,6 c C	4,2 b B	4,7 c A	4,0 d
Médias	4,5 B	4,4 B	4,3 C	4,6 B	5,2 A	
CV (%)	6,25					

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott Knott. SC: Substrato Comercial Subrás®; CAC: Casca de arroz carbonizada; HM: Húmus de minhoca; SS: Solo superficial de floresta; EGC: Esterco de galinha curtido.

Jones e Mcleod (1990) explicam que para assegurar um rendimento fotossintético em ambientes sombreados, algumas plantas aumentam a sua área foliar. Dousseau et al. (2007) afirmam que em condições de maior sombreamento tem-se maior número de folhas com maior área foliar, porém, a pleno sol tem-se maior número de folhas com menor área foliar.

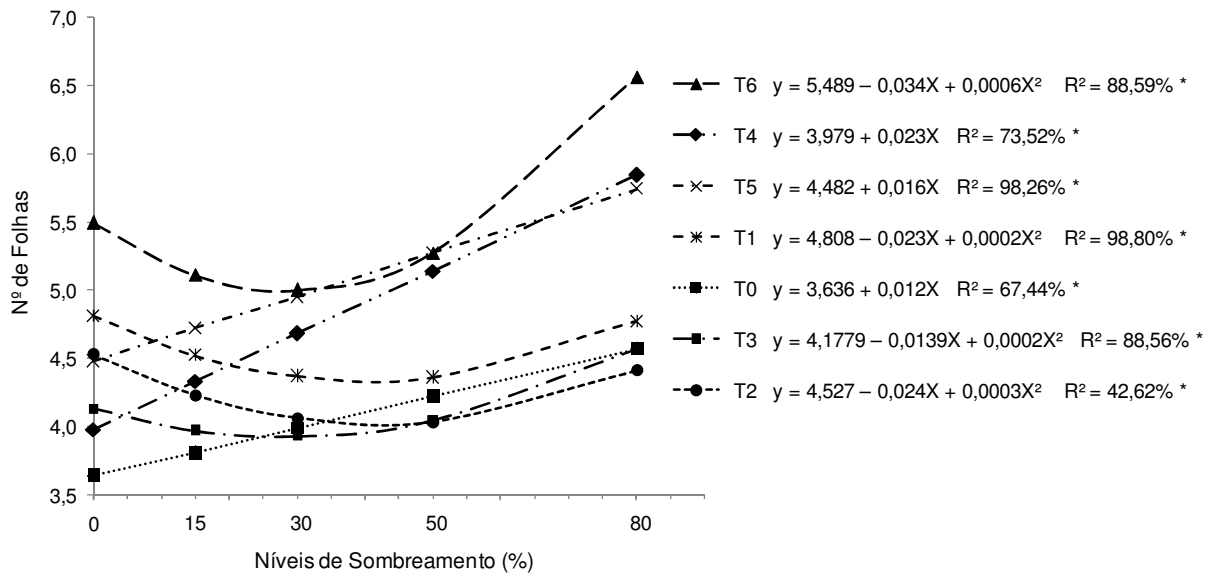


FIGURA 18 – Numero de folhas de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias após a sementeira, em função do sombreamento.

Em relação à interação dos fatores para a variável, no ambiente de 80% de sombra, as plantas cultivadas em todos os substratos apresentaram maior número de folhas. Silva et al. (2007) estudando o efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia*, observaram que plantas mantidas em sombreamento de 70% e 50% apresentaram maior numero de folhas.

A pleno sol as plantas cultivadas no substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido apresentaram maior numero de folhas, e os menores desempenhos foram observadas naquelas cultivadas nos substratos comerciais e neste misturado com casca de arroz carbonizada.

Estudo conduzidos por Santos et al. (2014) demonstraram não haver diferença estatística no número de folhas em mudas de pau-de-balsa quando produzidas diferentes ambientes de sombra e pleno sol.

Os resultados deste estudo indicam que nos ambientes 0%, 30%, 50% e 80% de sombra, os Substratos contendo casca de arroz carbonizada e/ou substrato comerciais Subrás® independente das proporções estudadas, proporcionaram as maiores taxas de emergência de plântulas de *C. lechleri*.

Após 60 dias da semeadura observa-se que o substrato terra superficial da mata + esterco de galinha curtido no ambiente de 80% de sombra, favoreceu um melhor desenvolvimento das mudas de *C. lechleri*.

5 CONCLUSÕES

Os substratos contendo casca de arroz carbonizada e substratos comerciais em todos os ambientes estudados proporcionam maiores percentagens de emergência e índices de velocidade de emergência de plântulas de *Croton lechleri*.

Para os parâmetros biométricos avaliados, o substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido (3:1), em todos os ambientes de sombreamento, proporciona melhor desenvolvimento das mudas de *C. lechleri*.

No ambiente de 80% de sombra, todos os substratos avaliados proporcionam melhores resultados para o desenvolvimento das mudas de *C. lechleri*.

Para o desenvolvimento das mudas e emergência de plântulas de *C. lechleri* para um viveirista recomenda-se o substrato solo superficial de floresta + esterco de galinha curtido em ambiente de 80%.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; PAULA, R. C. de. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* - Spreng - Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Semente**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 135-140, dez. 2006.
- AFONSO, M.V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1019-1026, nov./dez. 2012.
- AGUIAR, F. F. A.; SHOEY, K.; TAVARES, A. R.; PINTO, M. M.; STANCATO, G. C.; AGUIAR, J. de; NASCIMENTO, T. D. R. do. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (PAU-BRASIL): Efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 871-875, nov./dez. 2005.
- ALMEIDA; S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, jan./fev. 2005.
- ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. de L. A.; ANDRADE, L. A. de; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 871-879, out./dez. 2004.
- ARAÚJO, V. F. de; PETRY, A. C.; ECHEVERRIA, R. M.; FERNANDES, E. C.; PASTORE JUNIOR, F. **Plantas da Amazônia para Produção Cosmética: uma abordagem química 60 espécies do extrativismo florestal não-madeireiro da Amazônia**. Brasília, DF, 2007. 244 p.
- ARAÚJO, W.P. **Manejo da fertilidade e irrigação em mudas de alface produzidas em substrato**. 2003.70f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas / IAC, - Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, 2003.
- AZEVEDO, K. A. A.; LIMA, A.; LEITE, A.; MELO, T.; COSTA, J.; PEREIRA, M. A.; CAMPOS, C. A.; LIMA, A. Guia para a extração de sangue de grado (*Croton lechleri* Müll. Arg.). Rio Branco, Acre: IPAM/USAID, 2008. 28 p.
- BARROS, N. F. de.; NOVAIS, R. F. de. Eucalipto. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p. Cap. 18.4, p.303-305.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society of London, London, v. 160, p. 268-282, May. 1937.

BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; COSMO, N. L. Avaliação da germinação em diferentes temperaturas e substratos e morfologia do fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 38 - 392 jul./set. 2014.

BATISTA, S. B. **Diversidade e atividades microbianas do solo da Floresta Amazônica Brasil, submetida a estresse hídrico utilizando técnicas de biologia molecular**. 2007. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BORGES, J. R.; KING, S. R. *Croton lechleri*: *Croton lechleri*: sustainable utilization of an Amazonian pioneer species. **Journal of Medicinal Plant Conservation**, n. 6, p. 24-26. Jun. 2000.

BRAGA JÚNIOR, J. M.; BRUNO, R. de L. A.; ALVES, E. U. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae) em função de substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 609-616, jul./ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

BRITO, N. D. S. de; LIMA, A. F.; COSTA, J. L. da; TAVEIRA, U. S.; AZEVEDO, K. S. Inventário e estudo da estrutura populacional de sangue de grado (*Croton lechleri* Müell. Arg.) para o manejo florestal comunitário no leste do Estado do Acre, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, MG. **Anais do Congresso ...** Caxambu, MG: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-3.

CÂMARA, C. de. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. E *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./mar. 2008.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106).

CAMPOS, M. S. **Avaliação da biocompatibilidade da seiva do *Croton lechleri* (sangue de dragão) em tecido subcutâneo de ratos**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – Unesp, Araçatuba, 2009.

CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. de.; CANTARELLI, E. B.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 4, out./dez. 2010.

DAPONT, E. C. **Aceleração da germinação e sombreamento na formação de mudas de açaí**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2012.

DELARMELINA, M.; CALDEIRA, M. V. W.; JÚLIO CÉZAR TANNURE FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata* William. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 224-233, abr./jun. 2014.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org). **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos / Embrapa Solos, 132).

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. de.; SANTOS, M. de. O.; ARANTES, L. de O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 477-479, jul. 2007.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. de.; SANTOS, M. de O.; ARANTES, L. de O. Influência de Diferentes Condições de Sombreamento sobre o Crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 477-479, jul. 2007.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência. Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 321-329, abr./jun. 2012.

ELJAIEK, A. F. D. **Monografía sobre los conocimientos botánicos de La familia Euphorbiaceae y la especie *Croton lechleri***. 2014. 43 f. Monografía (Graduação em Biologia) - Departamento Biología, Pontificia Universidad javeriana Facultad de Ciencias. Bogotá, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2.ed. In: SANTOS, H. G. **Sistema de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

ESPINOZA, GONZALO JOSÉ TORRES. **El aprovechamiento de la Sangre de drago (*Croton lechleri*): Manual de buenas prácticas de recolección del látex**. Fundación Chankuap, 2013. Disponível em: <<http://chankuap.org/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-buenas-practicas-de-la-Sangre-de-Drago.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

FÃO, F.; ZAN, R. A.; BRONDANI, F. M. M.; RAMOS, L. J.; MENEGUETTI, D. U. de O. Análise do potencial mutagênico da seiva da casca de *Croton lechleri* (Müll. Arg), no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, Campos Mourão, PR, v. 7, n. 1, p. 91-98, jan./abr. 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, nov./dec. 2011.

FONSECA, M. G.; LEÃO, N. V. M.; SANTOS, F. A. M. dos. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 885 - 891, nov./dez. 2006.

FORERO, L. E.; CHÁVEZ, J. F.; YESID H. *Croton lechleri*. In: MARTÍNEZ, J. V.; BERNEL, H. Y.; CACERES, A. **Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas**. Bogotá: Convênio Andrés Bello/Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2000. p. 157-190.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 28 p. (Documentos, 40).

FRANCO, A. M. S.; DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.135-144, abr./jun. 2007.

FREITAS, G. A. de.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O. de.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. da. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 3, p. 5-12, Ago. 2012.

FRIGERI, R. B. C. **Relação entre raiz e parte aérea de plântulas de espécies arbóreas tropicais sob diferentes níveis de radiação solar**. 2007. 132 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas, SP, 2007.

GAMA, J. S. N.; MONTE, D. M. de. O.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. de L. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 664-670, out./dez, 2010.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLOSUELO- CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, 1996. **Resumos expandidos...** Águas de Lindóia-SP, 1996. Águas de Lindóia: SLCS: SBSCS: ESALQ/USP: CEA-ESALQ/USP: SBM, 1996. CD-ROM.

GONDIM, J. C. **Influência de substratos e sombreamento na germinação e vigor de sementes e mudas de *Schizolobium amazonicum***. 2011. 78f. Monografia (graduação em agronomia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2011.

GONDIM, J. C.; SILVA, J. B. da.; ALVES, C. Z.; DUTRA, A. S.; ELIAS JUNIOR, L. Seedling emergence in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Caesalpinaceae) in different substrates and shading. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 46, n. 2, p. 329-338, abr./jun. 2015.

GOVAERTS, R.; FRODIN, D. G.; SMITH, A. R. World Checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae). The Royal Botanic Gardens, Kew, p.1- 4, 2000.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.6, p. 1069-1076, nov./dez, 2004.

GUEVARA, A. Q., VILLACORTA, O. G. Efecto de la intensidad de luz, metodo de conservación y tiempo de almacenamiento en la germinacion de *Croton lechleri* Muell Arg. **Folia Amazonica**, Iquitos, Perú, v. 9, n. 1-2, p. 45-62, maz. 1998.

GUIMARÃES, L. A. C.; SECCO, R. de S. As espécies de Croton L. sect. Cyclostigma Griseb. E Croton L. sect. Luntia (Raf.) G. L. Webster subsect. Matourenses G. L. Webster (Euphorbiaceae s.s.) ocorrentes na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 471-488, jul./set. 2010.

HEBERT, Y.; GUINGO, E.; LOUDET, O. the response of root/shoot partitioning and root morphology to light reduction in maize genotypes. **Crop Science Revista**, n. 2, p. 363-371, maz./abr. 2001.

JONES, K. Review of sangre de drago (*Croton lechleri*) - a South American tree sap in the treatment of diarrhea, inflammation, insect bites, viral infections and wounds: traditional uses to clinical research. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, New Rochelle, NY, v. 9, n. 6, p. 877–896, dec. 2003.

JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree and Carolina ash seedlings. **Forest Science**, Bethesda, v. 36, n. 4, p. 851-862, 1990.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. de. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, nov./dez. 2013.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 2.ed., 2005. 254p.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LEAL M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D.L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 25, n. 3, jul./set. 2007.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B. de.; SCALON, S. de. P. Q.; ALVARENGA, A. A. de. Crescimentos de mudas de Pau-ferro sob diferentes de sombreamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2013.

LIMA, A. S.; ANDRADE, J. P.; PEREIRA, R.; MOREIRA, F. M. de. S. Diversidade fenotípica e eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium spp.* de solos da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1095-1104, nov. 2005.

LIMA JUNIOR, E. de C.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. de. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1092-1097, set./out. 2005.

LONE, A. B.; MOLO, C. X.; TAKAHASHI, L. S. A.; UNEMOTO, L. K. Germinação de sementes de *Rhipsalis* em diferentes Substratos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 5, p. 419-422, Set./Oct. 2009.

LOPES, J. C.; FREITAS, A. R. de. Germinação de Sementes e Formação de Mudanças de *Psidium guajava* L. (Goiabeira): Efeito de Sombreamento. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, p. 1939-1942, nov. 2009.

LOPES, T. V. **Avaliação da ação cicatricial da seiva do *Croton lechleri***. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

LOPES, T. V.; FÉLIX, S. R.; SCHONS, S. V.; NOBRE, M. O. Dragon's blood (*Croton lechleri* Mull., Arg.): an update on the chemical composition and medical applications of this natural plant extract. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p.167-191, jul./dez. 2013.

MAEDA, S.; DEDECEK, R. A.; AGOSTINI, R. B.; ANDRADE, G. de C.; SILVA, H. D. da. Caracterização de substratos para produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 54, p. 97-104, jan./jun. 2007.

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-17-de-21-05-2007-aprova-metodo-substrato.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

MARTINS, C. C.; SILVA, J. D. R. da.; PEREIRA, M. R. R.; OLIVEIRA, S. S. C. de. Efeito do sombreamento e do substrato sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Acacia mangium* E *Acacia mearnsii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 283-293, abr./jun. 2012.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, jan./fev. 2008.

MENDONÇA, A. P.; FERRAZ, I. D. K. Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 353-364, jul./set. 2007.

MORELLI, G.; RUBERTI, I. Shade avoidance responses: driving auxin along lateral routes. **Plant Physiology**, v. 122, n. 3, p. 621-626, 2000.

MOTA, L. H. de. S.; QUINTÃO, S. de. P.; HEINZ, S. R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 423-431, jul./set. 2012.

MOURA, E. A.; CHAGAS, P. C.; MOURA, M. L. da. S.; SOUZA, O. M.; CHAGAS, E. A. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu cultivadas sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, RR, v. 9, n. 4, p. 405-413, out./dez. 2015.

MUXFELDT, R. E.; MENDONÇA, M. de. N. S. de; ROCA, M. I. F. Estudo da germinação de sementes de sangue de grado (*Croton lechleri* muell. Arg.) em Diferentes tratamentos pré-germinativos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 66, 2013, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: sociedade brasileira para o progresso da ciência, 2013.

NASCIMENTO, H. E.; DIAS, A. D; TABANEZ, A. A.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 329-342, abr./jun.1999.

NASCIMENTO, I. L.; LEAL, C. C. P.; NOGUEIRA, N. W.; MEDEIROS, A. K. P. de.; CÂMARA, F. M. M. Influência de diferentes tipos de substrato e temperatura na germinação de sementes de *Inga ingoides* (RICH.) Willd. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 07-10, out./dez. 2011.

NOGUEIRA, F. C. B.; SILVA, J. W. L. e; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke – Fabaceae. **Acta Botanica. Brasilica**, Feira de Santana, v. 26 n. 4, p. 772-778, out./dez. 2012.

OLIVEIRA, J. da ; NUNES, H. B.; SOUSA, A. X. de Avaliação da taxa de germinação e do desenvolvimento de Barriguda (*Cavanillesia arborea*) com uso de substratos alternativos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristovão, v. 11, n. 1, jan./jun. 2011.

OLIVEIRA, J. D. de. **Superação de dormência em sementes de Mucuna Preta**. 2013. 36f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pos-graduação em produção vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2013.

OLIVEIRA, K. S. de.; OLIVEIRA, K. S. de; ALOUFA, M. A. I. Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan em condições de casa de Vegetação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1073-1078, nov./dez. 2012.

ONOFRE, I. T. de. M. **Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de semente canafístula - *Schizolobium amazonicum* HERB. (CAESALPINACEAE)**. 2011. 41 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2011.

ORTIZ, J. H. T.; MENDOZA, R. C.; CADENAS, E. J. P.; OLANO, J. A. Actividad antibacteriana de la Sangre de Grado (*Croton lechleri*) frente al *Helicobacter pylori*. **Revista Medica Herediana**, San Martin de Porres, Lima / Perú, v. 14, n. 2, p. 81-88, abr./jun. 2003.

OSAKADA, A. **Desenvolvimento inicial de sangue-de-dragão (*Croton lechleri* Müll. Arg.) sob diferentes classes de solos, corretivos e níveis de luminosidade na Amazônia central.** 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.

OSAKADA, A.; YUYAMA, K. Propagação vegetativa de sangue-de-dragão (*Croton lechleri* Müll. Arg.) na Amazônia Central. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59, 2008, Natal. . **Anais do Congresso...** Natal: Sociedade Botânica do Brasil, 2008. p. 91.

PACHECO; P.; PAULILO, M. T. S. Efeito da intensidade de luz no crescimento inicial de plantas de *Cecropia glazioui* Sneathlage (cecropiaceae). **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, n. 38, p. 28-41, jan./dez. 2009.

PETRI, G. M. **Crescimento de mudas de Timbó, *Ateleia glazioviana* baill, em substratos contendo diferentes materiais orgânicos.** 2012. 31f. Monografia (Engenheira Florestal) - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira. Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.

PINTO, J. R. DE S. **Crescimento de plantas jovens de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Caesalpinia ferrea* Mart., *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook., e *Handroanthus impetiginosus* Mattos sob sombreamento.** 2014. 164f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014.

POLLITO, P. A. Z. **Dendrologia, anatomia do lenho e “status” de conservação das espécies lenhosas dos gêneros Cinchona, Cróton e Uncaria no Estado do Acre, Brasil.** 2004. 181 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

POLLITO, P. A. Z.; TOMAZELLO FILHO, M. Espécies lenhosas do gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae) no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 177-179, jul. 2007.

POLLITO, P. A. Z.; TOMAZELLO FILHO, M.; TAKASHIBA, H. E. Contribuição ao conhecimento do status de conservação das espécies do gênero *Croton* L. no Brasil. **Revista Brasileira de Conservação da Natureza**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 43-56, abr. 2004.

QUEIROZ, S. E. E.; FIRMINO, T. de O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 1, p. 72-77, jan./jun. 2014.

QUILIANO, A. C.; TORREJÓN, G. D. Evaluación de la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri*) en función al diámetro y cuatro periodos de precipitación en poblaciones naturales de ucajali, Perú. **Ecología Aplicada**, Lima, Perú, v. 9, n. 2, p. 61-69, jul./dez. 2010.

RAMOS, D. T.; PAIVA SOBRINHO, S. de.; SILVEIRA, T. L. de. S.; RAMOS, F. T.; LUZ, P. B. da. Influência do substrato na produção de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz em mudas de cumbaru. 2ª JORNADA CIENTIFICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO, 4, 2009, Barra de Bugres, MT. **Resumos...** Barra de Bugres, MT. Universidade do Estado do Mato Grosso, 2009.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. de F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 163-168, jan./abr. 2006.

REGO, G. M.; POSSAMO, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de pesquisa Florestal**, Colombo, v. 53, n. 53, p. 179-194, jul./dez. 2006.

REYNEL, C.; PENNINGTON, R. T.; PENNINGTON, T. D.; FLORES, C.; DAZA, A. **Árboles útiles de la Amazonía Peruana: un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies**. Lima, Peru 2003. 50 p. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/educador23013/arboles-utiles-de-la-amazonia-peruana>>. Acesso em: 02 Fev. 2017.

RESENDE, S. V.; CREPALDI, I. C.; PELACANI, C. R.; BRITO, A. L. Influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de *Calliandra* Benth. (mimosoideae - leguminosae) endêmicas da Chapada Diamantina, Bahia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p.107-117, jan./fev. 2011.

RIBEIRO, E. S.; OLIVEIRA, D. P. de; SOUZA, R. S.; PASA, M. C.; SOUZA, R. A. T. M. de. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - (Mimosoidae) e *Guazuma ulmifolia* - (Sterculiaceae). **Biodiversidade**, Brasília, DF, v. 11, n. 1, p. 23, jan./jun. 2012.

RIINA, R.; EE, B. V.; WIEDENHOEFT, A. C.; CARDOZO, A.; BERRY, P. E. Sectional rearrangement of arborescent clades of *Croton* (Euphorbiaceae) in South America: 41 Evolution of arillate seeds and a new species, *Croton domatifer*. **Taxon**, Bratislava, Slovakia, v. 59, n. 4, p. 1147-1160, aug. 2010.

RIINA, R.; BERRY, P. E.; EE, B. W. V. Molecular Phylogenetics of the Dragon's Blood *Croton Section* Cyclostigma (Euphorbiaceae): A Polyphyletic Assemblage Unraveled. **Systematic Botany**, New York, v. 34, n. 2, p. 360-374. abr./june. 2009.

RISCO, E.; IGLESIAS, J.; CAÑIGUERAL, S. **Sangre de Drago: Interés Terapéutico del látex de *Croton lechleri***. Forum de Natura Rerum, París, Octubre, 2001. Disponível em: <<http://www.fitoterapia.net/vademecum/laboratorios/Roda%20sangre%20de%20drago.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

RODRIGUES, A. C. da C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. de. O. D.; RIOS, A.P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 187-193, mar./abr. 2007.

ROSSATTO, D. R.; TAKAHASHI, F. S. C.; SILVA, L. de. C. R.; FRANCO, A. C. Características funcionais de folhas de sol e sombra de espécies arbóreas em uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p. 640-647, jul./set.2010.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. da. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v. 2, n. 3, p. 91-97, jul./set. 2015.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. da. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, PR, v. 5, n. 1, p. 27-46, jan./abr. 2012.

SANDOVAL, M.; AYALA, S.; ORÉ, R.; LOLI, A.; HUAMÁN, O.; VALDIVIESO, R.; BÉJAR, E. Capacidade antioxidante de la sangre de grado (*Croton palanostigma*) sobre la mucosa gástrica, en animales de experimentación. **Anales de la Facultad de Medicina de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos**, Lima , Perú, v. 67, n. 3, p. 199-205, 2006.

SANTOS, F. E. V.; KUNZ, S. H.; CALDEIRA, M. V. W.; AZEVEDO, C. H. S.; RANGEL, O. J. P. Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 971-979, set. 2014a.

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

SANTOS, S. R. G. dos; AGUIAR, I. B. de. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs separadas pela coloração do tegumento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 69, n. 3, p. 77-83, dez. 2005.

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

SATO, J. H. **Métodos para determinação do carbono orgânico em solos do cerrado**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 2013.

SCALON, S. de P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. E. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 533-539, out./dez. 2012.

SESMA, R. B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza on line**, Santa Teresa, ES, v. 7, n. 1. p. 31-36, jan./dez. 2009.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, dec. 1965.

SIEBENEICHLER, S. C.; FREITAS, G. A. de.; SILVA, R. R. da.; ADORIAN, G. C.; CAPELLARI, D. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) em condições de luminosidade. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 467-472, jul./set. 2008.

SILVA, B. M. da. S. E.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - FABACEAE). **Biota Amazônia**, Macapá, v. 4, n. 2, p. 9-14, jul. 2014.

SILVA, B. M. da. S. e.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. da. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, nov./dez. 2007.

SILVA, G. A. e.; SIQUEIRA, J. O.; STÜRMER, S. L. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares isolados de solos sob diferentes sistemas de uso na região do Alto Solimões na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 477-488, jul./set. 2009.

SILVA, S. O. da. **Influência da adubação e sombreamento na emergência de plântulas e desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus robusta* Smith**. 2016. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J.L. de M., BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S.; SCARAMUZZA, J. F. Influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 2, p. 52-61, jul./dez. 2014.

YAMAMOTO, J. P.; CASTRO, M. B. **Especies florestales nativas com potencial para reflorestación em La provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad**: Programa Selva Central Oxapampa, Oxapampa, 2003. 109 p.

ZORZETO T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*fragaria x ananassa* Duch.)**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo de Campinas / IAC - Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, 2011.

ZILLI, J. E.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; COUTINHO, H. L. da. C.; NEVES, M. C. P. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 391-411, set./dez. 2003

APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância para emergência de plântulas (EP), em %, de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	6406,400000	1601,600000	15,979*
Substrato	6	19273,142857	3212,190476	32,049*
Sombr * Subst	24	31176,000000	1299,000000	12,960*
Erro	105	10524,000000	100,228571	
Total	139	11,021725		
CV (%)	15,32			
Média geral	65,34			

APÊNDICE B – Análise de variância para índice de velocidade de emergência (IVE), em dias, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	5,214774	1,303694	18,330 *
Substrato	6	22,476669	3,746111	52,672 *
Sombr * Subst	24	11,765796	0,490241	6,893 *
Erro	105	7,467775	0,071122	
Total	139	46,925014		
CV (%)	15,09			
Média geral	1,77			

APÊNDICE C – Análise de variância para o tempo médio de emergência (TME), em dias, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	3,813604	0,953401	0,975 ^{ns}
Substrato	6	11,167160	1,861193	1,904 *
Sombr * Subst	24	19,509976	0,812916	0,832 ^{ns}
Erro	105	102,647725	0,977597	
Total	139	137,138465		
CV (%)	9,70			
Média geral	10,19			

APÊNDICE D – Análise de variância para comprimento de raiz (CR), em cm, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	71,203119	17,800780	48,142*
Substrato	6	115,006459	19,167743	51,839*
Sombr * Subst	24	65,864491	2,744354	7,422*
Erro	105	38,824000	0,369752	
Total	139	290,898069		
CV (%)	5,05			
Média geral	12,05			

APÊNDICE E – Análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), em cm, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	568,612276	142,153069	473,859*
Substrato	6	745,754189	124,292365	414,321*
Sombr * Subst	24	217,984254	9,082677	30,277*
Erro	105	31,498975	0,299990	
Total	139	1563,849694		
CV (%)	7,16			
Média geral	7,65			

APÊNDICE F – Análise de variância para massa fresca da raiz (MFR), em g, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	0,062718	0,015680	17,980*
Substrato	6	1,863648	0,310608	356,172*
Sombr * Subst	24	0,172437	0,007185	8,239*
Erro	105	0,091568	0,000872	
Total	139	2,190371		
CV (%)	19,47			
Média geral	0,1516			

APÊNDICE G – Análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), em g, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	0,952085	0,238021	252,447*
Substrato	6	5,120724	0,853454	905,179*
Sombr * Subst	24	0,912063	0,038003	40,306*
Erro	105	0,099000	0,000943	
Total	139	7,083872		
CV (%)	13,07			
Média geral	0,2348			

APÊNDICE H – Análise de variância para massa seca da raiz (MSR), em g, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	0,038055	0,009514	96,504*
Substrato	6	0,259736	0,043289	439,111*
Sombr * Subst	24	0,048846	0,002035	20,645*
Erro	105	0,010351	0,000099	
Total	139	0,458969		
CV (%)	16,91			
Média geral	0,0587			

APÊNDICE I – Análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), em g, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	0,016533	0,004133	79,631*
Substrato	6	0,392759	0,065460	1261,151*
Sombr * Subst	24	0,044227	0,001843	35,503*
Erro	105	0,005450	0,000052	
Total	139	0,458969		
CV (%)	11,76			
Média geral	0,0612			

APÊNDICE J – Análise de variância para massa seca da planta (MSPLA), em g, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	Fc
Sombreamento	4	0,044185	0,011046	41,072 *
Substrato	6	1,259178	0,209863	780,305 *
Sombr * Subst	24	0,089711	0,003738	13,898 *
Erro	105	0,028240	0,000269	
Total	139	1,421314		
CV (%)	13,68			
Média geral	0,1199			

APÊNDICE K – Análise de variância para razão massa seca de raiz/massa seca parte aérea (RA /PA) de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	Fc
Sombreamento	4	23,816839	5,954210	122,439 *
Substrato	6	10,553778	1,758963	36,170 *
Sombr * Subst	24	31,163829	1,298493	26,701 *
Erro	105	5,106147	0,048630	
Total	139			
CV (%)	19,81			
Média geral	1,1129			

APÊNDICE L – Análise de variância para diâmetro do coleto (DC), em mm, de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da sementeira, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	F
Sombreamento	4	0,665524	0,166381	17,099*
Substrato	6	8,689219	1,448203	148,828*
Sombr * Subst	24	1,139346	0,047473	4,879*
Erro	105	1,021725	0,009731	
Total	139	11,021725		
CV (%)	7,21			
Média geral	1,36			

APÊNDICE M – Análise de variância para número de folhas de plantas de *Croton lechleri* aos 60 dias da semeadura, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial (substratos x níveis de sombreamento).

FV	GL	SQ	QM	Fc
Sombreamento	4	17,212274	4,303069	51,747 *
Substrato	6	33,230154	5,538359	66,602 *
Sombr * Subst	24	12,250846	0,510452	6,138 *
Erro	105	8,731425	0,083156	
Total	139	71,424699		
CV (%)	6,25			
Média geral	4,6			

ANEXOS

ANEXO L – Ilustração de parte do ramo da planta matriz de *Croton lechleri*, coletado no Parque Zoobotânico / UFAC, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO M – Aspecto geral da infrutescência da árvore matriz de *Croton lechleri*, coletada no Parque Zoobotânico / UFUC, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO N – Carbonização da casca de arroz, nos termos recomendado por Medeiros (1998)*, em Rio Branco, Acre, 2015



* - MEDERIOS, C. A. B. **Carbonização da casca de arroz para utilização em substratos destinados à produção de mudas**. Embrapa Clima Temperado, 1998. 4 p. (Comunicado Técnico, 08)

ANEXO O – Aspecto geral do lote de sementes de *Croton lechleri*, utilizadas no experimento, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO P – Bancadas adaptadas com as coberturas de telas sombrite com diferentes níveis de sombreamentos (0%, 15%, 30%, 50% e 80%), no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO Q – Processo de semeadura nos diferentes substratos colocados nos ambientes com diferentes níveis de sombreamento (0%, 15%, 30%, 50% e 80%), no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO R – *Croton lechleri* após 60 dias de cultivo em tubetes, lavagem das plantas e disposição em bancada para avaliações biométricas, no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO S – Medição do comprimento de raiz de plântulas de *Croton lechleri* no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



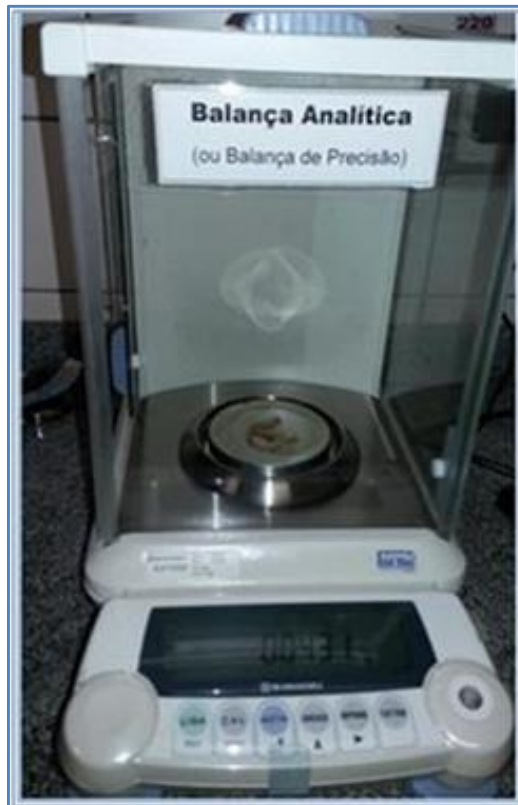
ANEXO T – Medição do comprimento da parte aérea de plantas de *Croton lechleri* no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO U – Ilustração do Ambiente da estufa de circulação forçada de ar, Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO V – Ilustração da Balança analítica utilizada para obtenção das massas fresca e seca das plantas de *Croton lechleri* no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015



ANEXO W – Ilustração do Processo de Obtenção do diâmetro do coleto de plantas de *Croton lechleri* com auxílio de um paquímetro digital, no Viveiro da Floresta, em Rio Branco, Acre, 2015

