

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CÂMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

NORMA BARBADO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI PROVENIENTES
DE SEMENTES COLETADAS EM DIFERENTES LOCAIS E SUBMETIDAS A
NÍVEIS DE LUMINOSIDADE**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2014**

NORMA BARBADO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI PROVENIENTES
DE SEMENTES COLETADAS EM DIFERENTES LOCAIS E SUBMETIDAS A
NÍVEIS DE LUMINOSIDADE**

**Tese apresentada à Universidade Estadual do
Oeste do Paraná, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, para obtenção do título de Doctor
Scientiae.**

Orientador: Dr. Élcio Silvério Klosowski

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE - Campus de Marechal Cândido Rondon - PR., Brasil)

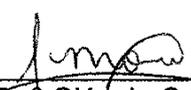
B228p	Barbado, Norma Produção de mudas de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi provenientes de sementes coletadas em diferentes locais e submetidas a níveis de luminosidade / Norma Barbado. - Marechal Cândido Rondon, 2014. 98 p. Orientador: Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014. 1. Árvores - Brasil. 2. Aroeira vermelha. 3. Sementes. 4. Aroeira vermelha - Mudas. I. Klosowski, Élcio Silvério. II. Título. CDD 22. ed. 634.95 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

NORMA BARBADO**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI
PROVENIENTES DE SEMENTES COLETADAS EM DIFERENTES LOCAIS E
SUBMETIDAS A NÍVEIS DE LUMINOSIDADE**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

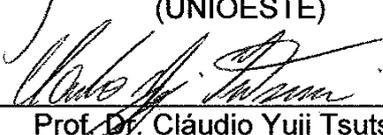
APROVADA: 27 de agosto de 2014



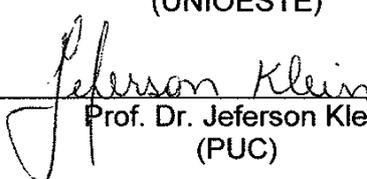
Prof.^a Dr.^a Gláucia Cristina Moreira
(UTFPR)



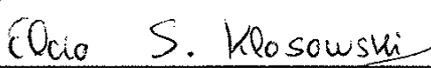
Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Jeferson Klein
(PUC)



Prof. Dr. Elcio Silvério Klosowski
(Orientador)
(UNIOESTE)

A Deus por atender às minhas orações.

À minha filha Bruna Fernanda que suportou todas as minhas angústias e ausências durante esse período.

À minha “irmã” do coração Sonia Cristina Pratas e família, que me acolheram em Marechal Cândido Rondon durante o período do doutorado.

Aos meus familiares e amigos pelo incentivo e palavras de carinho em todos os meus momentos de aflição e desespero.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Élcio Silvério Klosowski pela paciência e compreensão durante a execução da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pelos conhecimentos passados em suas disciplinas. Especialmente agradeço ao professor Dr. Edmar Soares de Vasconcelos que sempre me atendeu com dedicação, sanando as dúvidas durante as análises estatísticas.

Ao meu pai Elias Barbado, minha irmã Neusa Barbado, primos Édner e Silvinha e amiga Ana Paula e amigo Juliano Mendoza, ao professor Luciano Farinha Watzlawick pelo apoio na coleta das sementes.

Às minhas grandes amigas Fernanda Rúbio, Ana Carolina Kummer, Cláudia Reis, Danieli Cassuli e Kayla Garmus pelo apoio durante a execução do trabalho.

Aos meus colegas de trabalho da UDC e do IFPR, que me apoiaram em todos os momentos, principalmente me substituindo quando eu precisava me ausentar em função do doutorado. Agradeço em especial ao João Carlos Benatto Júnior, Herbert Nacke, João Dranski e Ana Tereza Bittencourt Guimarães, por compartilhar seus conhecimentos quando eu estava cheia de dúvidas.

Ao meu amigo Marcelo Remor, o rei da paciência e sabedoria, pelo apoio durante as análises estatísticas.

À Neusa Francisca Michelin, que muito contribuiu com sua experiência no laboratório.

Aos acadêmicos dos cursos de Engenharia Agrônômica e Engenharia Ambiental do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, pelo apoio durante a execução das práticas. Agradeço em especial aos universitários Marjorie Moresqui, Priscila Gregory e Juliano Cassol, estagiários do Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, pessoas incríveis e fundamentais no desenvolvimento do estudo.

À Itaipu Binacional, especificamente ao Refúgio Biológico Bela Vista, por ceder o espaço para os testes de germinação e desenvolvimento das mudas de aroeira vermelha. Agradeço especialmente à Veridiana, Rubik e “Nego” pela colaboração durante esse processo.

Por fim agradeço àqueles que não ajudaram, pois me deram a oportunidade de mostrar o quanto sou capaz.

***“Plante de manhã a sua semente,
e mesmo ao entardecer
não deixe as suas mãos ficarem à toa,
pois você não sabe o que acontecerá,
se esta ou aquela produzirá,
ou se as duas serão igualmente boas.”
Eclesiastes 11:6.***

RESUMO

BARBADO, Norma. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2014. **Produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* RADDI provenientes de sementes coletadas em diferentes locais e submetidas a níveis de luminosidade.** Orientador: Élcio Silvério Klosowski.

O local de coleta de sementes e o ambiente onde as mudas se desenvolvem, podem ser fatores limitantes para o desenvolvimento de mudas de plantas florestais. Diante do exposto, a execução deste estudo teve como objetivo avaliar a germinação e o crescimento de plântulas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* RADDI), oriundas de sementes provenientes de quatro locais com diferentes altitudes (São Francisco do Sul - SC, Foz do Iguaçu - PR, Maringá - PR e Guarapuava - PR), desenvolvidas sob diferentes condições de luminosidade (50, 60, 70 e 100%). As sementes foram coletadas de três plantas matrizes de cada local selecionado e encaminhadas ao Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, onde foi retirada uma amostra para as análises do vigor e germinação das sementes de acordo com a metodologia das Regras para Análise de Sementes. O delineamento experimental usado no teste de germinação foi inteiramente casualizado, com doze repetições de 50 sementes por tratamento. As análises relacionadas ao desenvolvimento das mudas produzidas ocorreram a partir das coletas em 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura, avaliando-se as taxas de crescimento relativas à altura da planta, ao tamanho da raiz, ao diâmetro de coleto, ao número de folíolos, a massa fresca e massa seca das folhas, a massa fresca e massa seca do caule + pecíolo, a massa fresca e massa seca da raiz, a massa fresca e massa seca total. O delineamento experimental foi organizado em esquema fatorial triplo, com quatro níveis em cada fator (4^3). Os fatores avaliados foram: local de coleta das sementes, luminosidade e tempo, com nove repetições, descartando-se os dois maiores e os dois menores valores. Os dados foram avaliados por meio da análise de variância multivariada e para as variáveis respostas significativas, utilizou-se a análise de variância univariada e o teste de Tukey. Visando identificar o melhor tratamento para a produção das mudas de aroeira-vermelha, no conjunto das variáveis respostas (b_1) provenientes dos tratamentos aplicou-se a análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz de correlação (Pearson) das variáveis e o critério de retenção de componentes principais (PCs) adotado foi o de "broken-stick", também foi utilizado o teste de randomização. As sementes que apresentaram melhor porcentagem de plântulas normais, melhor porcentagem de germinação na primeira contagem (7 DAS), maior índice de velocidade de germinação, melhor comprimento de raiz e parte aérea das plântulas aos 21 DAS, foram as oriundas de São Francisco do Sul - SC. As sementes que apresentaram menor índice de velocidade de germinação e menor porcentagem de germinação na primeira contagem (7 DAS), foram as provenientes de Maringá - PR. As melhores mudas de aroeira vermelha foram obtidas a partir de sementes coletadas em Maringá - PR a 70% de luminosidade, apresentando menor variabilidade. As mudas de aroeira vermelha que apresentaram as menores taxas de desenvolvimento foram as produzidas com sementes de São Francisco do Sul - SC e Foz do Iguaçu - PR a 50% de luminosidade.

Palavras-chave: aroeira vermelha, taxa de crescimento de mudas, planta pioneira, porcentagem de germinação, sombreamento.

ABSTRACT

BARBADO, Norma. State University of Western Paraná, in August 2014. **Production of seedlings of *Schinus terebinthifolius* RADDI from seeds collected in different locations and subjected to light levels.** Advisor: Élcio Silvério Klosowski.

The collection site of seeds and the environment where seedlings develop can be limiting factors for the development of forest plants. Therefore, this study aimed to evaluate the germination and seedling growth of the pink pepper tree (*Schinus terebinthifolius* RADDI), grown from seeds from four locations with different altitudes (São Francisco do Sul - SC, Foz do Iguaçu - PR, Maringá - PR and Guarapuava - PR) and developed under different light conditions (50, 60, 70 and 100%). The seeds were collected from three arrays of each selected place and sent to Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, where a sample was taken for analysis of vigor and germination according to the methodology of the Rules for Seed Analysis. The experimental design used in the germination test was randomized with twelve replicates of 50 seeds per treatment. Analyses related to the development of the seedlings occurred from collections in 30, 60, 90 and 120 days after sowing, assessing growth rates on the plant height, the size of the root, diameter of the collect, the number of leaves, fresh and dry weight of leaves, fresh and dry weight of stem + petiole, fresh and dry weight of root, fresh weight and total dry mass. The experiment was arranged in triple factorial scheme with four levels for each factor (4^3). The factors evaluated were: local seed collection, luminosity and time, with nine replications, discarding the two highest and the two lowest values. Data were analyzed by multivariate analysis of variance and for the meaningful responses to the variables it was used analysis of variance univariate and Tukey test. To identify the best treatment for the production of seedlings of Pink Pepper, the set of response variables (b1) from the treatments applied to principal component analysis (PCA) on the correlation matrix (Pearson) of variables and the criterion for retention of principal components (PCs) used was "broken-stick", also used on the randomizing test. The seeds that showed better percentage of normal seedlings, better germination in the first count (7 DAS), higher index of germination speed, best length of roots and shoots of seedlings at 21 DAS were those from São Francisco do Sul - SC. The seeds that showed the lowest germination rate and a lower percentage of the first count germination (7 DAS), were from Maringá - PR. The best seedlings of the Pink Pepper were obtained from seeds collected in Maringá - PR at 70% brightness, with lower variability. The seedlings that had the lowest rates of development were produced with the seeds of São Francisco do Sul - SC and Foz do Iguaçu - PR at 50% brightness.

Keywords: Pink pepper, growth rate of seedlings, pioneer plant, germination percentage, shading.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

Figura 1: Mapa de localização das matrizes. Sistema de coordenadas planas.29

CAPÍTULO 2

Figura 1: Aspectos morfológicos da 1ª fase de desenvolvimento – germinação de *S. terebinthifolius* RADDI (A), drupa (dr), cotilédone (c), hipocótilo (hi), pêlos (pe) e raiz (r).....51

Figura 2: Aspectos morfológicos da germinação e plântula de *S. terebinthifolius* RADDI B, C – 1ª fase de desenvolvimento – germinação, hipocótilo (hi), drupa (dr), cotilédone (c), gema apical (g), colo (co), pêlos (pe) e raiz (r); D – 2ª fase – plântula, radícula51

Figura 3: Aspectos morfológicos da planta jovem de *S. terebinthifolius* RADDI. E – 3ª Fase de desenvolvimento – planta jovem, gema axilar (ga), folíolo (fi), raiz secundária (rs) e raiz (r).53

Figura 4: Altura das plantas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.56

Figura 5: Diâmetro de coleto das mudas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.58

Figura 6: Tamanho da raiz de mudas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.60

Figura 7: Número de folhas obtidos nas mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.62

Figura 9: Massa seca da raiz (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.64

Figura 10: Massa fresca do caule + pecíolos (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.66

Figura 11: Massa seca do caule + pecíolos (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.67

Figura 12: Massa fresca das folhas (g) de mudas de <i>S. terebinthifolius</i> em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.....	68
Figura 13: Massa seca das folhas (g) de mudas de <i>S. terebinthifolius</i> em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.....	69
Figura 14: Incremento de massa fresca total (g) da mudas de <i>S. terebinthifolius</i> em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.	70
Figura 15: Incremento de massa seca total (MST) da mudas de <i>S. terebinthifolius</i> em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.....	71
Figura 16: Análise dos componentes principais e os escores obtidos de PC1 X PC2	74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1:** Características das matrizes de *S. terebinthifolius* utilizadas para os testes de germinação.....30
- Tabela 2:** Cor do pericarpo (CP), diâmetro médio (DM), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de mil sementes de *S. terebinthifolius* coletadas em quatro locais diferentes, utilizadas para os testes de germinação.....35
- Tabela 3:** Médias de cada tratamento relativas às porcentagens de sementes não germinadas (SNG), porcentagem de plântulas normais (PN) e porcentagem de plântulas anormais (PA), de *S. terebinthifolius* aos 21 dias após a semeadura.36
- Tabela 4:** Resultados da primeira contagem de germinação (% aos 7 dias após a semeadura) e Índice de Velocidade de Germinação de *S. terebinthifolius*.37
- Tabela 5:** Comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e diâmetro de coleto (DC) em plântulas oriundas de sementes de *S. terebinthifolius* coletadas em locais diferentes.38

CAPÍTULO 2

- Tabela 1:** Características relacionadas aos locais de coleta das sementes de *S. terebinthifolius* utilizadas na produção de mudas.....48
- Tabela 2:** Identificação de sítios de coleta de sementes de *S. terebinthifolius* e níveis de luminosidade.50
- Tabela 3:** Porcentagens de explicação da variância do conjunto de dados em cada eixo.....72
- Tabela 4:** Teste de randomização72
- Tabela 5:** Correlação de Pearson entre os componentes principais (PC) e as variáveis: altura da planta (AP), diâmetro de coleto (DC), tamanho da raiz (TR), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), massa fresca do caule (MFC), massa seca do caule (MSC), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST)73

APÊNDICE

- Tabela 1:** Análise de variância multivariada.....87
- Tabela 2:** Taxa de crescimento da parte aérea das mudas de *S. terebinthifolius* (TCPA), obtida a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.87

Tabela 3 Análise de variância para a taxa de crescimento da parte aérea (TCPA), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade.....	87
Tabela 4: Taxa de crescimento do diâmetro de coleto (TCDC) de mudas de <i>S. terebinthifolius</i> , obtida a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.....	88
Tabela 5: Análise de variância para a taxa de crescimento do diâmetro de coleto (TCDC), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.	88
Tabela 7: Análise de variância para a taxa de crescimento da raiz (TCR), em mudas de aroeira vermelha produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.....	89
Tabela 8: Número de folhas (NF) de mudas de <i>S. terebinthifolius</i> , em diferentes níveis de luminosidade, obtido a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.....	90
Tabela 9: Análise de variância para o número de folhas (NF), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzida com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....	90
Tabela 10: Valor médio do incremento de massa fresca da raiz (MFR) em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.	91
Tabela 11: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para massa fresca da raiz (MFR), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....	91
Tabela 12: Valor médio para incremento de massa seca da raiz (MSR) em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade.	92
Tabela 13: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para massa seca da raiz (MSR), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.	92
Tabela 14: Valor médio de incremento de massa fresca do caule + pecíolos (MFC), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.	93
Tabela 15: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca do caule + pecíolos (MFC), em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....	93
Tabela 16: Valor médio de incremento de massa seca do caule + pecíolos (MSC), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de <i>S. terebinthifolius</i> produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.	94

- Tabela 17:** Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca do caule + pecíolos (MSC), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....94
- Tabela 18:** Valor médio de incremento de massa fresca das folhas (MFF), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.95
- Tabela 19:** Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca das folhas (MFF), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.95
- Tabela 20:** Valor médio de incremento de massa seca das folhas (MSF), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.96
- Tabela 21:** Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca das folhas (MSF), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.96
- Tabela 22:** Valor médio do incremento de massa fresca total (MFT), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.97
- Tabela 23:** Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca total (MFT), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....97
- Tabela 24:** Valor médio do incremento de massa seca total (MST), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.98
- Tabela 25:** Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca total (MST), em mudas de aroeira vermelha produzida com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.....98

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPÍTULO 1	24
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Schinus terebinthifolius</i> RADDI A PARTIR DE SEMENTES COLETADAS EM LOCAIS COM DIFERENTES ALTITUDES	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT	25
1 INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 Procedimentos metodológicos	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
CAPÍTULO 2	43
PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Schinus terebinthifolius</i> RADDI A PARTIR DE SEMENTES COLETADAS EM LOCAIS DIFERENTES SUBMETIDAS A NÍVEIS DE LUMINOSIDADE	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT	44
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
2.1 Área experimental	48
2.1.1 Locais de coleta das sementes.....	48
2.1.2 Local de execução do experimento	48
2.2 Condução do experimento e tratamentos.....	49
2.3 Aspectos morfológicos de <i>S. terebinthifolius</i> RADDI observados durante o experimento.....	50
2.4 Análise de crescimento das mudas de <i>S. terebinthifolius</i>	53
2.5 Análises multivariadas.....	54
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
3.1 Altura da planta	55
3.2 Diâmetro de coleto	58
3.3 Comprimento da raiz	59
3.4 Número de folhas	61
3.5 Massa fresca e massa seca.....	63

3.6 Análise dos Componentes Principais (PCA)	71
4 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
APÊNDICE A.....	86
APÊNDICE B.....	87

INTRODUÇÃO GERAL

Um dos maiores desafios de todos os tempos é a conservação da biodiversidade, em função da grande quantidade de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, causando sua fragmentação (VIANA e TABANEZ, 1996). O ser humano destrói os ambientes que estão evoluindo, em ritmo crescente, há bilhões de anos, desde o seu surgimento (KURTZ e ARAÚJO, 2000).

A taxa de conversão de florestas tem sido cada vez mais elevada nos trópicos, particularmente nas últimas décadas. Segundo a FAO (2000), mesmo que diminuam as taxas de desmatamento, ainda não é possível estabelecer uma tendência de estabilização ao longo do tempo. A destruição de florestas tropicais foi de 14,2 milhões de hectares por ano na década de 1990 (FAO, 2000), dado preocupante quando se leva em consideração a importância das florestas na manutenção dos ecossistemas em tempos de mudanças globais. Cerca de 25% das espécies vegetais do planeta entrarão em perigo de extinção nos próximos 30 a 40 anos (FERNANDES, 2002). Além dos prejuízos causados pela extinção das espécies arbóreas, deve-se considerar que as florestas apresentam importantes funções, como a retirada de monóxido de carbono e outros agentes poluidores, a proteção dos mananciais e a manutenção da qualidade de vida e saúde da população (TOLEDO FILHO et al., 2010).

Pode-se citar como exemplo de fragmentação florestal altamente perturbada a Mata Atlântica, também conhecida por Floresta Estacional Semidecidual ou Semicaducifólia, um bioma encontrado em diversas regiões do Brasil, com áreas expressivas nas regiões oeste da Serra do Mar e nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná, além das manchas em países vizinhos como Argentina e Paraguai. Possui grande parte das árvores caducifólias (folhas decíduas ou caducas que caem na estação seca) o que deu origem à sua denominação (RAMOS et al., 2008). Conforme as estações do ano, ocorrem transformações no aspecto ou comportamento da comunidade desse ecossistema, o que justifica o termo “estacional” (IBGE, 1993; RAMOS et al., 2008).

Segundo Myers et al. (2000), os fragmentos de Mata Atlântica guardam cerca de 20.000 espécies de plantas, das quais 40% são endêmicas. Desde o

descobrimto do Brasil pelos europeus, a vegetação natural do país foi reduzida drasticamente pelos impactos de diferentes ciclos de exploração, sendo bastante conhecido o alto grau de interferência na Mata Atlântica, apresentando atualmente apenas 8,5% (11.189.009 hectares) de remanescentes mais preservados em áreas acima de 100 hectares. Considerando-se todos os pequenos fragmentos de floresta natural acima de 3 hectares, o índice chega a 12,5% (16.373.946 hectares). É uma das áreas mais ricas em biodiversidade e mais ameaçadas do planeta (Hotspot mundial), decretada Reserva da Biosfera pela Unesco e Patrimônio Nacional, na Constituição Federal de 1988 (SOSMA, 2013). Segundo Figueirôa et al. (2005), essa formação florestal diminuiu principalmente nas localizações com características climáticas favoráveis à prática agrícola, ocorrendo a redução da cobertura vegetal nativa, provocando o início de um desequilíbrio ambiental.

Nesse contexto, torna-se necessária a conservação de espécies florestais, principalmente tropicais e subtropicais. Outro fator relevante é a forte demanda social e científica pela recuperação de áreas degradadas e conservação das florestas. Nos últimos anos esses fatores favoreceram as políticas ambientais na promoção de um aumento de demanda de sementes e mudas de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação ou conservação de ecossistemas, biotecnologia e melhoramento vegetal (SARMENTO e VILELLA, 2010), além da preservação das espécies em extinção e da necessidade de arborização urbana (VECHIATO, 2010).

Uma das fases mais importantes para estabelecer um bom povoamento com espécies nativas é a produção de mudas florestais com qualidade e em boa quantidade. Para Freitas et al. (2012), qualidade são todos os atributos necessários para que uma muda possa sobreviver e se desenvolver, após o plantio em campo.

Em condições naturais, a germinação é uma das fases mais difíceis para tal estabelecimento, podendo ser influenciada por diversos fatores ambientais, dentre eles a temperatura, que pode influenciar de forma diferente para cada espécie (BEWLEY e BLACK, 1982). A qualidade das mudas pode também ser influenciada pela qualidade das sementes, pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e manejo das mudas em geral (GONÇALVES et al., 2000). Além das boas mudas terem que resistir às condições adversas do meio, estas devem sobreviver e produzir plantas com o crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES et al., 1991).

Neste contexto, Carvalho et al. (2006) afirmam que características como altura, matéria seca, relação raiz/parte aérea e diâmetro de colo da planta, podem prever o grau de tolerância das espécies em ambientes com diferentes intensidades luminosas.

Uma das grandes dificuldades na produção de sementes florestais é que a maioria das matrizes encontra-se em reservas, local onde não se permite a coleta das mesmas, o que faz com que os viveiristas coletem apenas em locais permitidos, necessitando aperfeiçoar o uso das amostras. Outro fator relevante é a falta de garantia de qualidade do lote, pois a qualidade sanitária, fisiológica, genética e física das sementes reflete diretamente na qualidade das mudas e a partir delas, na formação de plantas saudáveis (VECHIATO, 2010).

Vários autores descrevem sobre o papel da altitude na estrutura da floresta tropical (LIBERMAN et al., 1996; PENDRY e PROCTOR, 1996), considerando-se que ao longo de um gradiente altitudinal ocorrem mudanças concomitantes em muitos fatores do complexo ambiental, tais como umidade, temperatura, precipitação pluviométrica, velocidade dos ventos, entre outros (MORENO, NASCIMENTO e KURTZ, 2003).

Estudos sobre as sementes de plantas florestais coletadas em diferentes altitudes ainda são muito escassos. Maciel e Lopes (2011), com o objetivo de estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá-amarelo produzidas em diferentes altitudes, verificaram que o maracujá-amarelo situado em alta altitude apresentou maior vigor do que o maracujá-amarelo situado em média e baixa altitudes.

Botelho (1993), com o objetivo de obter informações básicas para o desenvolvimento de programas de manejo com rendimento sustentado, considerando o uso múltiplo do cerrado, realizou experimentos com sementes de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) coletadas em ambientes diferentes. Após as avaliações verificou-se que as características morfológicas dos frutos e sementes, a porcentagem de germinação e o crescimento das mudas variaram entre e dentro das procedências estudadas, embora somente as dimensões das sementes e mudas tenham apresentado padrão definido de variação em função da precipitação e temperatura.

Diante dos fatos citados, frequentemente são selecionadas algumas dezenas de espécies arbóreas, sendo elas mais abundantes e de fácil obtenção de

sementes (VIANA, 1995). Considerando-se a alta riqueza de espécies arbóreas na maioria das florestas tropicais, normalmente com 100 a 400 diferentes espécies por hectare, torna-se necessário definir quais espécies devem ser consideradas, tomando suas populações como referência (KAGEYAMA e GANDARA, 1998).

Para dar início aos estágios sucessionais em projetos de recuperação de áreas degradadas, recomenda-se o uso de espécies pioneiras e secundárias iniciais, devido à sua adaptação às condições de maior luminosidade. As plantas consideradas pioneiras dependem da luz, não estão presentes em subosque, desenvolvendo-se bem em clareiras ou em bordas de floresta, geralmente com ciclo de vida menor que 10 anos. Já as plantas consideradas secundárias iniciais são mais tolerantes ao sombreamento, desenvolvendo-se bem em pequenas clareiras, bordas de clareiras maiores, bordas de floresta ou subosque que não seja densamente sombreado, geralmente com ciclo de vida de 10 a 25 anos (FERRETTI et al., 1995; CARVALHO, 2000).

Freitas et al. (2012) sugerem que nos projetos de revegetação sejam plantadas entre 50 e 60% de espécies pioneiras, com crescimento rápido e tolerantes às condições adversas do meio; 30 a 40% de secundárias iniciais e tardias, além de 10% de espécies clímax. Desta forma, o sucesso da recuperação da área degradada será garantido pela capacidade de adaptação das espécies às condições de alta insolação.

Nesse sentido, a aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*) destaca-se ecologicamente nos programas de reflorestamento ambiental, recuperação de áreas degradadas, estabilização de dunas e reposição de mata ciliar por seu caráter de pioneirismo e agressividade competitiva (KAGEYAMA e GANDARA, 2000), a planta possui ainda importância comercial devido às suas propriedades medicinais, fitoquímicas (GUERRA et al., 2000; AMORIM e SANTOS, 2003) e alimentícias, pelo consumo de seus frutos na cozinha nacional e internacional como um tipo de condimento alimentar.

A aroeira vermelha pertence à família Anacardiaceae, possui diversos nomes comuns em diferentes regiões do país, como: aroeira-mansa, aroeira-do-paraná, araguaraiaba, aroeira-branca, aroeira-do-sertão, aroeira-da-praia, corneiba, árvore-da-pimenta, fruto-de-sabiá, entre outros. Outras espécies da mesma família também são conhecidas por aroeira, como *Schinus molle*, *Astronium urundeuva* e *Lithraea brasiliensis* (BAGGIO, 1988).

Segundo Lisboa-Neto et al. (1998), a aroeira vermelha origina-se do Peru, porém pode ser encontrada na Europa, Ásia e outras regiões da América. No Brasil, foram catalogadas oito espécies diferentes, com distribuição em todo o território, desde a planície costeira até altitudes de 1.100 a 1.200 m (BAGGIO, 1988). A espécie possui distintas formas de crescimento, dentro de sua amplitude ambiental, com ecótipos de porte muito variado, desde pequenos arbustos (50 a 60 cm em altura) até árvores com 15 metros e diâmetros variando entre 50 e 60 cm (REITZ et al. 1983). Além da ocorrência natural na Mata Atlântica, a planta é adaptada para sobreviver em ambientes adversos, como a caatinga, com suas elevadas temperaturas, chuvas irregulares e estação seca prolongada (JUVENAL e MATTOS, 2002).

O caule apresenta casca fina e escamosa (LISBOA-NETO et al., 1998), com o fuste geralmente curto e tortuoso, servindo de sustentação para uma copa arredondada, pouco densa, porém atraente durante a floração e frutificação (REITZ et al., 1983). As numerosas flores são dispostas em pedículos (Figura 1), pequenas e brancas ou amarelo-esverdeadas. As folhas são compostas, imparipinadas e alternadas, com 3 a 10 pares de folíolos lanceolados e pontiagudos, com pecíolo alado típico (REITZ et al., 1983; SANCHOTENE, 1985; LISBOA-NETO et al., 1998). O fruto é uma drupa vermelha e brilhante, com cheiro semelhante ao da pimenta (LISBOA-NETO et al., 1998) formando na frutificação, cachos de frutos globulosos (Figura 1) vermelhos (REITZ et al., 1983), muito usado como condimento alimentar, no mercado nacional e internacional (LENZI e ORTH, 2004).

Para a propagação da planta, normalmente são utilizadas sementes ou estaquia, a partir de segmentos da raiz e do caule. O crescimento da aroeira vermelha é relativamente rápido, podendo atingir 1,0 m de altura no primeiro ano (SANCHOTENE, 1985).

S. terebinthifolius é uma planta com diversas utilidades, com crescente uso farmacológico, considerada pela medicina popular como depurativa, adstringente, diurética, febrífuga, antidiarreica e anti-inflamatória (PAIVA e ALOUFA, 2009).



Figura 1: Folhas, flores e frutos de *S. terebinthifolius* RADDI
Fonte: IFAS (1990)

Pesquisa realizada por Martínez, Alonso e Badell (1996), utilizando extratos fluidos de *S. terebinthifolius* em etanol, demonstrou a eficiência da ação da planta em microrganismos *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*. Lima et al. (2004), confirmaram esta ação antimicrobiana da planta em *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Bacillus cereus*, como também a resistência a *C. tropicalis* e de *C. neoformans* que são fungos oportunistas. Para a realização dessa pesquisa médica, houve um ensaio clínico feito para testar dois produtos, um gel vaginal fabricado a partir do decocto da casca da aroeira e um produto placebo. O teste foi feito em mulheres infectadas pela bactéria vaginose,

demonstrando a eficiência do gel vaginal em 84% das pacientes, contra apenas 47% do placebo (AMORIM e SANTOS, 2003).

Em Cuba, a aroeira foi introduzida para substituir o copal verdadeiro (*Protium cubense*), ficando conhecida também como copal, com a função de extrair uma resina terebintácea para o uso em compressas (ROIG e MESA, 1945). O chá das cascas (100 g L⁻¹ de água) é recomendado para curar diarreias e heoptises. Pode-se também ser usado em banhos (25 g L⁻¹ de água), contra ciática, gota, reumatismo e bactérias que se manifestam sob a forma de edemas do tipo erisipela (BALBACHAS, 1959).

As propriedades da casca também foram descritas por Correia (1978), observando seus efeitos depurativos, febrífugos e contra infecções uterinas em geral. O autor relata também que as folhas são antirreumáticas e constituem um importante remédio na cura de úlceras e feridas e que os frutos possuem propriedades diuréticas, porém alerta quanto à precaução no uso da planta, devido às suas propriedades tóxicas, apesar de confirmadas suas qualidades antinevrálgicas, adstringentes, tônica e estimulante. Porém, a planta deve ser usada com cautela pois possui algumas qualidades indesejáveis, por suas propriedades alergênicas para pessoas sensíveis, ocasionando lesões e edemas (CORREIA, 1926).

Pesquisa realizada por Braga et al. (2007) e Johann et al. (2007), também demonstram que o extrato das folhas de aroeira possui ação antifúngica para várias espécies, como *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Candida krusei*, *Candida glabrata* e *Sporothrix schenckii*.

Oliveira Jr et al. (2013) inferiram que o óleo essencial extraído do fruto da aroeira vermelha apresentou atividade fungitóxica contra *C. gloeosporioides in vitro*. O tratamento com esse óleo em mamão se revelou eficiente durante o período pós-colheita avaliado. Entretanto, o produto não é recomendado para o comércio em virtude da elevada perda de massa fresca e maior firmeza, também devido ao fato de apresentar características visuais que demonstraram sintomas de fitotoxicidade.

Outra relevante utilidade da planta refere-se ao uso da madeira por ser muito resistente, utilizada em esteios e mourões, por apresentar durabilidade prolongada (REITZ et al., 1978; SANCHOTENE, 1985). Baggio (1988) relata que a aroeira vermelha pode assumir um importante papel como fonte energética nos sistemas integrados de produção, quando devidamente manejada para esse fim, pois suas

características energéticas são comparáveis às de espécies como a bracatinga e alguns eucaliptos.

Vale destacar que a planta também é muito útil na apicultura, para produção de mel de qualidade e pólen. As abelhas são atraídas pelas flores brancas e pequenas, com visitação regular frequente, já que o período de floração é prolongado, estendendo-se desde outubro até abril (REITZ et al., 1983). Outra vantagem é o seu florescimento a partir dos três meses de idade, proporcionando receita precoce ao apicultor (CARVALHO, 1981). Baggio (1988) recomenda aos apicultores o plantio de diferentes variedades desta espécie, pois podem apresentar períodos de floração distintos.

No Sul do Paraná, a aroeira vermelha também é utilizada como suplemento alimentar para caprinos (BAGGIO, 1988). De acordo com Correia (1926), a planta apresenta tanino. Esse componente limita o seu uso para outros animais, mas parece não ser limitante para as cabras, porém, são necessárias novas pesquisas para avaliar seu efeito ao longo do tempo (BAGGIO, 1988).

Baggio, Carpanezzi e Graça (1989) concluíram que aroeira vermelha é uma planta viável para a utilização em cercas vivas, prática pouco comum no Brasil, porém muito utilizada em outros países, principalmente dos trópicos. Para a construção dos palanques vivos, são preferidas as árvores que se propagam vegetativamente, por estacas grandes, viabilizando a utilização precoce das plantas. Pela beleza de suas folhagens, sua floração e frutificação, a planta também é utilizada como ornamental, em praças e parques municipais, forma como foi introduzida na Europa e nos Estados Unidos, usada na arborização de parques e avenidas (CORREIA, 1926). No entanto, a aroeira introduzida na Flórida tornou-se invasora, por sua alta capacidade reprodutiva (SANCHONETE, 1985).

Na arborização de pastos, *S. terebinthifolius* se destaca, pois não é consumida nem assediada pelo gado, podendo servir para sombreamento e proteção dos animais. Apresenta a vantagem de ser perenifólia e de se adaptar em condições adversas, com bom pegamento (BAGGIO, 1998). Para Correia (1926) esse uso não é viável, por ser a planta tóxica para o gado bovino.

A aroeira é uma das espécies mais procuradas pela avifauna, fazendo jus a um dos seus nomes vulgares, fruto-de-sabiá (SANCHONETE, 1985). Outra qualidade observada na planta é sua capacidade de ocupação de áreas degradadas, pois seu pioneirismo e agressividade favorecem seu estabelecimento

em habitats adversos. É uma planta resistente ao fogo, fato constatado na região do Cerrado, com plantas que resistiram a vários incêndios. Por apresentar capacidade de rebrota, a aroeira pode ser usada em barreiras contra incêndios, quando manejada em forma arbustiva (BAGGIO, 1998).

É também recomendada para o plantio de margens de reservatórios de hidroelétricas, devido ao seu comportamento como espécie pioneira agressiva (REITZ et al., 1988), sendo uma das espécies recomendadas para recuperar áreas degradadas nos estágios inicial e médio em cursos d'água de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual (GLUFKE, 1999).

Diante da demanda considerada em utilizar a aroeira vermelha para diversos fins, é necessário buscar mais informações para determinar o melhor local para coleta de sementes e subsidiar o estabelecimento das condições adequadas para a produção de mudas de boa qualidade. Assim, este estudo tem como objetivos estudar o comportamento germinativo de sementes de *S. terebinthifolius*, provenientes de quatro locais diferentes; verificar se há diferença significativa na qualidade morfofisiológica das mudas de *S. terebinthifolius* produzidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes e identificar qual a melhor condição de luminosidade para produção das mesmas.

CAPÍTULO 1

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* RADDI A PARTIR DE SEMENTES COLETADAS EM LOCAIS COM DIFERENTES ALTITUDES

RESUMO

A aroeira vermelha é uma espécie florestal nativa da Mata Atlântica que pode ser utilizada para arborização urbana ou para recuperação de áreas degradadas. O local de coleta de sementes pode influenciar em sua taxa de germinação e vigor. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *S. terebinthifolius*, coletadas em quatro locais com diferentes altitudes (São Francisco do Sul - SC, Foz do Iguaçu - PR, Maringá - PR e Guarapuava - PR), utilizando três matrizes porta-sementes de cada local. Os testes de germinação e vigor foram realizados no Laboratório de sementes do Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, de acordo com a metodologia das Regras para Análise de Sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com doze repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes que apresentaram melhor porcentagem de plântulas normais, melhor porcentagem de germinação na primeira contagem, maior índice de velocidade de germinação, melhor comprimento de raiz e parte aérea das plântulas aos 21 dias após a semeadura, foram as oriundas de São Francisco do Sul - SC. As sementes que apresentaram menor índice de velocidade de germinação e menor porcentagem de germinação na primeira contagem (7 dias após a semeadura), foram as provenientes de Maringá - PR. Acredita-se que a baixa altitude, o clima e a proximidade com os sambaquis do local de coleta em São Francisco do Sul possam ter influenciado nas respostas positivas em relação ao comportamento germinativo da aroeira vermelha. Em Maringá, as matrizes porta-sementes encontravam-se em área completamente antropomorfizada, fato que pode justificar o insucesso na germinação das sementes.

Palavras chave: Aroeira vermelha, Índice de velocidade de germinação. Planta florestal. Espécie pioneira.

GERMINATION OF *Schinus terebinthifolius* RADDI SEEDS COLLECTED FROM DIFFERENT PLACES

ABSTRACT

The pink pepper tree is a native tree species from the Atlantic Forest that can be used for urban forestry or reclamation of degraded areas. The location of seed collection can influence its rate of germination and vigor. Given the above, this study aimed to evaluate the germination of *Schinus terebinthifolius*, collected at four sites with different altitudes (São Francisco do Sul - SC, Foz do Iguaçu - PR, Maringá - PR and Guarapuava - PR) with three matrices from each site selected. Germination tests of vigor and germination were released at Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, according to the methodology of the Rules for Seeds Testing. The experimental design was completely randomized with twelve replicates of 50 seeds per treatment. The seeds that showed better percentage of normal seedlings, better germination in the first count, the higher speed of germination index, better root length and seedling shoot at 21 days after sowing were those from the São Francisco do Sul - SC. The seeds that had lower speed of germination index and smaller percentage of the first count germination (7 days after sowing) were from Maringá - PR. It is believed that at low altitude, climate and proximity to the middens of the collection site in São Francisco do Sul may have influenced the positive responses in relation to germination behavior of pink pepper. In Maringá, the matrices were in completely anthropomorphized area, this can justify the failure in seeds germination.

Keywords: Pink pepper tree. Germination speed index. Forest plant. Pioneer species.

1 INTRODUÇÃO

Para a preservação de plantas florestais e sua utilização com os mais variados interesses, torna-se necessário o estudo de metodologias em análise de sementes, determinando a qualidade fisiológica dos lotes, um importante papel dentro de pesquisas em tecnologias de sementes (ANDRADE e PEREIRA, 1994).

Nas últimas décadas, o efeito antrópico têm se tornado intenso, tornando-se necessária a restauração de áreas degradadas e estudos de processos de conservação dos poucos remanescentes, sendo de fundamental importância a fase de germinação das sementes (ZAMITH e SCARANO, 2004). Para um programa de repovoamento mais produtivo, que possibilite a produção de árvores com qualidade e volume desejável deve-se optar por tecnologias que contribuam para a produção de boas mudas, com elevados percentuais de sobrevivência às adversidades no campo, características que dependem diretamente da obtenção de boas sementes (NOVAES et al., 2002).

Nesse contexto, conhecer a morfologia das sementes e plântulas nos estágios iniciais de desenvolvimento é relevante para adquirir informações sobre o processo reprodutivo das espécies vegetais que auxiliam na produção de sementes e para obter maior abrangência do processo de estabelecimento da planta em ambientes naturais de florestas (GUERRA et al., 2006).

Uma planta pioneira nativa do Brasil muito utilizada na recuperação de áreas degradadas é a *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira vermelha), que segundo Lenzi e Orth (2004) é uma Anacardiaceae pioneira, encontrada em vários estados, desde Pernambuco até o Rio Grande do Sul, sua abrangência pode atingir até 2.000 m de altitude, estabelecendo-se tanto em solos úmidos, como secos, arenosos ou argilosos, tornando-a do ponto de vista ecológico, uma espécie extremamente plástica (CARVALHO, 1994). Pode também ser encontrada ao nível do mar, na Ilha de Santa Catarina sendo observada em várias formações de restinga (FALKENBERG, 1999). Para Lenzi e Orth (2004), esta planta é popularmente conhecida como aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira. Esta variação nos nomes se dá, principalmente, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa-avermelhada, por isso,

também chamados de pimenta-rosa, “pink-pepper”, “poivre rose”, entre outros nomes.

Para Carvalho et al. (2006) as sementes da aroeira vermelha são classificadas como ortodoxas e fazem parte do grupo ecológico das espécies pioneiras, clímax exigentes de luz ou clímax tolerantes à sombra. A espécie dioica possui flores diclinas, com fecundação cruzada (xenogamia/alogamia), necessitando de agentes bióticos para o transporte dos grãos-de-pólen (abelhas, moscas, vespas), que visitam as flores de ambos os sexos ao longo do dia, classificando a espécie como possuidora da síndrome da entomofilia (LENZI e ORTH, 2004).

As Regras para Análise de Sementes (RAS) vigente (BRASIL, 2009) não apresentavam recomendações sobre a metodologia de germinação para essa espécie, porém o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), publicou um documento denominado “Instruções para análises de sementes de espécies florestais”, complementando a RAS, com particularidades para espécies florestais. No referido documento recomenda-se que sejam utilizadas, no mínimo, 4 repetições de 100 sementes para o teste de germinação, com uma temperatura de 25 °C e que a contagem seja realizada de 10 a 18 dias após a semeadura (BRASIL, 2013).

Oliveira et al. (1994) citam que *S. terenbinthifolius* possui aproximadamente 37.453 sementes por kg, recomendando-se o uso de, no mínimo, 140 gramas de sementes na amostra utilizada para os testes de germinação e pureza. Os mesmos autores consideram que a origem das sementes é uma informação relevante, muitas vezes negligenciada, que caracteriza a região geográfica de produção do material. A área produtora de sementes também deve ser descrita, permitindo a comparação diferenciada entre os lotes de diferentes qualidades genéticas, bem como sua perfeita identificação.

Normalmente a exploração dos frutos da aroeira vermelha ocorre por meio da coleta manual, em populações naturais, encontradas principalmente no litoral brasileiro em áreas de Restinga. Considera-se que as espécies florestais nativas apresentam grande importância econômica e ecológica, tornando-se necessárias informações silviculturais, principalmente relacionadas com as condições apropriadas para a germinação das sementes (ABREU, 2002). Para assegurar o sucesso do repovoamento florestal com espécies nativas, é preciso conhecer as

exigências ecofisiológicas para a sua perpetuação, esse conhecimento ainda é bastante escasso (RÊGO e POSSAMAI, 2003).

Neste contexto, Trani et al. (2004), afirmam que adquirir sementes com boa qualidade é de grande importância pois dela depende o sucesso da produção, se há sementes mal formadas haverá desenvolvimento de plantas com baixo padrão de produção e potencial genético. Um fator importante diz respeito aos estudos relacionados ao comportamento fisiológico das sementes florestais nativas, essencial para o desenvolvimento de métodos adequados na utilização desse material (GARCIA, 2003).

Diante dos fatos apresentados, Nogueira e Medeiros (2007) destacam a importância de colher sementes de diferentes matrizes, cujo número depende do grupo ecológico a que a espécie pertence. Para espécies pioneiras, como a *Schinus terenbinthifolius*, recomenda-se para uso em projetos de recuperação ambiental, colher sementes de 3 a 4 populações diferentes (clareiras), escolhendo ao acaso de 3 a 4 matrizes por população, distanciadas, no mínimo, 100 m entre si, para evitar parentesco. Devem-se selecionar preferencialmente para a coleta populações naturais não perturbadas, evitando árvores isoladas e plantadas, coletando aproximadamente de 25 a 30% de sementes maduras, visualmente normais, de cada árvore vigorosa e aparentemente sadia.

As espécies nativas de aroeira não apresentam dormência física. Dorneles et al. (2005) submeteram tais sementes aos tratamentos de escarificação mecânica e térmica, concluindo que o potencial germinativo ocorreu da mesma forma que as sementes não tratadas, resultando todas em alta taxa de germinação (78 a 82%). Estudos de Silva et al. (2001) demonstram que essas sementes não alteram a velocidade e porcentagem de germinação quando ocorre presença ou ausência de luz, ou ainda, submetidas às temperaturas de 20 – 30 °C, alternadamente, ou temperatura constante de 25 °C.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento germinativo de sementes de *Schinus terenbinthifolius*, provenientes de quatro locais, com altitudes diferentes (São Francisco do Sul - SC, Foz do Iguaçu - PR, Maringá - PR e Guarapuava - PR).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a seleção das árvores porta sementes, respeitou-se a recomendação de Sebbenn (2006), Nogueira e Medeiros (2007), escolhendo plantas distantes entre si, no mínimo de 100 m. A coleta foi feita durante o mês de abril de 2013, no segundo período reprodutivo da planta, que ocorre entre janeiro e junho (LENZI e ORTH, 2004). Os locais escolhidos para a coleta das sementes (Figura 1) foram caracterizados (clima, solo, tipologia florestal) e identificados quanto à localização (latitude, longitude, altitude), com os dados registrados e armazenados para possibilitar futuros estudos do mesmo material genético, conforme as recomendações de Silva e Higa (2006).

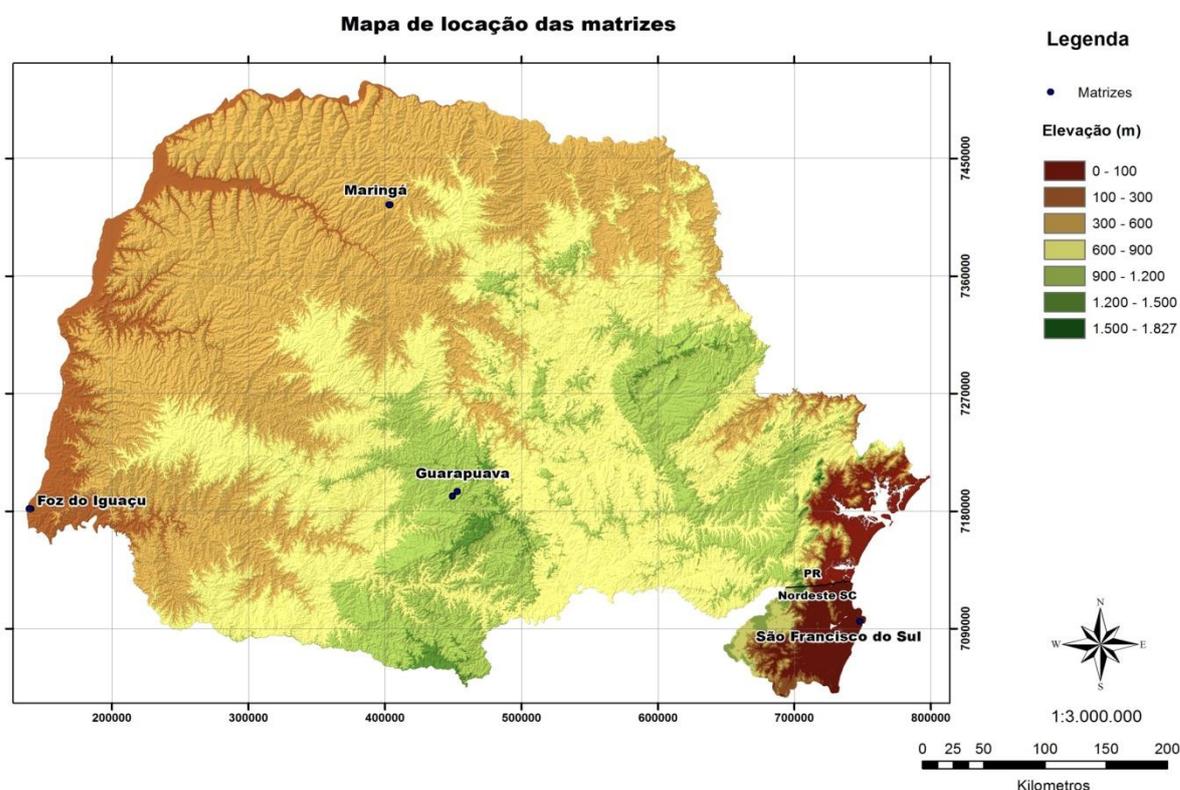


Figura 1: Mapa de localização das matrizes. Sistema de coordenadas planas.

Datum: Sirgas, 2000.

Fonte: TOPODATA (2005); EPAGRI/CIRAM (2005).

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes do Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, localizado na cidade de Foz do Iguaçu-PR. Frutos maduros de aroeira vermelha foram coletados de 3 plantas matrizes de cada local escolhido São Francisco do Sul – SC, Foz do Iguaçu – PR, Maringá – PR e Guarapuava-PR (Tabela 1).

Tabela 1: Características das matrizes de *S. terebinthifolius* utilizadas para os testes de germinação.

	MATRIZ 1	MATRIZ 2	MATRIZ 3
São Francisco do Sul-SC			
Data de coleta	07/05/2013	07/05/2013	07/05/2013
Altura da planta	4 m	4 m	5,2 m
APC*	11,26 m ²	43,32 m ²	17,48 m ²
DAP**	0,38 m	0,06 m	0,10 m
PIM***	1,23 m	0,32 m	0,34 m
Tipo de solo****	Gleissolo distrófico	Gleissolo distrófico	Gleissolo distrófico
Época da floração	Março	Março	Março
Coordenadas Geográficas	26° 23' 75" S 48° 51' 81" W	26° 23' 57" S 48° 51' 86" W	26° 23' 74" S 48° 51' 86" W
Altitude	2 m	2,4 m	3,2 m
Endereço	Mata Atlântica	Mata Atlântica	Mata Atlântica
Foz do Iguaçu			
Data de coleta	03/04/2013	03/04/2013	03/04/2013
Altura da planta	4,1 m	4,9 m	2,95 m
APC*	53,30 m ²	25,2 m ²	17,6 m ²
DAP**	0,07 m	0,09 m	0,06 m
PIM***	0,08 m	0,05 m	1,20 m
Tipo de solo****	Nitossolo vermelho eutroférico	Nitossolo vermelho eutroférico	Nitossolo vermelho eutroférico
Época da floração	Fevereiro	Fevereiro	Fevereiro
Coordenadas Geográficas	25° 26' 12.12" S 54° 34' 16.56" W	25° 26' 14.76" S 54° 34' 52.44" W	25° 26' 6.06" S 54° 34' 55.92" W
Altitude	184 m	174 m	172 m
Endereço	Refúgio Biológico	Refúgio Biológico	Refúgio Biológico
Maringá			
Data da coleta	05/04/2013	05/04/2013	05/04/2013
Altura da planta	9 m	8 m	8 m
APC*	24,40 m ²	28 m ²	37,00 m ²
DAP**	0,12 m	0,16 m	0,22 m
PIM***	0,10 m	0,40 m	0,49 m
Tipo de solo****	Latossolo roxo distrófico	Latossolo roxo distrófico	Latossolo roxo distrófico
Época da floração	Fevereiro	Fevereiro	Fevereiro
Coordenadas Geográficas	23° 22' 28.9" S 51° 56' 31.4" W	23° 22' 32.9" S 51° 56' 43.4" W	23° 22' 35.8" S 51° 56' 49.8" W
Altitude	490 m	444 m	440 m
Endereço	Jardim Diamante	Jardim Diamante	Jardim Diamante
Guarapuava			
Data de coleta	07/04/2013	07/04/2013	07/04/2013
Altura da planta	9 m	6 m	11 m
APC*	7,90 m ²	6,56 m ²	5,70 m ²
DAP**	0,18 m	0,14 m	0,16 m
PIM***	0,40 m	0,63 m	0,61 m
Tipo de solo****	Latossolo Bruno ácrico húmico	Latossolo Bruno ácrico húmico	Latossolo Bruno ácrico húmico
Época da floração	Fevereiro	Fevereiro	Fevereiro
Coordenadas Geográficas	25° 23' 29.8" S 51° 30' 6.0" W	25° 21' 28.1" S 51° 27' 56.0" W	25° 21' 30.2" S 51° 27' 59.6" W
Altitude	1018 m	1065 m	1063 m
Endereço	Parque das Araucárias	Parque das Araucárias	Parque das Araucárias

* Área de projeção da copa

**Diâmetro a altura do peito.

*** Ponto de inversão morfológica (altura da primeira bifurcação).

**** Fonte: Embrapa Florestas (2011); DNIT (2009); Ghidin et al. (2006); Embrapa (1984).

As plantas matrizes da cidade de São Francisco do Sul – SC foram selecionadas em áreas pertencentes à Mata Atlântica, as sementes foram coletadas em chácaras (propriedades particulares), numa região próxima aos manguezais, com presença de sambaquis.

A Ilha de São Francisco do Sul localiza-se no município de São Francisco do Sul, ao norte do litoral de Santa Catarina e faz parte da microrregião geográfica de Joinville. Possui uma forma triangular e um comprimento maior de 35 km na direção Norte-Sul (HORN FILHO, 1997). O clima de São Francisco do Sul – SC é subtropical úmido do tipo Cfb segundo a classificação de Köppen.

As plantas matrizes selecionadas na cidade de Foz do Iguaçu encontravam-se no interior do Refúgio Biológico Bela Vista, uma área de preservação ambiental mantida pela Itaipu Binacional, criada nos anos 70 com o objetivo de receber animais “desalojados” com a construção da usina. Dedicar-se à pesquisa e produção de mudas florestais, à reprodução de animais silvestres em cativeiro e à recuperação de áreas degradadas.

A cidade de Foz do Iguaçu ocupa a porção oeste do Terceiro Planalto, onde predominam vertentes levemente onduladas. Possui clima subtropical úmido, mesotérmico, sem estação seca definida, com verões quentes, geadas pouco frequentes e chuvas em todos os meses do ano, classificado como Cfa, segundo Köppen. A temperatura média anual varia entre 21 a 22 °C, apresentando-se no trimestre mais frio (junho, julho e agosto) entre 16 a 17 °C e no trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) entre 27 a 28 °C. Possui uma das maiores amplitudes térmicas anuais do estado do Paraná, cerca de 11 °C de diferença média entre o inverno e o verão. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com uma pequena redução no inverno, e precipitação anual varia entre 1600 a 1800mm. No trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) a precipitação varia entre 400 a 500 mm e no trimestre mais seco (junho, julho e agosto) entre 350 a 450 mm. A evapotranspiração anual varia entre 110 a 1200 mm e a Umidade Relativa (UR) anual entre 75 a 80% (CAVIGLIONE et al., 2000). A vegetação predominante de Foz do Iguaçu é a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992).

As plantas selecionadas em Maringá encontravam-se em zona urbana, são árvores isoladas escolhidas justamente para observar se o comportamento germinativo das sementes em área antropomorfizada é diferente quando comparado à germinação das sementes colhidas em fragmentos florestais preservados. A

cidade foi projetada com um padrão de urbanização reconhecido como referência nacional, conhecida como “cidade verde”. Possui 19 áreas de proteção ambiental e ruas fortemente arborizadas. A vegetação original pertence à Mata Atlântica com domínio da floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1963), Submontana (abaixo de 500 m) e Montana (acima de 500 m). Apresenta clima do tipo Cfa na classificação de Köppen, uma precipitação média anual entre 1400 a 1600 mm, temperatura média anual entre 21 a 22 °C, umidade relativa do ar entre 75 a 80% na escala higrométrica. Na época da coleta (abril/2013) a precipitação ocorreu entre 75 a 100 mm, a temperatura variou entre 22 e 23 °C e a evapotranspiração ocorreu de 3 a 3,5 mm por dia (CAVIGLIONE et al., 2000).

As plantas matrizes selecionadas em Guarapuava localizavam-se no interior de um parque municipal que tem como objetivo a preservação ambiental e visitação pública. O Parque das Araucárias abriga uma área de 41 ha de mata nativa, floresta em seu estado natural, onde predomina o Pinheiro do Paraná.

O município de Guarapuava localiza-se no Terceiro Planalto Paranaense. Possui clima subtropical úmido, classificado por Köppen como Cfb. Invernos com geadas e raramente neve. A temperatura média anual varia entre 17 a 18 °C, apresentando-se no trimestre mais frio (junho, julho e agosto) entre 12 a 14 °C e no trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) entre 23 a 24 °C. Possui precipitação pluviométrica média anual entre 1800 a 2000 mm. No trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) a precipitação varia entre 500 a 600 mm e no trimestre mais seco (junho, julho e agosto) entre 350 a 450 mm. A evapotranspiração anual varia entre 900 a 1000 mm e a Umidade Relativa (UR) anual entre 70 a 75% (CAVIGLIONE et al., 2000). A vegetação predominante de Guarapuava é a Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992).

2.1 Procedimentos metodológicos

As variáveis dendométricas das árvores porta-sementes descritas na Tabela 1, foram adaptadas da metodologia de Encinas et al. (2002). O diâmetro a altura do peito em metros (DAP) é a mensuração do perímetro à altura do peito (PAP) a 1,3 m do solo, medido com fita métrica e dividido por pi (π); a altura da planta em metros é a mensuração da distância vertical considerada desde o chão até o ápice da copa com hipsômetro Blume Leiss; o ponto de inversão morfológica em metros (PIM) é a

mensuração da distância vertical considerada desde o chão até a primeira bifurcação do fuste, da mesma forma que a medição da altura; a área de projeção da copa em metros quadrados (APC) é a mensuração do diâmetro da copa projetada no solo em dois sentidos, com trena graduada, multiplicando-se as duas medidas para obter a área.

Como informação complementar, pode-se citar que as matrizes utilizadas no estudo não apresentaram visualmente a presença do ataque de pragas ou doenças e que as mesmas se encontravam imediatamente abaixo do dossel, em ambiente transicional quanto à sua posição sociológica, com exceção das plantas de Maringá – PR, que foram selecionadas na zona urbana, próximas a residências e ruas.

Após a coleta os frutos foram embalados em sacos de papel e transportados até o Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, onde foram beneficiados num galpão próximo ao laboratório de sementes. A extração das sementes foi feita manualmente com auxílio de uma peneira e água corrente. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de viabilidade que consistiu na colocação das mesmas em balde com água para verificar a densidade, todas as sementes que boiaram foram consideradas inviáveis e descartadas, as que permaneceram no fundo do balde foram levadas ao Laboratório de Sementes para os testes de germinação.

Entre as sementes selecionadas separou-se uma amostra de 100 sementes para a verificação da massa fresca e massa seca. Para tanto, utilizou-se uma estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). As amostras foram pesadas antes e após o período de secagem, com uma balança analítica com precisão de 0,001 g. O número de sementes por kg foi calculado a partir de quatro repetições de cada planta matriz, segundo Oliveira (2007), a partir da Equação 1:

$$N = (1000 \times 1000) / \text{MMS} \quad (1)$$

Em que:

N = número de sementes por kg;

MMS = massa de mil sementes em gramas.

O teste de germinação foi realizado em uma Câmara de Germinação com Alternância de Temperatura MA 402, programando a temperatura para 30°C durante do dia (16 horas) e 25°C durante a noite (8 horas). As sementes foram

aconditionadas em recipientes plásticos (gerbox), contendo uma camada de dois centímetros de vermiculita como substrato, umedecida com água destilada até o limite de saturação.

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado (DIC), com doze repetições de 50 sementes por tratamento (2 gerbox com 25 sementes cada um), perfazendo um total de 600 sementes por tratamento. A primeira contagem de sementes germinadas foi efetuada aos 7 dias a partir da semeadura, a segunda contagem ocorreu aos 14 dias e a última foi efetuada aos 21 dias, registrando-se o número de sementes germinadas, a quantidade de plântulas normais e anormais (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem de germinação (BRASIL, 2009) e a velocidade de germinação, foi determinada pelo tempo (avaliações semanais). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado com adaptação dos estudos de Maguire (1962), conforme a Equação 2:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + G_3/N_3 \quad (2)$$

Em que:

G_1 , G_2 e G_3 = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e terceira contagens, respectivamente;

N_1 , N_2 e N_3 = número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda e terceira contagens, respectivamente.

Após 21 dias de observação, as plântulas normais foram separadas para medição da raiz e parte aérea com o auxílio de uma régua graduada e o diâmetro do colo com o auxílio de um paquímetro tipo universal digital série 798.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de normalidade de distribuição dos resíduos. Os resultados relacionados à porcentagem de germinação foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Os dados obtidos aos 21 DAS, relativos ao comprimento da raiz, altura da parte aérea e diâmetro de coleto, foram avaliados por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste de médias foi realizado pelo método de Mann-Whitney a 5% de significância, uma vez que os pressupostos da Anova foram violados, os dados não apresentaram normalidade. Para as referidas análises utilizou-se o programa Assistat versão 7.7 beta (2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características obtidas das quatro análises dos frutos e das sementes estão descritas na Tabela 2, bem como os resultados observados nas plântulas aos 21 dias após a semeadura (DAS) em caixas plásticas transparentes para germinação.

Tabela 2: Cor do pericarpo (CP), diâmetro médio (DM), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de mil sementes de *S. terebinthifolius* coletadas em quatro locais diferentes, utilizadas para os testes de germinação

	Maringá	Foz do Iguaçu	São Francisco do Sul	Guarapuava
CP	Rosa e vermelho	Rosa e vermelho	Rosa e Vermelho	Rosa
DM	4,5 mm	4,17 mm	5,5 mm	4,66 mm
MF	21,42 g	20,7 g	22,69 g	21,04 g
MS	12,89 g	12,87 g	13,57 g	12,48 g

Durante a coleta dos frutos observou-se que os mesmos apresentavam colorações diferentes nas plantas matrizes. Algumas árvores que não foram selecionadas para o estudo ainda apresentavam frutos verdes, portanto escolheram-se as matrizes que já estavam com seus frutos apresentando o pericarpo maduro, com a cor variando de rosa claro a vermelho escuro.

Quanto ao tamanho das sementes após o beneficiamento, verificou-se uma uniformidade entre as plantas, apresentando uma média variável entre 4,17 a 5,5 mm de diâmetro. Tais análises morfológicas das sementes são importantes, pois analisar sementes e plântulas auxilia na identificação das espécies com grande potencial de regeneração natural em áreas degradadas (ARAÚJO NETO et al., 2002).

O resultado da massa de mil sementes (MMS) variou entre o valor mínimo de 20,7 g nas sementes coletadas em Foz do Iguaçu e o valor máximo de 22,69 g nas sementes coletadas em São Francisco do Sul. Na população de Maringá obteve-se a MMS com a média de 21,42 g e na população de Guarapuava a média da MMS foi de 21,04 g. Fossati (2007) quando observou a diferença significativa na massa dos diásporos em diferentes populações de *Ocotea puberula*, afirmou que o fato das diferenças constatadas pode ser reflexo do material selvagem ensaiado que

é o resultado da soma dos fatores ambientais e genético, bem como da interação destes.

As 600 sementes oriundas de cada local (Maringá, Foz do Iguaçu, São Francisco do Sul e Guarapuava) foram observadas e analisadas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS). Os dados obtidos com relação à porcentagem de plântulas germinadas (normais + anormais) aos 21 DAS foram submetidos à análise de variância (Apêndice A).

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos a partir dos testes de germinação com relação às sementes não germinadas (mortas, dormentes e duras), as sementes que germinaram originando plântulas normais e as sementes que germinaram, porém originaram plântulas anormais aos 21 DAS.

Tabela 3: Médias de cada tratamento relativas às porcentagens de sementes não germinadas (SNG), porcentagem de plântulas normais (PN) e porcentagem de plântulas anormais (PA), de *S. terebinthifolius* aos 21 dias após a semeadura.

	% SNG	% PN	% PA
São Francisco do Sul - SC	23 b	70 a	7 ab
Foz do Iguaçu – PR	57 a	30 b	13 a
Maringá – PR	66 a	19 b	15 a
Guarapuava - PR	70 a	26 b	4 b
H	27,34**	27,85**	13,77**

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney a 1% de significância.

Conforme recomendam as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), os valores de SNG, PN e PA obtidos na Tabela 3 foram aproximados com a finalidade de totalizar 100%.

A menor porcentagem de sementes não germinadas (SNG) ocorreu com as sementes provenientes de São Francisco do Sul, local esse que se destacou também na porcentagem de plântulas normais produzidas no experimento. Apesar das sementes colhidas em Guarapuava apresentarem baixa taxa de germinação, gerou um percentual baixo de plântulas anormais.

Quanto à velocidade de estabelecimento do material propagado, pode-se observar que aos 7 DAS, a média de porcentagem de germinação foi 33,25%, variando entre 23,33% e 55,67% (Tabela 4). O valor médio observado para o IVG foi 5,03 variando de 3,56 a 8,33 (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados da primeira contagem de germinação (% aos 7 dias após a semeadura) e Índice de Velocidade de Germinação de *S. terebinthifolius*.

	% de germinação aos 7 DAS	IVG
São Francisco do Sul – SC	55,67 a	8,33 a
Foz do Iguaçu – PR	28,83 b	4,54 b
Maringá – PR	23,33 b	3,70 b
Guarapuava – PR	25,17 b	3,56 b

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com os dados da Tabela 4, pode-se verificar que aos 7 DAS, a porcentagem de germinadas em São Francisco do Sul-SC foi de 55,67%, valor muito superior ao obtido com as sementes dos demais locais. Além disso, o IVG das sementes oriundas de São Francisco do Sul também foi muito superior ao IVG das sementes provenientes dos outros locais.

Vários fatores podem estar relacionados a essa grande diferença, dentre eles a altitude e a temperatura, pois o local encontra-se a aproximadamente 2,5 m de altitude e na época da coleta das sementes apresentava uma temperatura média em torno de 25 °C. Já em Guarapuava, a altitude aproximada era de 1049 m com temperatura em torno de 17 °C. Em Maringá, a altitude aproximada foi de 458 m e a temperatura em torno de 22 °C. Em Foz do Iguaçu, a altitude aproximou-se de 177 m e a temperatura em torno de 23 °C.

O fator variação de temperatura também foi observado por Fowler et al. (2000) quando estudaram as sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) e afirmaram que as sementes oriundas de Gramado – RS apresentaram melhor vigor do que as sementes oriundas de Dois Irmãos – RS, devido às condições climáticas mais favoráveis existentes no local (temperatura mais baixa). Fato confirmado também por Nassif et al. (1998) quando afirmam que a temperatura e o substrato influenciam na germinação das sementes. Porém, tais fatores manipulados podem otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade das plântulas germinadas, resultando plântulas mais fortes e robustas, diminuindo perdas na produção.

O vigor das sementes determina o comportamento das mesmas quando estão expostas a condições ambientais diferentes, segundo Marcos Filho (1994), esse vigor é um reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam seu potencial fisiológico. Analisar o vigor das sementes oriundas dos quatro locais pesquisados foi relevante para observar as qualidades físicas e

fisiológicas para fins de semeadura, concordando com Figliolia et al. (1993), que afirmavam ser importante conhecer o vigor das sementes para fins de semeadura e armazenamento.

O desempenho das plântulas formadas a partir das sementes dos quatro locais estudados pode demonstrar a viabilidade da produção de mudas a partir de tais sementes (Tabela 5).

Tabela 5: Comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e diâmetro de coleto (DC) em plântulas oriundas de sementes de *S. terebinthifolius* coletadas em locais diferentes.

Locais	CR	CPA	DC
	---cm---	---cm---	---mm---
São Francisco do Sul - SC	2,958 a	4,673 a	0,529 b
Foz do Iguaçu – PR	2,146 b	4,292 a	0,575 ab
Maringá – PR	2,817 a	3,208 b	0,642 a
Guarapuava - PR	2,25 ab	2,917 b	0,400 b
H	8,29*	21,90**	11,51**

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney a 5% de significância. *, ** significativo a 5% e a 1% de probabilidade de erro pelo teste de Kruskal-Wallis.

Nas Tabelas 4 e 5, pode-se verificar, levando em conta o vigor e o desempenho das plântulas, que se destacaram as sementes de São Francisco do Sul, apresentando o maior vigor, maior IVG e bom desempenho no comprimento da raiz e da parte aérea da plântula formada. Essa seleção de sementes de diferentes locais é muito relevante, conforme destacam Silva e Higa (2006), para preservar a variabilidade genética local, necessita-se determinar as zonas de uso das sementes, pois uma grande parte das sementes usadas em programas de recuperação florestal ou ambiental é colhida em poucas regiões do Brasil, facilitando a introdução de material genético considerado “exótico”.

Para realizar tal escolha, consideraram-se vários fatores, conforme afirmam Salomão et al. (2003), além dos fatores intrínsecos característicos de cada espécie, também há fatores extrínsecos que intervêm no comportamento germinativo, como a origem geográfica e a época da colheita das sementes.

4 CONCLUSÕES

A maior porcentagem de germinação na primeira contagem (7 DAS) e maior IVG (21 dias de observação) ocorreram com as sementes de *S. terebinthifolius* coletadas em São Francisco do Sul – SC e a menor porcentagem de germinação e menor IVG no mesmo período de estudo foram obtidos com as sementes coletadas em Maringá – PR.

A maior porcentagem de plântulas normais, o maior comprimento de raiz e parte aérea das plântulas aos 21 DAS foram obtidos a partir das sementes coletadas em São Francisco do Sul – SC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, D.C.A de. **Germinação e caracterização morfológica de *Allophylus edulis* (S. Hil.) Radlk. e *Drimys brasiliensis* Miers.** Curitiba, 2002. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (MELIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 16, n. 1. P. 34-40, 1994.
- ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.203-211, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análises de sementes de espécies florestais.** Secretaria de Defesa Agropecuária/DAS. Coordenação Geral de Apoio Laboratorial/CGAL. Brasília: Mapa, 2013. 98 p.
- CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras.** Colombo: Embrapa-CNPQ 1994. 639p.

CAVIGLIONE, J. H. ; KIIHL, L. R. B. ; CARAMORI, P. H. ; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000. CD

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes/SC. **Projeto de ampliação da capacidade rodoviária da BR-280/SC Trecho São Francisco do Sul – Jaraguá do Sul (Km 0,0 a 71,5)**. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Março/2009.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D.G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.399-408, 2005.

EMBRAPA FLORESTAS. **Caracterização dos solos em áreas experimentais com grevilea, no estado do Paraná**. COLOMBO, 2011. 33 p. (Documento 228).

EMBRAPA. SNLCS. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba, 1984. 791 p. (Boletim Técnico, 57).

ENCINAS, J.I.; SILVA, G.F. da; KISHI, I.T. **Variáveis dendrométricas**. Brasília: Universidade Federal de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 102p. (Comunicações Técnicas Florestais, v.4, n.1).

EPAGRI-CIRAM. **Modelo digital de elevação SRTM/NASA-SC**, 2005. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/down_elevacao.jsp?aceite=0&okButton=OK+%3E%3E. Acesso em 15 jan 2014.

FALKENBERG. D. B. Aspectos da Flora e da Vegetação Secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista de Botânica Insula 28**. Florianópolis, p. 1-30, 1999.

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

FOSSATI, L.C. **Ecofisiologia da germinação das semente em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Nesss, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme**. 2007. 176 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FOWLER, J. A. P; CURCIO, G. R; RACHWAL, M. F. G; DEDECEK, R. A; SIMON, A. A. **Germinação e vigor de sementes de acacia mearnsii de wild coletadas em diferentes povoamentos do estado do rio grande do sul**. Embrapa, Circular Técnica N^o 39, jun./2000, p.1-4.

GARCIA, L. C. **Aspectos morfo-anatômicos e tolerância à dessecação de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotz. e *Podocarpus sellowii* Klotz. (Podocarpaceae)**. Curitiba, 2003. 81f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federaldo Paraná.

GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf (Leguminosae – Caesalpinoideae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

GHIDIN, A. A.; MELO, V. de F.; LIMA, V. C.; LIMA, J. M. J. C. Toposequências de Latossolos originados de rochas basálticas no Paraná: II - relação entre mineralogia da fração argila e propriedades físicas dos solos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** [online]. Viçosa, 2006, vol.30, n.2, p. 307-319. ISSN 0100-0683.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, IBGE. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências nº 1)

LENZI, M.; ORTH, A. I. Caracterização funcional do Sistema Reprodutivo da Aroeira Vermelha (*Schinus terebinthifolius Raddi*), em Florianópolis-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 2, p. 198-201, Agosto 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962.

MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 133-150.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**,1998.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, Circular Técnica 144, p. 1-11, 2007.

NOVAES, A. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6. 2002.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C . M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 11, n. 1, 2, 3, p. 1-42, 1996.

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. Morfologia da semente, germinação e plântulas de jequitibárosa (*Cariniana legalis* (MART) Kuntze) – Lecythidaceae. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.2, p.255, setembro, 2001a. (Edição especial XII Congresso Brasileiro de Sementes).

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J.C.; DAVIDE, A.C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A.; WETZEL, M.M.V.S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L.S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SEBBENN, A.M. Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p.93-138.

SILVA, L. D.; HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coords). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 13–39.

SILVA, M.C.C.; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M.B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi - Anacardiaceae (aroeira-vermelha). **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v. 13. P. 135-146, 2001.

TRANI, P.E.; NOVO, M.C.S.S.; CAVALLARO JÚNIOR, M.L.; TELLES, L.M.G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.290-294, abr./jun. 2004.

TOPODATA. **Banco de dados geomorfológico do Brasil**, 2005. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. Acesso em 15 jan 2014.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.1, p.161-176, 2004.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI A PARTIR DE SEMENTES COLETADAS EM LOCAIS DIFERENTES SUBMETIDAS A NÍVEIS DE LUMINOSIDADE

RESUMO

A aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* RADDI) é uma espécie pioneira muito utilizada como planta medicinal, condimental e na recuperação de áreas degradadas. O local de coleta de sementes e o ambiente onde as mudas se desenvolvem podem ser fatores limitantes para o desenvolvimento de mudas de plantas florestais. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de plântulas de aroeira vermelha, oriundas de sementes provenientes de quatro locais com diferentes altitudes (São Francisco do Sul – SC \pm 2 m, Foz do Iguaçu – PR \pm 190 m, Maringá – PR \pm 500 m e Guarapuava – PR \pm 1100 m), desenvolvidas sob diferentes condições de luminosidade (50, 60, 70 e 100% nas plantas de todos os locais). As mudas foram produzidas no viveiro do Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu. As análises ocorreram a partir das coletas em 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura, avaliando-se as taxas de crescimento relativas à altura da planta, ao comprimento da raiz, ao diâmetro de coleto, ao número de folíolos, a massa fresca e massa seca das folhas, do caule + pecíolo, da raiz e a massa fresca e massa seca total. O delineamento experimental foi organizado em esquema fatorial triplo, com quatro níveis em cada fator (4^3). Os fatores avaliados foram: local de coleta das sementes, luminosidade e tempo de desenvolvimento das mudas, com nove repetições, descartando-se os dois maiores e os dois menores valores. Os dados foram avaliados por meio da análise de variância multivariada (MANOVA), com 5% de significância e, para as variáveis respostas significativas, utilizou-se a análise de variância univariada (ANOVA) e o teste de Tukey, ambos com 5% de significância. Visando identificar o melhor tratamento para a produção das mudas de aroeira vermelha, no conjunto das variáveis respostas (b_1) provenientes dos tratamentos aplicou-se a análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz de correlação (Pearson) das variáveis e o critério de retenção de PCs adotado foi o de “brokenstick”, também foi utilizado o teste de randomização com 999 interações. As melhores taxas de desenvolvimento das mudas de aroeira vermelha foram obtidas a partir de sementes coletadas em Maringá-PR a 70% de luminosidade, apresentando menor variabilidade. As mudas que apresentaram as menores taxas de desenvolvimento foram produzidas com sementes de São Francisco do Sul-SC e Foz do Iguaçu-PR a 50% de luminosidade.

Palavras chave: Aroeira vermelha. Taxa de crescimento de mudas. Planta pioneira. Intensidade luminosa. Desenvolvimento de mudas.

PRODUCTION *Schinus terebinthifolius* Raddi SEEDLINGS FROM SEEDS COLLECTED IN DIFFERENT PLACES UNDER LEVELS OF LIGHT

ABSTRACT

The pink pepper (*Schinus terebinthifolius* RADDI) is a pioneer species used as medicine, condimental and for restoration of degraded areas. The collection site of seeds and the environment where seedlings develop can be limiting factors for the development of forest plants. Therefore, this study aimed to evaluate the development of seedlings of pink pepper, grown from seeds from four locations with different altitudes (São Francisco - SC \pm 2m, Foz do Iguaçu - PR \pm 190m, Maringá - PR \pm 500m and Guarapuava - PR \pm 1100m), developed under different light conditions (50, 60, 70 and 100%) in all the plants. The seedlings were grown in the nursery of Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu. Analyses were performed at 30, 60, 90 and 120 days after sowing, assessing growth rates on the plant's height, on the size of the root, on the diameter of the collect, on the number of leaflets, fresh and dry mass of the leaves, of stem + petiole and of root, dry and fresh total mass. The experiment was arranged in triple factorial scheme with four levels for each factor (4^3). The factors evaluated were: site of seed's collection, luminosity and time of seedling development, with nine replications, discarding the two highest and the two lowest values. Data were analyzed by multivariate analysis of variance (MANOVA), with 5% significance and, for the meaningful responses to the variables, it's been used univariate analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, both with 5% significance. To identify the best treatment for the production of seedlings of pink pepper, the set of response variables (b1) from the treatments applied to principal component analysis (PCA) on the correlation matrix (Pearson) and the criterion variables retention PCs used was "broken-stick", also used on the randomization test with 999 interactions. The best development rates of the seedlings of pink pepper were obtained from seeds collected in Maringá - PR at 70% brightness, with lower variability. The seedlings that had the lowest rates of development were produced with the seeds of São Francisco do Sul - SC and Foz do Iguaçu - PR at 50% brightness.

Keywords: Pink pepper tree. Principal component analysis. Growth rate of seedlings. Seedling development.

1 INTRODUÇÃO

O processo de fragmentação florestal provocado por ações antrópicas tem se apresentado de forma contínua ao longo do tempo, principalmente devido à ampliação da fronteira agrícola, demandando mais recursos para sua manutenção. A paisagem torna-se alterada a cada dia, em função da conversão de áreas naturais em outras formas de ocupação e uso do solo. Os remanescentes florestais apresentam-se mais frágeis, principalmente pela diminuição do fluxo gênico, ocorrendo também a redução da permeabilidade e conectividade da paisagem por meio do processo de urbanização e aumento da malha viária e centros urbanos (RIBEIRO et al., 2009).

Fowler (2000) cita que remanescentes florestais nativos das regiões Sul e Sudeste do Brasil reduziram a 8,6% e 9,3%, respectivamente. Outra preocupação ocorre com relação a análise dos problemas que envolvem a troca da cobertura florestal por áreas agrícolas, que além de propiciar a redução da fertilidade do solo e causar processos erosivos, promovem a extinção de espécies animais e vegetais, impedindo diversos processos ecológicos pela ausência da interação entre eles. Estudos mostram que muitas espécies, inclusive vegetais, encontram-se com algum grau de ameaça de extinção (BARBOSA, 2006).

Em meio às situações alarmantes de degradação do meio ambiente, novos estudos estão surgindo com abordagens técnicas, científicas, com discussão e debates sobre a legislação de proteção e recuperação de florestas (DURIGAN et al., 2001; KAGEYAMA, 2003; BARBOSA, 2003). Porém, a maioria dos viveiros tradicionais está voltado à produção de mudas de maior interesse econômico, existindo poucas informações precisas para a produção de espécies arbóreas nativas do Brasil (CARVALHO, 2000). Dentre as mudas utilizadas para produção está a aroeira vermelha, embora existam algumas informações sobre esta planta, ainda são poucos os dados sobre sua reprodução e desenvolvimento de mudas quando se coletam sementes de condições ambientais diferentes.

A aroeira-vermelha, *Schinus terebinthifolius* Raddi, é uma planta que possui propriedades medicinais e alimentícias, além de ser amplamente utilizada em áreas degradadas para recuperação ambiental (AZEVEDO et al., 2009). Segundo Lenzi e Orth (2004), é uma Anacardiaceae pioneira, nativa do Brasil, encontrada em vários

estados, desde Pernambuco até o Rio Grande do Sul, sua abrangência pode atingir até 2.000 m de altitude, estabelecendo-se tanto em solos úmidos, como secos, arenosos ou argilosos, tornando-a do ponto de vista ecológico, uma espécie extremamente plástica (CARVALHO, 1994). Pode também ser encontrada ao nível do mar, na Ilha de Santa Catarina pode ser observada em várias formações de restinga (FALKENBERG, 1999).

Para Lenzi e Orth (2004), esta planta é popularmente conhecida como aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira. Esta variação nos nomes se dá, principalmente, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa-avermelhada, por isso, também chamados de pimenta-rosa, “pink-pepper”, “poivre rose”, entre outros nomes. A espécie é recomendada para recuperação de áreas degradadas e marginais, devido ao seu caráter de pioneirismo e agressividade, e por ser zoocórica (LORENZI, 2008).

Neste contexto, é de suma importância o estudo da ecofisiologia das espécies florestais potencialmente usadas para recuperar ambientes com algum tipo de perturbação (ALMEIDA et al., 2004). O manejo de mudas é fundamental para suprir a necessidade de recomposição de ecossistemas degradados, o desenvolvimento de técnicas é complexo devido a carência de informações científicas sobre o assunto juntamente com a grande diversidade intra e interespecífica das plantas nativas (VÁSQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993; DAVIDE et al., 1995).

É importante salientar que inúmeros fatores afetam a qualidade das mudas, como a qualidade da semente, o tipo de recipiente, o substrato, a adubação e o manejo de forma geral (GONÇALVES et al., 2000), pois cada espécie apresenta exigências próprias para o seu desenvolvimento, sofrendo influência de diversos fatores ambientais como luz, água, temperatura e condições edáficas (TRESHOW, 1970). Dentre os fatores citados, a luz é o elemento mais importante para os mecanismos de regeneração das espécies, por ser fonte primária de energia, essencial ao desenvolvimento da planta, sendo que sua presença ou ausência, bem como a variação na sua quantidade e qualidade pode interferir fortemente no tipo de desenvolvimento e distribuição dos vegetais (AMO, 1985; POGGIANI et al., 1992). Vale ressaltar que a fotossíntese é a mais influenciada, dentre todos os processos, quando se trata da variação de luminosidade, pois é responsável pela captura da energia luminosa e sua subsequente transformação bioquímica em compostos

orgânicos que resultam em fibras, carboidratos, celulose, entre outros. Além disso, outros processos como a alocação de fotoassimilados, foto-oxidação e fotoinibição são influenciados pelas alterações nos processo fotossintético, promovendo diferenças na produtividade vegetal (PACHECO, 2010).

Neste sentido, Almeida et al. (2005), desenvolveram um estudo com mudas de quatro espécies florestais (Moreira, Jatobá, Fedegoso e Acácia) submetidas a 50, 70 e 100% de luminosidade e verificaram que espécies de *status* sucessionais distintos exibem respostas diferentes em relação às características fisiológicas, quando submetidas a diferentes níveis de irradiância. Porém, essas respostas nem sempre estão relacionadas ao grupo sucessional da espécie, o que indica que elas são capazes de sofrer aclimatação em diferentes condições de luminosidade.

Portanto, o ambiente onde as plantas se desenvolvem é um fator importante na produção das mudas e do crescimento. Muitas espécies vegetais apresentam capacidade de adaptação às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo, havendo diferentes graus de tolerância à baixa disponibilidade de luz (SCALON et al., 2002). A adaptação de uma espécie a ambientes com diferentes tipos de radiação (alta ou baixa) associa-se à eficiência na partição dos fotoassimilados para diferentes partes da planta e na rapidez em ajustar variáveis morfofisiológicas no sentido de maximizar a aquisição dos recursos primários (DIAS-FILHO, 1997).

Muitas diferenças morfométricas podem ser observadas entre as plantas que crescem sob intensa radiação solar e as plantas que crescem sob sombreamento. Estudos demonstram que, em inúmeras espécies arbóreas cultivadas em viveiros, sob diferentes níveis de irradiância, comprovam que quando se aumenta o sombreamento há um aumento na superfície foliar (DOUSSEAU et al., 2007; SILVA et al., 2007; LIMA et al., 2005; CAMPOS e UCHIDA, 2002; SCALON et al., 2001). Não obstante, ocorre maior espessamento da folha quando as plantas crescem a pleno sol, podendo representar uma forma de proteção do aparato fotossintético (SCALON et al., 2001).

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar as mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes coletadas em quatro locais diferentes, sob quatro níveis de luminosidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental

2.1.1 Locais de coleta das sementes

As sementes de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) utilizadas no experimento foram coletadas de 12 plantas matrizes não aparentadas, provenientes de 4 locais diferentes, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Características relacionadas aos locais de coleta das sementes de *S. terebinthifolius* utilizadas na produção de mudas.

	S. Fran. do Sul	Foz do Iguaçu	Maringá	Guarapuava
Data de coleta	Maio/2013	Abril/2013	Abril/2013	Abril/2013
Altura média das matrizes	4,4 m	3,98 m	8,33 m	8,66 m
Tipo de solo	Gleissolo distrófico	Nitossolo vermelho eutroférico	Latossolo roxo distrófico	Latossolo bruno ácido húmico
Altitude média	2,5 m	177 m	458 m	1048,7 m
Local da coleta	Mata Atlântica	Refúgio Biológico	Jardim Diamante	Parque das Araucárias

2.1.2 Local de execução do experimento

As análises foram realizadas no Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, localizado na fronteira do Brasil e Paraguai, nos municípios de Foz do Iguaçu/Brasil e Ciudad del Este/Paraguai, coordenadas geográficas 25° 32' 52" S, 54° 35' 16" W, com altitude de 192m.

O Refúgio é uma unidade de proteção ambiental, criada nos anos 70 para receber animais “desalojados” pela usina, em que Itaipu pesquisa a produção de mudas florestais, a reprodução de animais silvestres em cativeiro e a recuperação de áreas degradadas (ITAIPU, 2009). Neste local, foram realizados os testes de germinação e vigor das sementes em laboratório de sementes e a produção das mudas, com as posteriores análises morfofisiológicas.

2.2 Condução do experimento e tratamentos

O período de condução do experimento foi de maio a setembro de 2013. Os frutos da aroeira vermelha foram coletados e acondicionados em sacos de papel, sendo encaminhados ao Refúgio Biológico Bela Vista, onde foram beneficiados no mês de maio de 2013.

A extração das sementes foi manual com auxílio de uma peneira e água corrente. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de viabilidade que consistiu na colocação das mesmas em balde com água para verificar a densidade, todas as sementes que boiaram foram consideradas inviáveis e descartadas, as que permaneceram no fundo do balde foram colocadas em bandejas (sementeiras) e levadas para a casa de vegetação durante 30 dias.

Após esse período as mudas foram transplantadas em bandejas planas de 60 cm, contendo em cada uma 108 unidades de tubetes de prolipileno, da marca MEC PREC, com capacidade de 116 cm³, utilizando-se substrato florestal com base de casca de pinus e 20% de solo, adicionando adubo NPK (18-5-9) com liberação lenta.

As bandejas foram levadas para um viveiro suspenso de metal, medindo 1,20 X 5,00 m, organizadas em 4 ambientes diferentes: sombrite com 50 % de luminosidade, sombrite com 60% de luminosidade, sombrite com 70% de luminosidade e plantas a pleno sol (100% de luminosidade), totalizando 16 tratamentos (Tabela 2), com 9 repetições. As laterais do viveiro foram fechadas com os sombrites por aproximadamente 30 dias. A irrigação ocorreu por meio de um microaspersor que libera 93 L de água por hora, irrigando 4 vezes ao dia durante 10 minutos no verão, com redução de aproximadamente 50% no inverno, de acordo com a necessidade observada.

Tabela 2: Identificação de sítios de coleta de sementes de *S. terebinthifolius* e níveis de luminosidade.

	Local de coleta das sementes	Luminosidade
S1L1	São Francisco do Sul – SC	50%
S1L2	São Francisco do Sul – SC	60%
S1L3	São Francisco do Sul – SC	70%
S1L4	São Francisco do Sul – SC	100%
S2L1	Foz do Iguaçu – PR	50%
S2L2	Foz do Iguaçu – PR	60%
S2L3	Foz do Iguaçu – PR	70%
S2L4	Foz do Iguaçu – PR	100%
S3L1	Maringá – PR	50%
S3L2	Maringá – PR	60%
S3L3	Maringá – PR	70%
S3L4	Maringá – PR	100%
S4L1	Guarapuava – PR	50%
S4L2	Guarapuava – PR	60%
S4L3	Guarapuava – PR	70%
S4L4	Guarapuava – PR	100%

2.3 Aspectos morfológicos de *S. terebinthifolius* RADDI observados durante o experimento

A emergência das sementes de *Schinus terebinthifolius* iniciou-se dois dias após a semeadura e foi concluída após oito dias, sendo a germinação do tipo epígea fanerocotilar (Figura 1A). Observação semelhante foi encontrada por Feliciano, Marangon e Holanda (2008) ao estudar a morfologia das sementes, plântulas e plântulas jovens da aroeira vermelha (*Myracrodruon urundeuva*), verificaram que os cotilédones e a plúmula foram conduzidos acima da superfície do solo, apresentando um crescimento vigoroso do hipocótilo. Da mesma forma, Ferreira et al. (1998), descreveram a germinação da semente de *Dipteryx alata*. Tal semelhança na germinação pode provavelmente ser explicada pelo sistema fisiológico de cada espécie, fator relevante para a adaptação e sobrevivência das plantas quando germinadas (FELICIANO, MARANGON e HOLANDA, 2008).

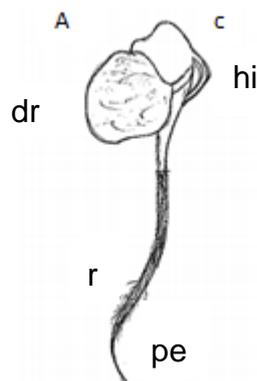


Figura 1: Aspectos morfológicos da 1ª fase de desenvolvimento – germinação de *S. terebinthifolius* RADDI (A), drupa (dr), cotilédone (c), hipocótilo (hi), pêlos (pe) e raiz (r).

Na Figura 2B, observam-se os aspectos da germinação de *Schinus terebinthifolius*, na Figura 2C, os cotilédones ficam presos no ápice, tendendo-se a abrir-se, o hipocótilo é branco esverdeado e a radícula apresenta pelos. Em seguida, os cotilédones ficam livres, verdes, patentes, pequenos, com primórdios de raízes secundárias.

Na segunda fase, denominada plântula, surgem os protófilos. A raiz é fina, às vezes sinuosa, com pelos esbranquiçados e poucas raízes secundárias. O colo é branco e liso, cilíndrico. O limbo é atroverde na face adaxial e verde claro a verde violáceo na face dorsal, apresentando-se trinérveo e às vezes com nervuras avermelhadas na face abaxial (Figura 2D).

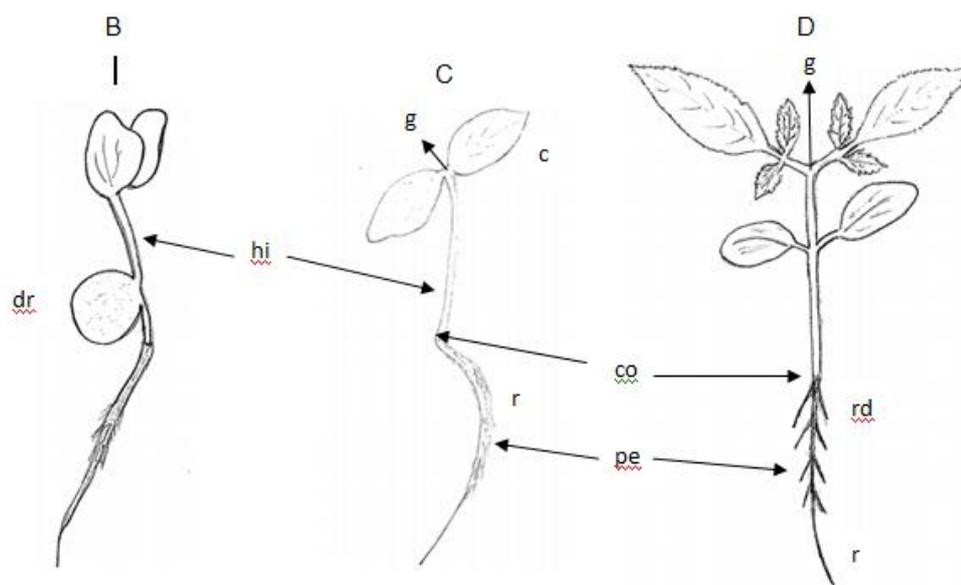


Figura 2: Aspectos morfológicos da germinação e plântula de *S. terebinthifolius* RADDI B, C – 1ª fase de desenvolvimento – germinação, hipocótilo (hi), drupa (dr), cotilédone (c), gema apical (g), colo (co), pêlos (pe) e raiz (r); D – 2ª fase – plântula, radícula

As plântulas foram transplantadas na terceira fase, quinze dias após a semeadura, visando a formação das mudas, com raízes axiais levemente tuberosas e raízes secundárias ainda pouco desenvolvidas e esparças com cor castanho clara (Figura 3E). Os cotilédones mantiveram-se verdes até os 30 dias após o transplante, o que indica um grande acúmulo de reservas nutritivas para o seu desenvolvimento inicial, fato também observado por Caron et al. (2007), com outra espécie de aroeira vermelha (*Myracrodruon urundeuva*).

A presença da raiz tuberosa provavelmente seja resultado dos processos bioquímicos e fisiológicos da planta, fato relevante para tornar a espécie resistente às condições adversas do meio e estratégia adaptativa para melhorar o poder de rebrotamento, caso ocorra algum dano à parte aérea (FELICIANO, MARANGON E HOLANDA, 2008), característica também observada na espécie *Amburana cearensis* por Feliciano (1989).

O hipocótilo apresenta-se mais grosso na base, com a cor castanha e estrias castanhas escuras, retas ou reticuladas. Nessa fase os cotilédones já desapareceram, ficando apenas uma cicatriz. O epicótilo é reto e verde, apresentando estrias castanhas, retas e reticuladas. Os dois primeiros protófilos são opostos e trifoliolados, os demais são peciolados, imparipenados, com 5 a 7 folíolos, dispostos de forma alternada. Os protófilos apresentam-se levemente sulcados na face adaxial. Os folíolos são opostos, curtos e peciolados (Figura 3E).

O caule é verde, estriado na base, apresentando algumas estrias castanhas a púrpureas, com pelos verdes carmim a carmim, mais densos no ápice do que na base. As lenticelas apresentam-se de brancas a castanhas, bastante numerosas entre as estrias (Figura 3E).

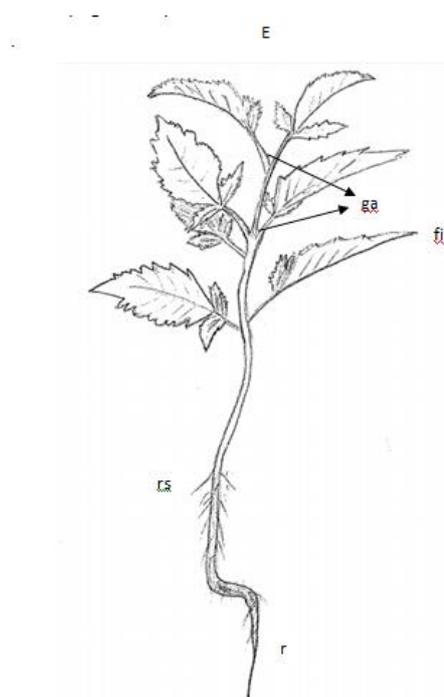


Figura 3: Aspectos morfológicos da planta jovem de *S. terebinthifolius* RADDI. E – 3ª Fase de desenvolvimento – planta jovem, gema axilar (ga), folíolo (fi), raiz secundária (rs) e raiz (r).

2.4 Análise de crescimento das mudas de *S. terebinthifolius*

As análises relacionadas ao crescimento e fisiologia das mudas produzidas ocorreram a partir das coletas em 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS), avaliando-se as taxas de crescimento relativas à altura das plantas (AP), ao comprimento da raiz (TR), ao diâmetro de coleto (DC), ao número de folíolos (NF), a massa fresca das folhas (MFF), a massa seca de folhas (MSF), a massa fresca do caule + pecíolo (MFC), a massa seca do caule + pecíolo (MSC), a massa fresca da raiz (MFR), a massa seca da raiz (MSR), a massa fresca total (MFT) e a massa seca total (MST).

O diâmetro de coleto foi medido com o uso de paquímetro digital. A altura da plântula e o comprimento da raiz foram medidos com régua milimetrada. Para avaliação da matéria fresca e matéria seca, foram selecionadas três mudas de cada tratamento com crescimento uniforme ao longo do experimento. As plântulas foram destorroadas, lavadas, separadas em raiz, caule + pecíolo e folíolos. A seguir, foram pesadas em balança de precisão de 0,01g, colocadas em estufa a 70 °C, até peso constante e pesadas novamente.

2.5 Análises multivariadas

O delineamento experimental foi organizado em esquema fatorial triplo, com quatro níveis em cada fator (4^3). Os fatores avaliados foram: local de coleta das sementes com diferentes altitudes, luminosidade e tempo (30, 60, 90 e 120 DAS), com nove repetições. Os dois maiores e os dois menores valores de cada fator avaliado foram descartados, a fim de diminuir possíveis erros, considerando portanto, apenas cinco repetições para cada avaliação.

Em cada variável resposta estudada para cada tratamento, gerou-se um modelo de regressão linear simples entre o tempo e a variável resposta do tratamento (local e luminosidade), com o intercepto passando pela origem. Sendo assim, o modelo linear é dado na Equação 1.

$$y = b_1.t \quad (1)$$

Em que:

b_1 = taxa de crescimento ou incremento (dependendo da variável) para cada tratamento ao longo do tempo;

t = tempo.

A análise de variância foi utilizada visando verificar a igualdade entre os modelos lineares simples. Os valores das taxas de crescimento ou incremento apresentaram distribuição normal, segundo o teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade segundo o teste de Bartlett, ambos com 5% de significância.

Neste estudo avaliaram-se doze variáveis respostas (altura da planta, diâmetro de coleto, tamanho da raiz, número de folhas, massa fresca e massa seca das folhas, massa fresca e massa seca do caule + pecíolo, massa fresca e massa seca da raiz, massa fresca total e massa seca total), impossibilitando a análise de variância univariada. Nesse caso utilizou-se a análise de variância multivariada (MANOVA), com 5% de significância para verificar se os dados foram gerados ao acaso e não em função dos tratamentos. Para as variáveis resposta significativas realizou-se a análise de variância univariada (ANOVA) e teste de média Tukey, ambos com 5% de significância.

A análise de componentes principais (PCA) foi aplicada visando identificar o melhor tratamento para a produção das mudas de aroeira vermelha, no conjunto das variáveis respostas (b_1) provenientes dos tratamentos, utilizando-se o *software* PC-ORD 4.0 (McCUNE e MEFFORD, 1999). A PCA foi realizada sobre a matriz de correlação (Pearson) das variáveis e o critério de retenção de PCs adotado foi o de “broken-stick”, ou seja, com autovalores maiores que os esperados ao acaso (JACKSON, 1993), também foi utilizado o teste de randomização com 999 interações visando verificar se a variância no eixo PC é causada em função dos tratamentos ou ao acaso. A fim de interpretar o significado do PCs retidos das variáveis originais, apenas os coeficientes de correlação de Pearson maiores de 70% foram considerados (JOLLIFE, 1986).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas foram avaliadas aos 30, 60, 90 e 120 DAS, medindo-se o diâmetro do coleto, o tamanho da raiz, contando-se o número de folhas e avaliando-se a matéria fresca e matéria seca da raiz, do caule + pecíolo, das folhas e também a matéria fresca e seca total em três mudas de cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à MANOVA (Apêndice B – Tabela 1), que foi significativa a 5% de probabilidade de erro, fato que indica que pelo menos uma variável resposta não foi gerada ao acaso e sim em função do tratamento. Sendo assim, foi necessário realizar a análise de variância univariada para as variáveis respostas b_1 .

3.1 Altura da planta

Com relação ao crescimento da parte aérea das mudas de aroeira vermelha, verificou-se que a taxa de crescimento durante o desenvolvimento inicial (30 DAS) foi semelhante em todos os tratamentos (local de coleta das sementes e luminosidades), porém aos 90 DAS, período em que já estão prontas para serem levadas a campo, as mudas obtidas a partir das sementes coletadas em Maringá-PR, com 60% de luminosidade (S3L2) tiveram um desenvolvimento superior aos demais tratamentos. As mudas que obtiveram maior taxa de crescimento em altura foram produzidas a partir das sementes de Maringá-PR, expostas a 70% de luminosidade (S3L4), aos 120 DAS (Figura 4 e Apêndice B – Tabela 2). Almeida et

al. (2005) verificaram que mudas de acácia (*Acacia mangium*) não apresentaram diferença significativa quanto ao crescimento em altura, quando submetidas a 50, 70 e 100% de luminosidade e que, em mudas de fedegoso (*Senna macranthera*) as maiores mudas foram produzidas sob 100% de luminosidade.

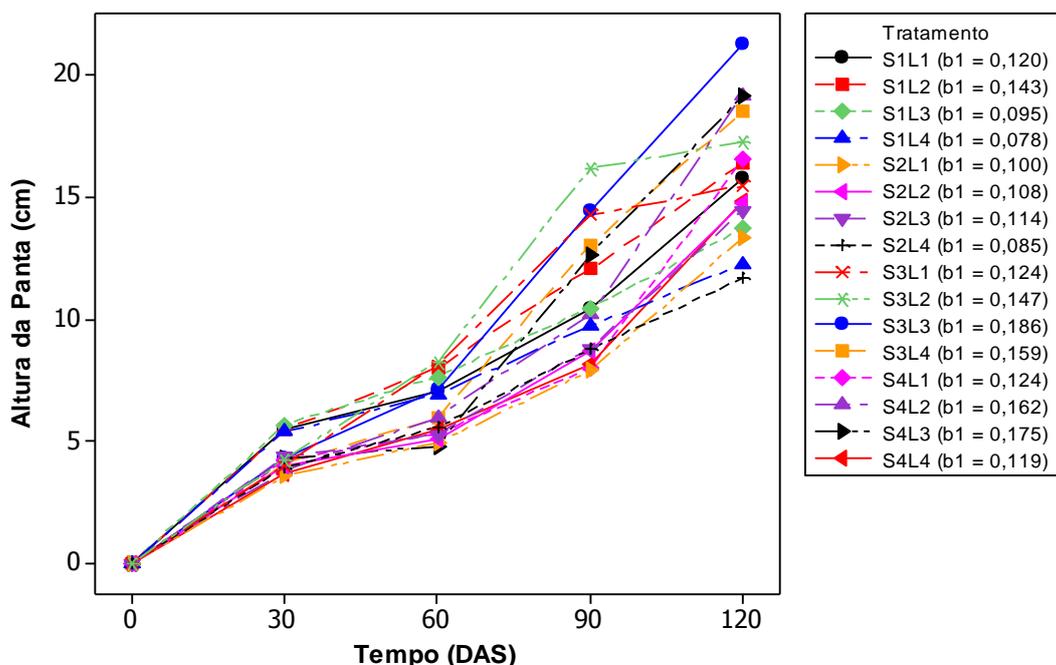


Figura 4: Altura das plantas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

As mudas de aroeira vermelha que apresentaram menores incrementos em altura ao longo do tempo, foram produzidas a partir das sementes de Foz do Iguaçu-PR com 50, 60 e 100% de luminosidade (S2L1, S2L2 e S2L4) e São Francisco do Sul-SC com 70 e 100% de luminosidade (S1L3 e S1L4), conforme a Figura 4 e Apêndice B – Tabela 2. Scalón et al (2006) encontraram a menor altura nas mudas de *Schinus terebinthifolius* sob condições de pleno sol (100% de luminosidade).

A altura da planta pode ser considerada um ótimo parâmetro para verificar a adaptação da espécie às variações na intensidade de luz (MUROYA et al., 1997). Scalón et al. (2006) também verificaram que as mudas de aroeira vermelha sob sombreamento moderado (70% de luz) ainda apresentam bom desenvolvimento, porém o maior crescimento em altura foi encontrado nas mudas sob menor disponibilidade de luz (50%). Em mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa*), Varela e Santos (1992) também encontraram a maior altura da planta em mudas sob 50 e 70% de luminosidade, num experimento em que utilizaram 30, 50 e 70% de

disponibilidade de luz. Portela, Silva e Pinã-Rodrigues (2001) encontraram maior altura nas mudas de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob 70 e 100% de luminosidade, evidenciando que é uma espécie não tolerante à sombra, exigindo disponibilidade de luz e o menor crescimento em altura da parte aérea foi encontrado sob 50% de luminosidade.

Por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e tipos de luminosidades), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 3).

Neste contexto, Almeida et al. (2005) observaram que mudas de caroba (*Jacaranda puberulla*), também pioneira, tiveram maior crescimento em altura quando submetidas a 70% de luminosidade, após oito meses em viveiro. Entretanto, Barbosa (1990) afirmou que mudas de caroba (*Jacaranda copaia*), não sofrem influência nos diferentes sombreamentos e espaçamentos testados aos seis meses em viveiro.

Outra espécie pioneira, o morototó (*Schefflera morototoni*) apresentou altura crescente com o aumento de sombreamento (0, 30, 50 e 70%), provavelmente esse resultado seja consequência da redução de fotoassimilados e aumento do nível de auxina (BARBOSA, 1985). Freitas et al. (2012), verificaram que mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) cultivadas em ambiente com 50% de luminosidade apresentaram um crescimento em altura 40% maior do que as plantas em pleno sol.

Lima et al. (2008) obtiveram mudas de *Caesalpinia ferrea* mais altas com 100% de luminosidade, quando comparadas a 30 e 50% de luminosidade, embora essa espécie não seja pioneira. No entanto, Varela e Santos (1992) obtiveram mudas maiores de angelim pedra (*Dinizia excelsa*), espécie não pioneira, com 50 e 70% de luminosidade, quando comparadas às mudas produzidas com 30% de luz.

Os dados acima citados demonstram a existência de uma diversidade das espécies florestais quanto ao seu comportamento em diferentes ambientes. Devido às diferenças observadas pode-se considerar a luminosidade como um fator seletivo na definição da comunidade vegetal durante os estágios sucessionais em áreas sobre recuperação (FREITAS et al., 2012).

3.2 Diâmetro de coleto

Na Figura 5, verifica-se que com relação ao crescimento do diâmetro de coleto das mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes coletadas em locais diferentes e submetidas a diferentes condições de luminosidade, a maior taxa de desenvolvimento aos 120 DAS foi obtida nas mudas produzidas com sementes de Maringá-PR a 70% de luminosidade (S3L3) e a menor taxa de desenvolvimento foi encontrada nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul-SC e Foz do Iguaçu-PR, com 50% de luminosidade (S1L1 e S2L1).

No entanto, os valores encontrados não diferiram significativamente nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu a 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L2, S1L3, S1L4, S2L2, S2L3 e S2L4), de Maringá a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S3L1, S3L2, S3L3 e S3L4) e de Guarapuava a 50 e 70% de luminosidade (S4L1 e S4L3), conforme o Apêndice B – Tabela 4.

Em mudas de Angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), Varela e Santos (1992), em um experimento utilizando 30, 50 e 70% de luminosidade, encontraram um decréscimo no diâmetro do colo sob 30% de luminosidade.

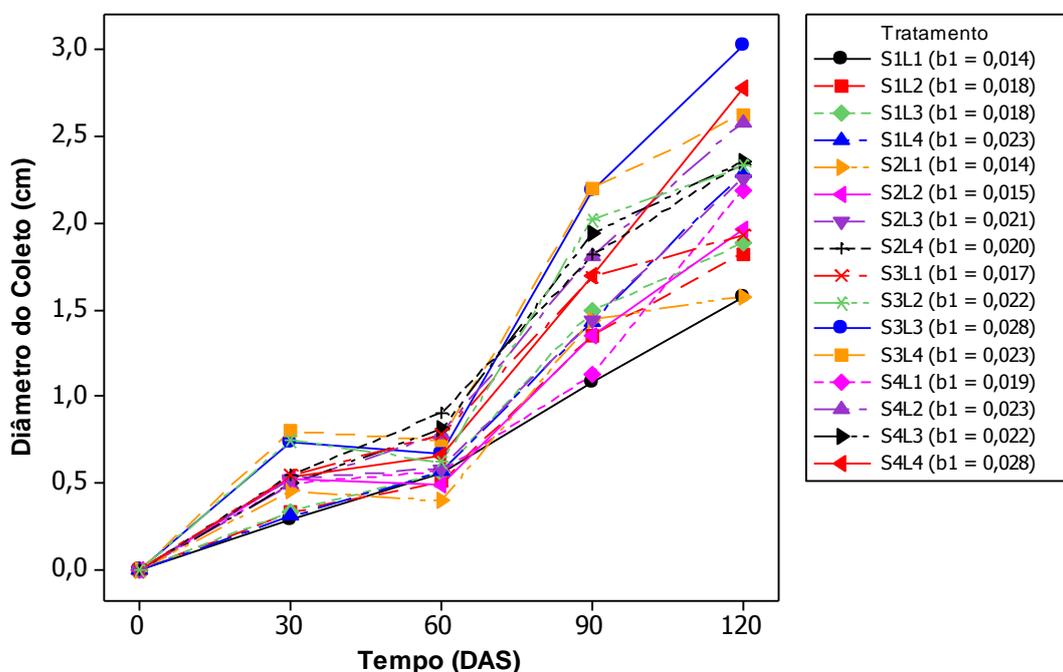


Figura 5: Diâmetro de coleto das mudas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Almeida et al. (2005) verificaram que o diâmetro de coleto se desenvolveu melhor em mudas de acácia (*Acacia mangium*) quando submetidas a 100% de luminosidade, já em fedegoso (*Senna macranthera*), quando submetidas a 50 e 70% de luz. Freitas et al. (2012), constataram que o taxi-branco sob sombreamento natural apresentou a menor taxa de desenvolvimento do colo, comparado com as plantas a pleno sol e com 50% de luminosidade, sendo as últimas as que apresentaram aumento significativo do desenvolvimento do colo após 82 dias de observação.

A partir da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa nos diâmetros de colo da aroeira vermelha entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e tipos de luminosidades), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 5). Já Scalon et al. (2006), não encontraram diferença significativa para diâmetro de coleto quando produziram mudas de *Schinus terebinthifolius* em condições de 50, 70 e 100% de luminosidade.

Neste contexto, Almeida et al. (2005) estudando o desenvolvimento de quatro espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento, concluíram que houve um comportamento diferencial das espécies pioneiras, que demonstraram diferenças significativas quanto ao diâmetro de coleto em diferentes luminosidades. Souza-Silva et al. (1999), estudando a espécie pioneira *Cabralea canjerana* em quatro condições de luminosidade, encontraram maior diâmetro de coleto nas plantas submetidas a 100% de luminosidade aos sete meses de idade, porém Mazzei et al. (1998) e Mazzei et al. (1999) verificaram que em condições de sombreamento há maior tendência de maiores diâmetros de caule.

3.3 Comprimento da raiz

Com relação ao comprimento da raiz das mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes coletadas em quatro locais distintos, sob diferentes condições de luminosidade, verificou-se que aos 90 DAS (época em que a muda já pode ser levada para o campo), as menores medidas para essa variável foram encontradas nas mudas produzidas com sementes de Foz do Iguaçu com 50 e 60% de luminosidade (S2L1 e S2L2) e de Guarapuava com 50 e 100% de luminosidade (S4L1 e S4L4). Todos os demais tratamentos apresentaram plantas com as raízes bem desenvolvidas aos 90 DAS (Figura 6).

Em relação a esse parâmetro, Portela, Silva e Pinã-Rodrigues (2001) encontraram maior comprimento de raiz em mudas de sombreiro produzidas com 70% de luminosidade, porém esse valor não difere do encontrado nas mudas de sombreiro sob 50% de luz.

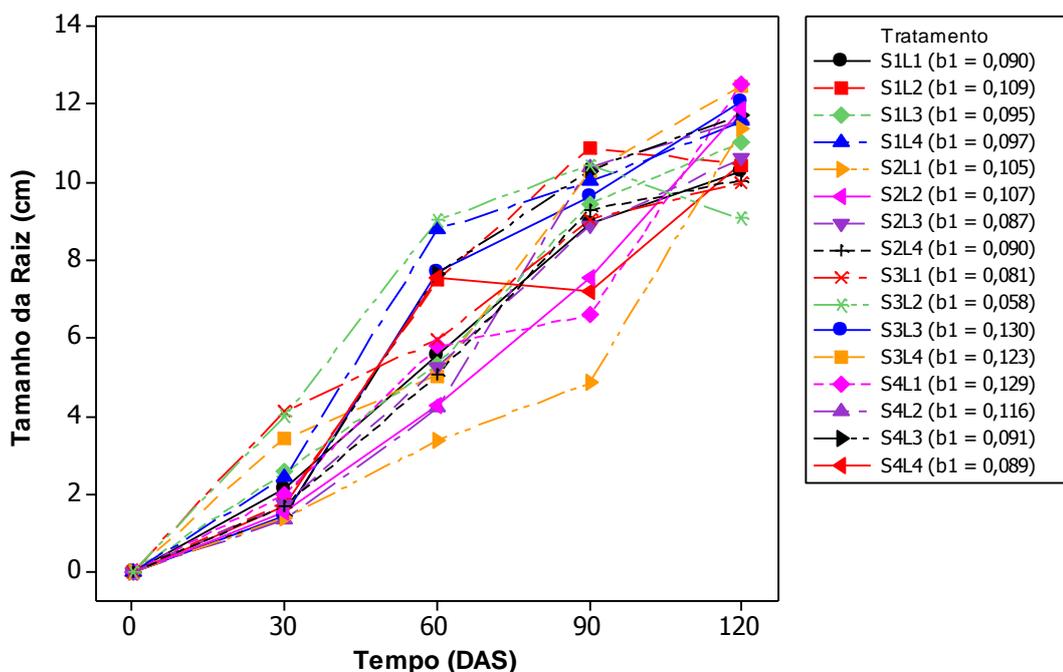


Figura 6: Tamanho da raiz de mudas de *S. terebinthifolius* (cm) em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na taxa de crescimento da raiz entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e tipos de luminosidades), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 7).

Na Figura 6 observa-se que, aos 120 DAS, apenas as mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de Maringá sob 60% de luminosidade apresentaram raiz com menor taxa de desenvolvimento.

A taxa de crescimento da raiz foi maior nas mudas produzidas com sementes de Maringá com 70 e 100% de luminosidade (S3L3 e S3L4) e São Francisco do Sul com 50% de luminosidade (S1L1), porém, tais valores não diferiram significativamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu sob 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3, S1L4, S2L1, S2L2, S2L3 e S2L4), bem como das

mudas produzidas com sementes de Maringá a 50% de luminosidade (S3L1) e de Guarapuava a 60, 70 e 100% de luminosidade (S4L2, S4L3 e S4L4), conforme o Apêndice B – Tabela 6.

Aos 120 DAS, a menor taxa de crescimento da raiz foi encontrada nas mudas produzidas com sementes de Maringá sob 60% de luminosidade (S3L2), porém esse valor não apresenta diferença significativa com relação às mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu sob 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3, S1L4, S2L1, S2L2, S2L3 e S2L4), bem como das mudas produzidas com sementes de Maringá a 50% de luminosidade (S3L1) e de Guarapuava a 60, 70 e 100% de luminosidade (S4L2, S4L3 e S4L4), conforme o Apêndice B – Tabela 6.

3.4 Número de folhas

Com relação ao número de folhas obtidas pelas mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de quatro locais sob diferentes condições de luminosidade, verifica-se na Figura 7 que o maior número de folhas foi encontrado em plantas produzidas com sementes de Maringá, a 70% de luminosidade (S3L3), não diferindo estatisticamente dos valores encontrados nas plantas produzidas com sementes de Maringá a 50, 60 e 100% de luminosidade (S3L1, S3L2 e S3L4), Foz do Iguaçu a 70 e 100% de luminosidade (S2L3 e S2L4) e Guarapuava a 60, 70 e 100% de luminosidade (S4L2, S4L3 e S4L4), conforme o Apêndice B – Tabela 8.

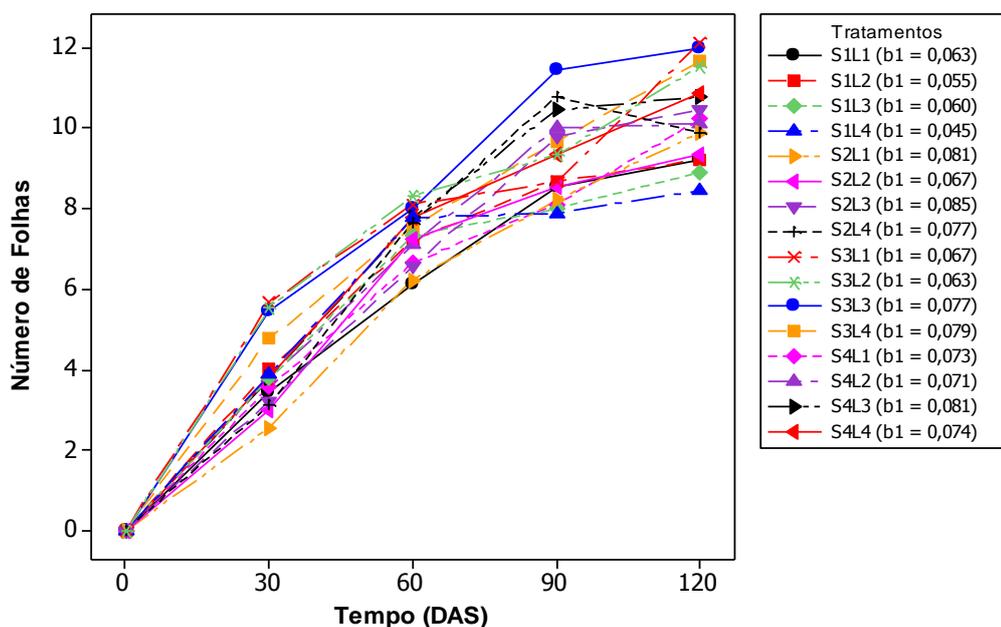


Figura 7: Número de folhas obtidos nas mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Com da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa quanto ao número de folhas entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e tipos de luminosidades), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 9).

Observa-se também que o menor número de folhas de aroeira vermelha foi encontrado nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul, submetidas a 100% de luminosidade (S1L4), não diferindo estatisticamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes do mesmo local, sob 50, 60 e 70% de luminosidade (S1L1, S1L2 e S1L3), conforme o Apêndice B – Tabela 8. Mezzalira (2013) observou que em *Physalis angulata* e *P. peruviana*, quando cultivadas em estufa com cobertura plástica incolor de 15^o micras e em sombrite com 75% de permeabilidade à luz, proporcionaram o maior número de folhas quando comparadas com plantas a pleno sol. Mendonça et al. (2008) obtiveram resultados superiores quanto ao número de folhas quando cultivaram o tamarindeiro em ambiente de telado com 50% de luminosidade e a pleno sol, comparado com plantas em casa de vegetação.

3.5 Massa fresca e massa seca

Por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na massa fresca da raiz entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e tipos de luminosidades), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 11).

Na Figura 8 observa-se que as mudas que apresentaram maior massa fresca foram produzidas com sementes de Maringá, sob 60, 70 e 100% de luminosidade (S3L2, S3L3 e S3L4), sendo que a 60% não diferiu significativamente das mudas produzidas com sementes de Guarapuava a 70% de luminosidade (S4L3), conforme o Apêndice B – Tabela 10. Ainda na Figura 8, é possível confirmar que as mudas que apresentaram a menor massa fresca foram produzidas com sementes de São Francisco do Sul sob 50% de luminosidade (S1L1), porém esse valor não diferiu estatisticamente dos valores de massa fresca encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul a 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L2, S1L3 e S1L4), Foz do Iguaçu a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S2L1, S2L2, S2L3 e S2L4), Maringá a 50% de luminosidade (S3L1) e Guarapuava a 50, 60 e 100% de luminosidade (S4L1, S4L2 e S4L4), conforme o Apêndice B – Tabela 10.

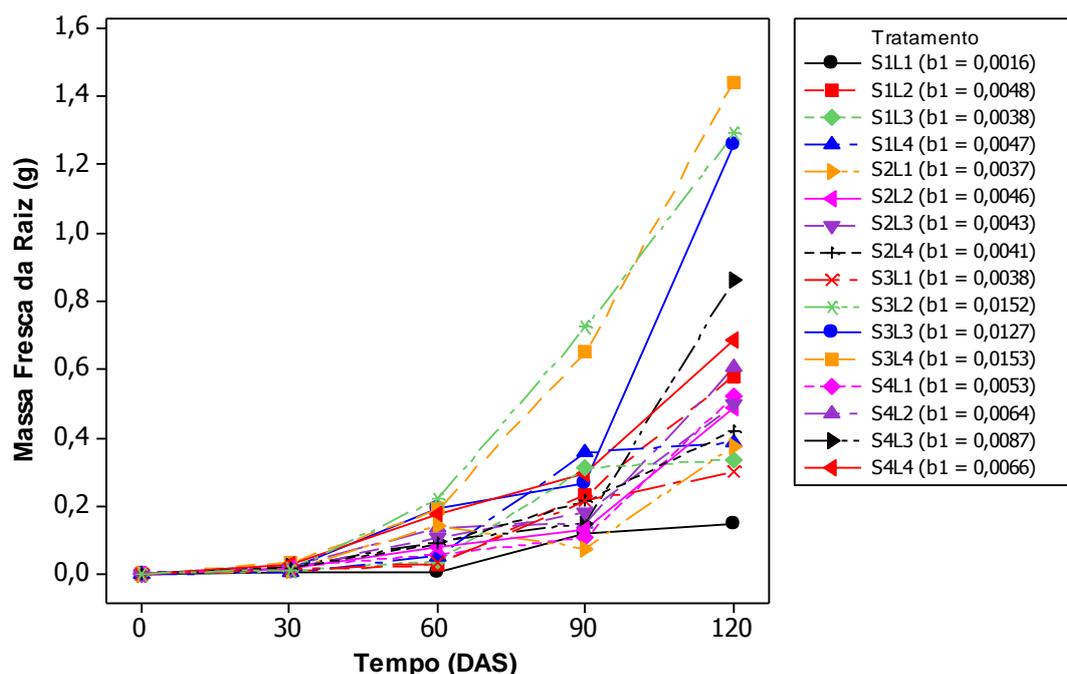


Figura 8: Massa fresca da raiz (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do

tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Com relação à massa seca da raiz, verificou-se que os maiores valores foram encontrados em mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de Maringá com 100 e 60% de luminosidade (S3L4 e S3L2), respectivamente (Figura 9 e Apêndice B – Tabela 12).

Portela, Silva e Pinã-Rodrigues (2001), encontraram maior matéria seca de raiz em mudas de sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Howard) sob 100% de luminosidade, demonstrando que, assim como a aroeira vermelha há uma estratégia de acúmulo de matéria seca na raiz.

Em mudas de fedegoso, Almeida et al. (2005) não encontraram diferença significativa no acúmulo de matéria seca das raízes sob 50, 70 e 100% de luminosidade, porém em acácia (*Acacia mangium*) verificaram que ocorre maior acúmulo de matéria seca em raízes de mudas sob 100% de luminosidade, valor que não diferiu significativamente do encontrado nas mudas sob 70% de luz.

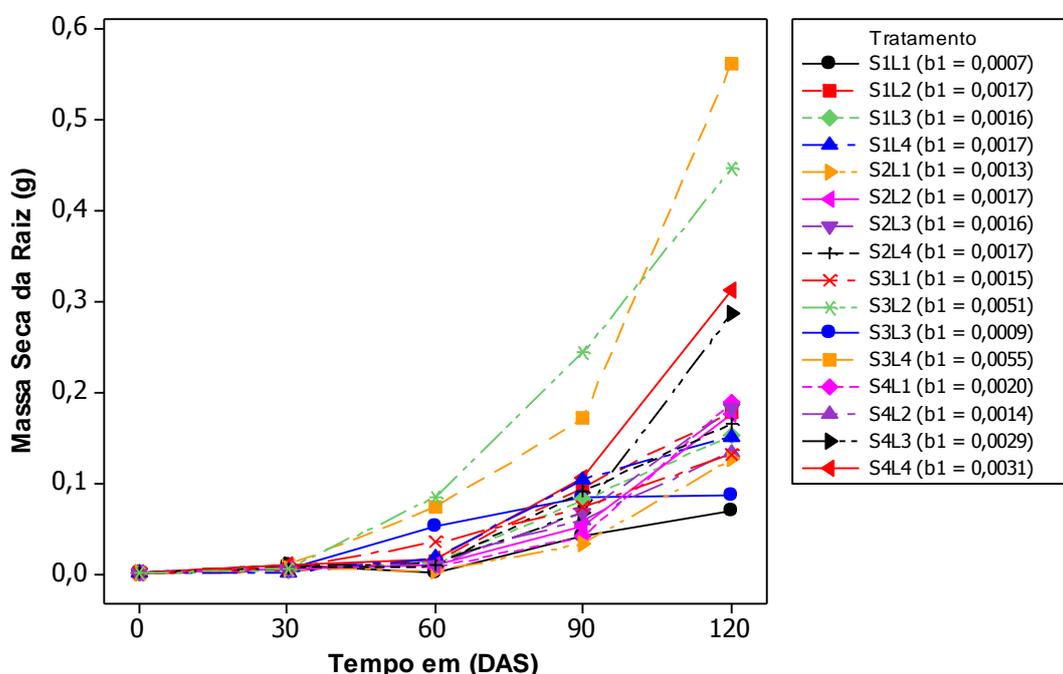


Figura 9: Massa seca da raiz (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Na Figura 9, observa-se também que os menores valores de incremento em massa seca da raiz foram encontrados nas mudas de aroeira vermelha produzidas

com sementes de São Francisco do Sul a 50% de luminosidade (S1L1), porém esse valor não diferiu estatisticamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul a 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L2, S1L3 e S1L4), de Foz do Iguaçu a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S2L1, S2L2, S2L3 e S2L4), de Maringá a 50 e 70% de luminosidade (S3L1 e S3L3) e de Guarapuava a 50 e 60% de luminosidade (S4L1 e S4L2), conforme o Apêndice B – Tabela 12.

Em mudas de Angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), Varela e Santos (1992), em um experimento utilizando 30, 50 e 70% de luminosidade, encontraram maior valor de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular quando produzidas com pouco sombreamento (50 e 70% de luminosidade).

Através da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na massa seca da raiz entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 13). Mezzalira (2013), estudando o comportamento de mudas de *Physalis* sp, também encontrou interação significativa entre espécies e ambiente (estufa com cobertura plástica incolor de 150 micras, sombrite 75% de permeabilidade a luz e pleno sol), em relação à massa seca da raiz.

Na Figura 10 observa-se que em relação à massa fresca do caule + pecíolo os maiores valores de incremento foram encontrados nas mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de Maringá a 70, 100 e 60% de luminosidade (S3L3, S3L4 e S3L2), respectivamente e os menores valores, nas mudas produzidas com sementes de Foz do Iguaçu e São Francisco do Sul a 50% de luminosidade (S2L1 e S1L1), porém esses valores não diferem estatisticamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu a 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L2, S1L3, S1L4, S2L2, S2L3 e S2L4), Maringá e Guarapuava a 50% de luminosidade (S3L1 e S4L1), conforme o Apêndice B – Tabela 14 .

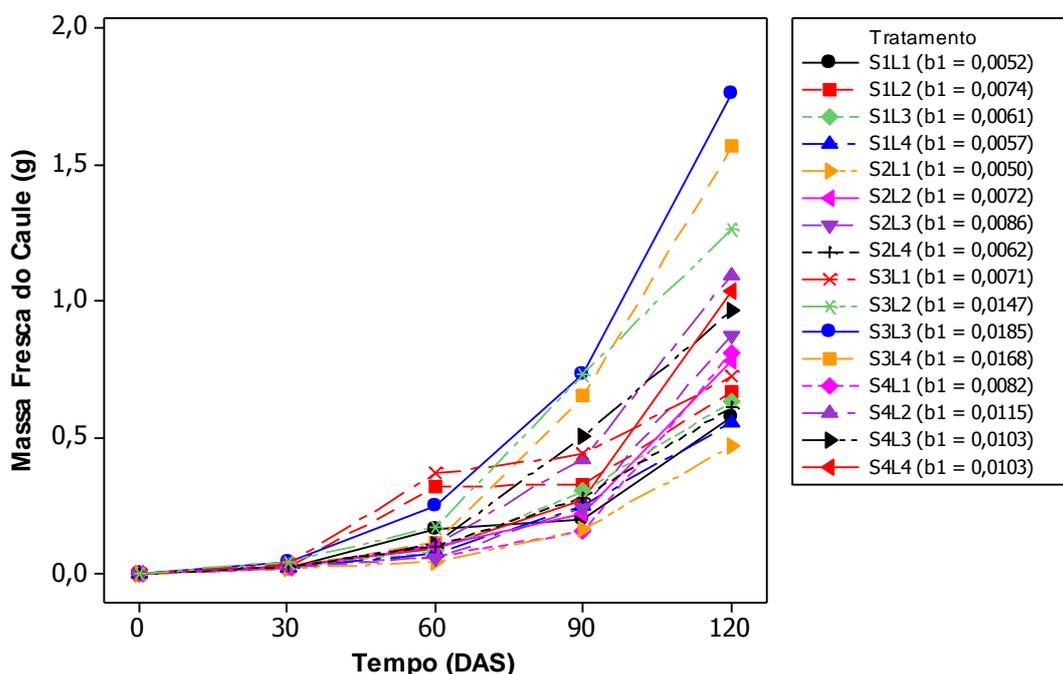


Figura 10: Massa fresca do caule + pecíolos (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na massa fresca do caule + pecíolo entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 15).

Na Figura 11 verifica-se que com relação ao incremento de massa seca do caule + pecíolo, os maiores valores foram encontrados nas mudas produzidas com sementes de Maringá a 60 e 100% de luminosidade (S3L2 e S3L4) e o menor valor, nas mudas produzidas com sementes de Foz do Iguaçu a 50% de luminosidade (S2L1).

No entanto, esse valor não apresentou diferença significativa dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3 e S1L4), de Foz do Iguaçu a 60, 70 e 100% de luminosidade (S2L2, S2L3 e S2L4), de Maringá a 50% de luminosidade (S3L1) e de Guarapuava a 50% de luminosidade (S4L1), conforme o Apêndice B – Tabela 16. Almeida et al. (2005), não encontraram diferença significativa na massa seca do caule das mudas de fedegoso e acácia sob 50, 70 e 100% de luminosidade.

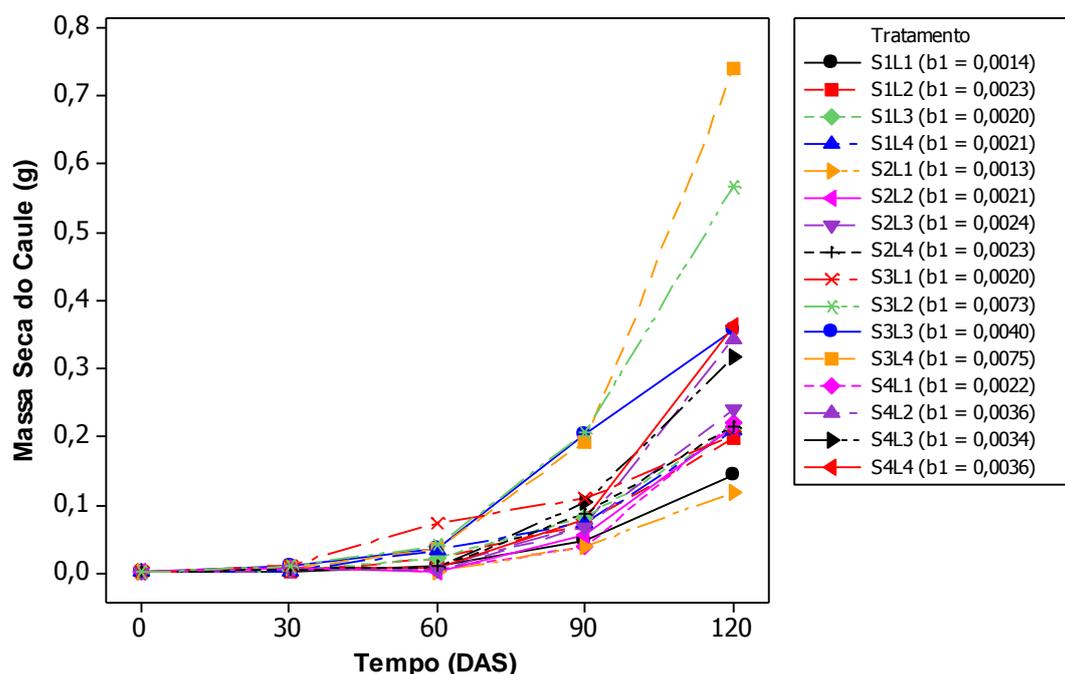


Figura 11: Massa seca do caule + pecíolos (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Com da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa no incremento de massa seca do caule + pecíolo entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 17).

A Figura 12 mostra que com relação à massa fresca das folhas de aroeira vermelha, o maior incremento ao longo do tempo foi encontrado em mudas produzidas com sementes de Maringá, sob 70% de luminosidade (S3L3), porém esse valor não diferiu estatisticamente do encontrado nas mudas com sementes de Maringá, sob 100% de luminosidade (S3L4), conforme o Apêndice B – Tabela 18.

Ainda na Figura 12, é possível verificar que o menor incremento de massa fresca das folhas foi encontrado nas mudas produzidas com sementes de Foz do Iguaçu, sob 50% de luminosidade (S2L1), porém esse valor não diferiu significativamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3 e S1L4), de Foz do Iguaçu a 100% de luminosidade (S2L4), de Maringá e de Guarapuava, ambas a 50% de luminosidade (S3L1 e S4L1), conforme o Apêndice B – Tabela 18.

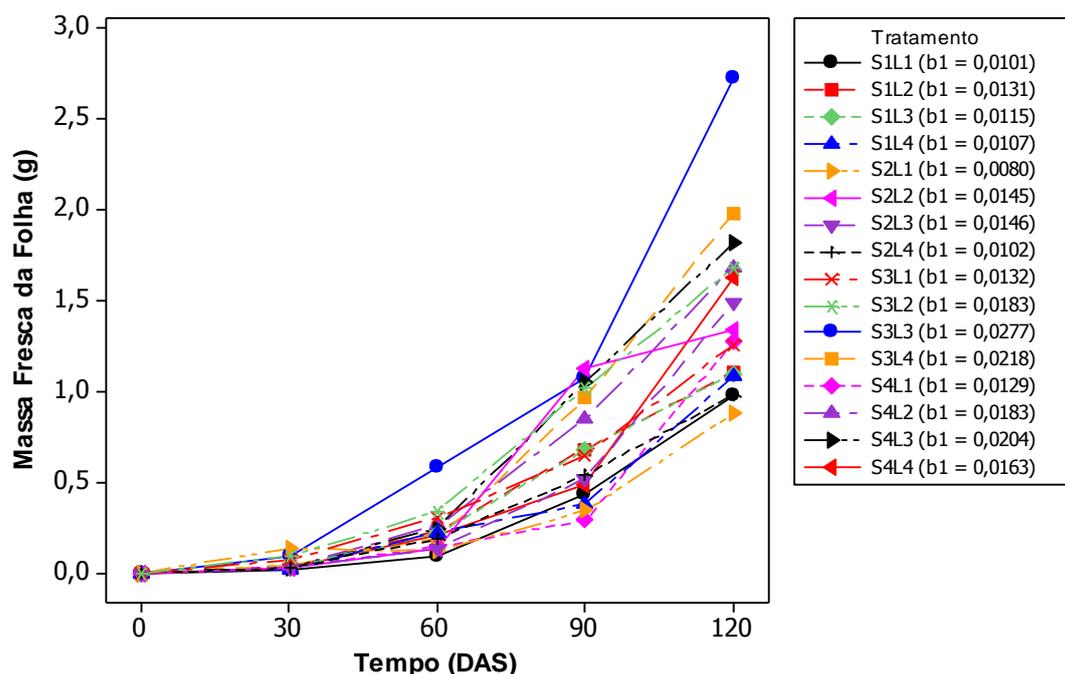


Figura 12: Massa fresca das folhas (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na massa fresca das folhas entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 19).

A Figura 13 mostra que com relação à massa seca das folhas de aroeira vermelha, também se observa que o maior valor foi encontrado em mudas produzidas com sementes de Maringá, sob 70% de luminosidade (S3L3) e o menor valor, nas mudas produzidas com sementes de Foz do Iguaçu, sob 50% de luminosidade (S1L1), porém esse valor não diferiu significativamente do encontrado nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3 e S1L4), de Foz do Iguaçu a 60 e 100% de luminosidade (S2L2 e S2L4) e de Guarapuava a 50% de luminosidade (S4L1), conforme o Apêndice B – Tabela 20.

Scalon et al. (2006) verificaram que o peso específico de folhas de aroeira vermelha mantidas a pleno sol foi significativamente maior que nas mudas sob sombreamento, este fato pode estar relacionado com a menor área foliar apresentada pelas mudas a pleno sol.

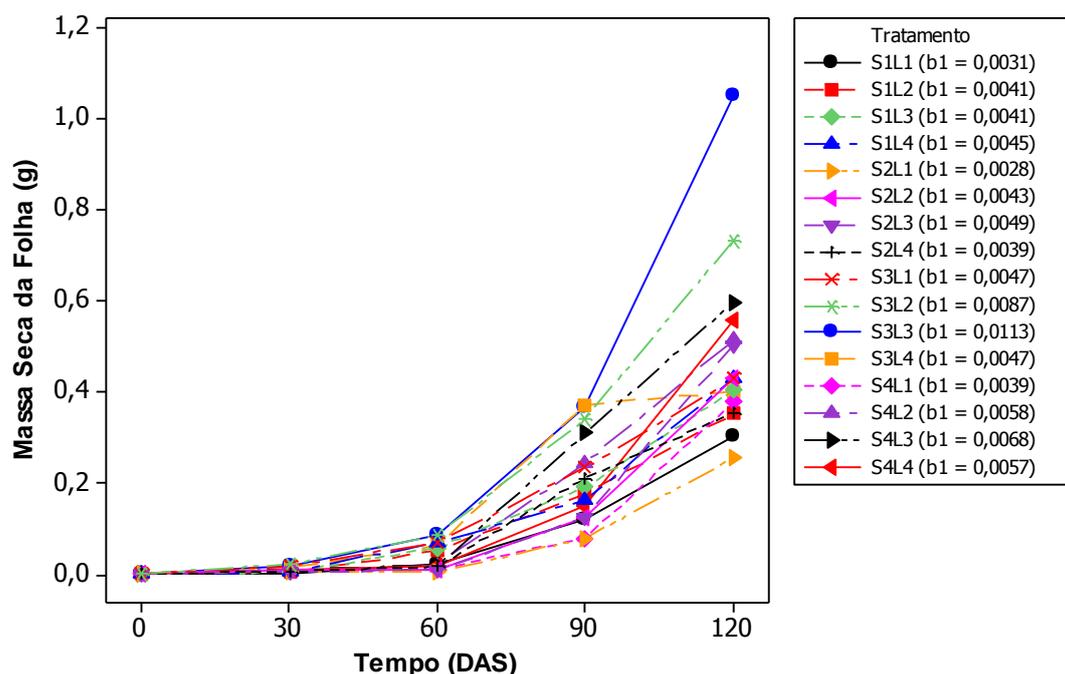


Figura 13: Massa seca das folhas (g) de mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Com a análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa na massa seca das folhas entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 21). Nesse sentido, Almeida et al. (2005) não encontraram diferença significativa na matéria seca das folhas de mudas de fedegoso sob 50, 70 e 100% de luminosidade, porém, nas mudas de acácia, encontraram maior matéria seca nas folhas das mudas sob 100% de luminosidade.

Em se tratando da massa fresca total, por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 23).

A Figura 14 mostra que a maior taxa de incremento foi observada nas mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes provenientes de Maringá, submetidas a 70 e 100% de luminosidade (S3L3 e S3L4) e a menor taxa de incremento foi observada nas mudas produzidas a partir de sementes obtidas em Foz do Iguaçu e São Francisco do Sul, submetidas a 50% de luminosidade (S2L1 e S1L1). Vale ressaltar que esse valor não diferiu estatisticamente dos valores encontrados nas mudas produzidas com sementes de São Francisco do Sul

submetidas a 50, 60, 70 e 100% de luminosidade (S1L1, S1L2, S1L3 e S1L4), de Foz do Iguaçu a 100% de luminosidade (S2L4), de Maringá e de Guarapuava a 50% de luminosidade (S3L1 e S4L1), conforme o Apêndice B – Tabela 22.

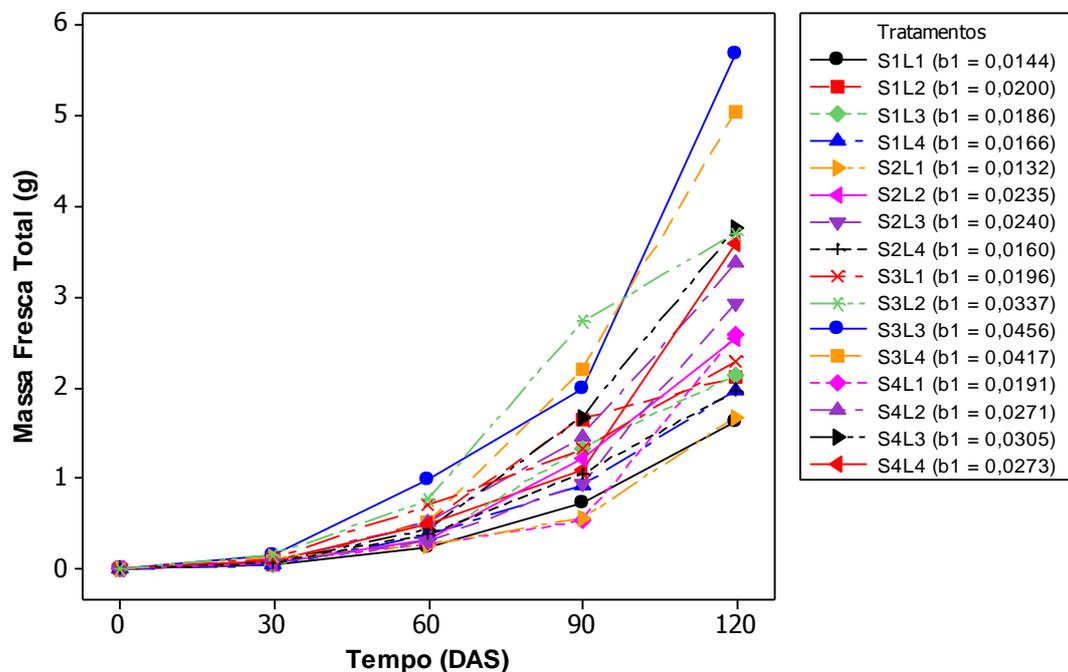


Figura 14: Incremento de massa fresca total (g) das mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Em se tratando da massa seca total, por meio da análise de variância, confirma-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados (local de coleta das sementes e níveis de luminosidade), nos tempos avaliados (Apêndice B – Tabela 25).

A Figura 15 mostra que a maior taxa de incremento foi observada nas mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes provenientes de Maringá, submetidas a 60, 70 e 100% de luminosidade (S3L2, S3L3 e S3L4) e a menor taxa de incremento foi observada nas mudas produzidas a partir de sementes obtidas em Foz do Iguaçu e São Francisco do Sul, submetidas a 50% de luminosidade (S2L1 e S1L1), conforme o Apêndice B – Tabela 24.

Nesse sentido, Freitas et al. (2012) em mudas de taxi-branco submetidas a ambiente de pleno sol, observaram que todos os fatores avaliados (raiz, caule e folhas) apresentaram incrementos de massa com o aumento da intensidade luminosa. Com o aumento da disponibilidade de luz, provavelmente as plantas

apresentaram maior taxa fotossintética, ocorrendo o incremento no teor de carboidratos nas folhas, caule e raiz, aumentando a matéria seca (LARCHER, 2000).

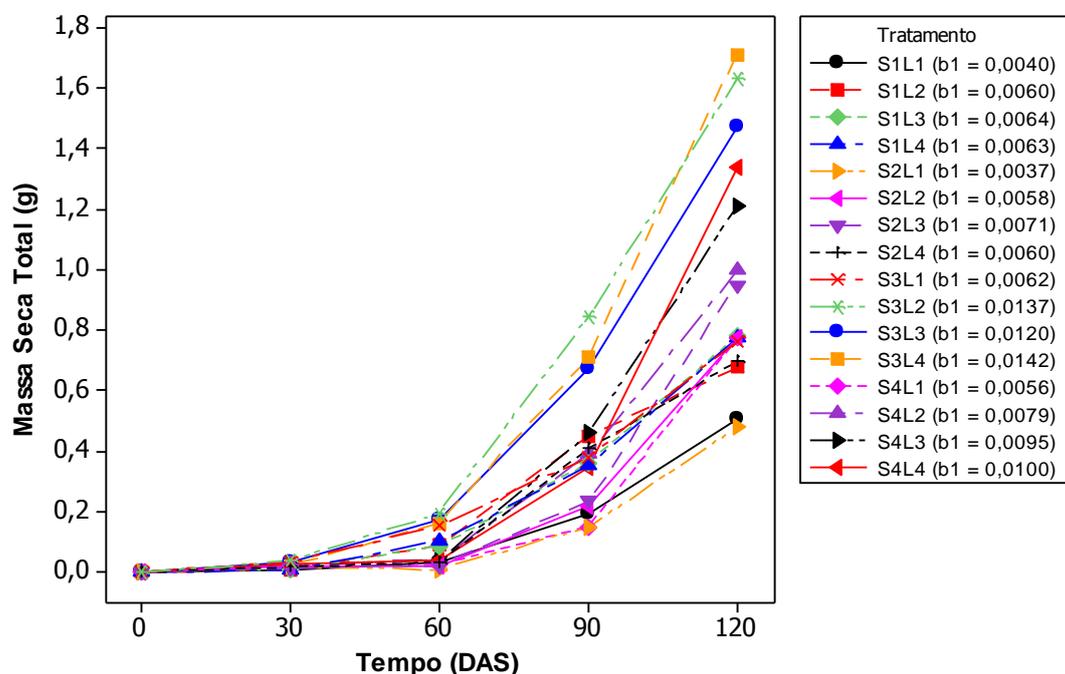


Figura 15: Incremento de massa seca total (MST) da mudas de *S. terebinthifolius* em função do tempo (DAS), obtidas a partir de sementes coletadas em locais diferentes em função de níveis de luminosidade.

Neste contexto, em duas espécies de carvalho sob duas condições de luminosidade, Ke e Werger (1999) encontraram maior desempenho das plantas a pleno sol em termos de matéria seca total, de raízes, caules e folhas. Já Costa et al. (2011) observaram que em *Jatropha curcas*, houve maior acúmulo de matéria seca em folhas e massa seca total em plantas que foram submetidas a 50% de luminosidade.

3.6 Análise dos Componentes Principais (PCA)

Na produção das mudas de aroeira vermelha a análise de componentes principais resultou em 6 PCs de combinações lineares significativas, entretanto, o PC2, PC3, PC4, PC5 e PC6 não tiveram variáveis lineares correlacionadas segundo o critério de Broken-stick, sendo avaliada apenas a PC1, que um percentual de explicação de 63,94% (Tabela 3). Em seguida foi aplicado o teste de randomização (Tabela 4) comprovando que somente o PC1 deve ser analisado, pois os demais

possuem variação causada ao acaso ao invés de serem provocadas pelos tratamentos.

Tabela 3: Porcentagens de explicação da variância do conjunto de dados em cada eixo

Eixo	Autovalor	% de variância	% de variância acumulada	Autovalor de Broken-stick
1	7,034	63,943	63,943	3,020
2	1,296	11,781	75,724	2,020
3	0,981	8,920	84,644	1,520
4	0,672	6,105	90,749	1,187
5	0,343	3,123	93,872	0,937
6	0,269	2,448	96,320	0,737

Tabela 4: Teste de randomização

Eixo	Autovalor provindo dos dados reais	Autovalores de aleatorizações			p*
		Mínimo	Médio	Máximo	
1	7,0338	1,3943	1,6453	2,0806	0,001000
2	1,2959	1,2334	1,4501	1,7130	0,991000
3	0,98118	1,1244	1,3002	1,5111	1,000000
4	0,67159	1,0088	1,1760	1,3786	1,000000
5	0,34349	0,91631	1,0654	1,2072	1,000000
6	0,26931	0,82250	0,96272	1,1065	1,000000
7	0,14992	0,72454	0,86958	1,0068	1,000000
8	0,098329	0,61510	0,77760	0,90942	1,000000
9	0,080652	0,54914	0,68396	0,84567	1,000000
10	0,042821	0,40704	0,58791	0,77597	1,000000

* p valor é significativo a 5% de probabilidade

A Tabela 5 mostra que apenas a variável tamanho da raiz (TR) apresentou baixa influência para o PC1.

Tabela 5: Correlação de Pearson entre os componentes principais (PC) e as variáveis: altura da planta (AP), diâmetro de coleto (DC), tamanho da raiz (TR), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), massa fresca do caule (MFC), massa seca do caule (MSC), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST)

Variáveis	Autovetor					
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
AP	-0,7618	-0,3277	0,1915	-0,3320	0,0084	-0,4029
DC	-0,6842	-0,1412	-0,1955	0,6106	0,2733	-0,1586
TR	-0,2024	-0,6159	-0,7227	-0,1973	0,0284	0,1031
MFR	-0,8959	0,2733	-0,0877	-0,0436	-0,1192	-0,0380
MSR	-0,6404	0,5892	-0,4400	-0,0786	-0,0430	-0,0700
MFC	-0,9583	-0,0868	-0,0423	0,0185	-0,1399	0,0918
MSC	-0,8594	0,4351	-0,1252	-0,0237	-0,0427	-0,0026
MFF	-0,8996	-0,2998	0,0491	0,0793	-0,1727	0,0492
MSF	-0,8336	-0,2180	0,2766	0,2589	-0,2393	0,0928
MFT	-0,8948	-0,1220	0,2217	-0,2140	0,1993	0,1393
MST	-0,8774	0,1352	0,1931	-0,1465	0,3219	0,1613

Na Figura 16, observa-se que as mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de Maringá a 70% de luminosidade (S3L3) apresentaram a menor variabilidade. De maneira geral, as mudas produzidas com sementes obtidas em Maringá apresentaram as melhores taxas de desenvolvimento (Figura 16). Uma das possibilidades do melhor desempenho dessas plantas é o fato das matrizes porta-sementes estarem localizadas em zona urbana, sujeitas a diversas variações e interferências antrópicas. Com relação à luminosidade, pode-se confirmar que a aroeira vermelha comporta-se como planta pioneira (LENZI e ORTH, 2004).

As mudas produzidas com sementes de Guarapuava também apresentaram bom desenvolvimento quando submetidas a 60, 70 e 100% de luminosidade (Figura 16). Vale ressaltar que tanto as sementes de aroeira vermelha coletadas em Maringá quanto em Guarapuava, apresentaram as menores taxas de germinação (34 e 30%, respectivamente), porém desenvolveram as melhores mudas, fato que pode estar relacionado com o ambiente onde se encontram as plantas matrizes usadas como porta sementes.

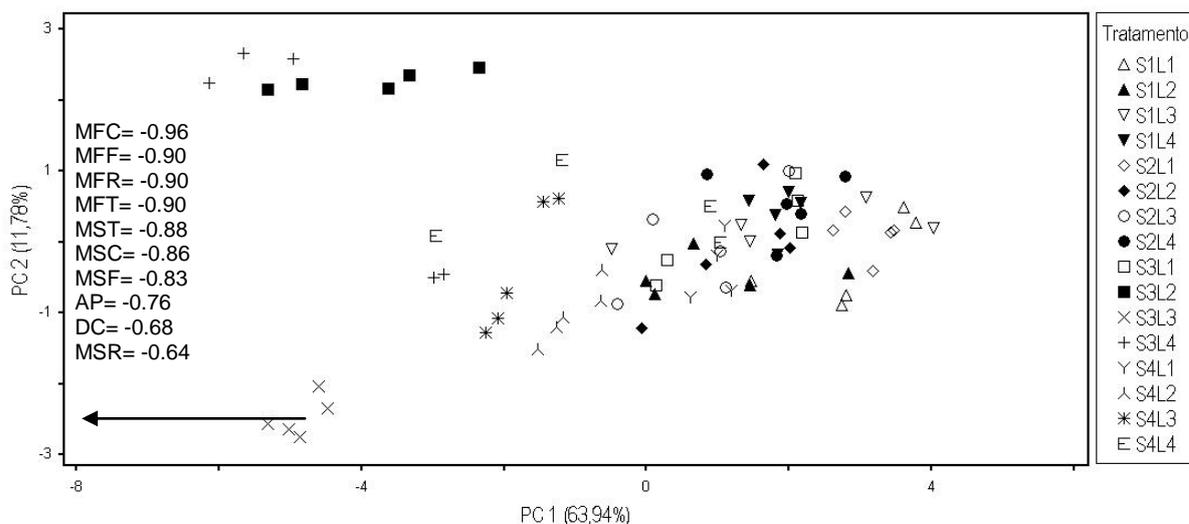


Figura 16: Análise dos componentes principais e os escores obtidos de PC1 X PC2

A Figura 16 mostra que as mudas que apresentaram as menores taxas de desenvolvimento foram as produzidas com sementes provenientes de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu a 50% de luminosidade (S1L1 e S2L1). Portela et al. (2001) observaram que as mudas de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) apresentaram maior altura, incremento em comprimento e peso seco da raiz a pleno sol e maior crescimento da raiz com 70% de luminosidade. Os autores descrevem que maiores valores de matéria seca tendem a indicar maior vigor nas mudas. Scalon et al. (2006) concluíram que as mudas de aroeira apresentam maior crescimento inicial a pleno sol enquanto as mudas de sombreiro sob condição de sombreamento.

As mudas de aroeira-vermelha podem ser produzidas em diferentes condições de luminosidade (Figura 16), indicando que a espécie pode ser utilizada para enriquecer áreas degradadas ou para programas de reflorestamento.

Para os mesmos fins serve a canafístula e o sombreiro. Portela, Silva e Pinã-Rodrigues (2001), avaliando a influência do sombreamento no crescimento dessas mudas, concluíram que ambas as espécies podem ser plantadas sob pleno sol, 30%, 50% e 75% de sombreamento. Lima et al. (2008) concluíram através das análises de variáveis biométricas, que mudas de pau de ferro (*Caesalpinia ferrea*) a pleno sol propiciam melhores condições para o crescimento e desenvolvimento.

Dessa forma, a aroeira vermelha pode se desenvolver após perturbações que expõem o solo à luz, podendo ser caracterizada como pioneira quanto à sua estratégia sucessional, segundo o sistema de classificação de Swaine e Whitmore

(1988) e através de uma visão mais moderna da dinâmica de florestas tropicais (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994).

4 CONCLUSÕES

As mudas de aroeira vermelha quando expostas a luminosidade acima de 60% apresentam melhor adaptação e desenvolvimento

Em relação à localidade, sementes oriundas de São Francisco do Sul e Foz do Iguaçu apresentaram as menores taxas de desenvolvimento quando expostas a luminosidade de 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.P.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.83-88, 2004.

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

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; 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, 2005.

AMO, S.R. Alguns aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juvenis de espécies primarias. In: GOMEZ-POMPA, A.L.; AMO, S.R. (Eds.) **Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas em Veracruz – Mexico**. México: Editora Alhambra Mexicana, 1985. p.79-92.

AZEVEDO, C. P. M. F.; FERREIRA, P. C.; PASIN, L. A. A. P. Fenologia Reprodutiva de *Schinus terebenthifolius* Raddi em área de recuperação ambiental. UNIVAP/Ciências Biológicas. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2009. **Anais...** Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0044_0078_01.pdf> Acesso em mar. 2012.

BARBOSA, A.P. **Ecofisiologia do crescimento inicial de mudas de morototó (*Schefflera morototoni*, Aubl. Frondim – Araliaceae) cultivadas sob quatro níveis de radiação solar e três níveis de espaçamento**. 1985. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 95 p.

BARBOSA, L.M. (coord.) Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: **Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006, 129 p.

_____. Inovação na geração e aplicação do conhecimento sobre a biodiversidade para o desenvolvimento sustentado em São Paulo. In: Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, **Anais...** São Paulo, 2003, p. 13-20

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.281-288, 2002.

CARON, B. O.; MEIRA, W. R.; SCHMIDT, D.; SANTOS FILHO, B. G.; MEDEIROS, L. P.; MANFRON, P. A.; MÜLLER, L. Análise de crescimento de plantas de aroeira vermelha no município de Ji-Paraná, RO. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais**, potencialidades e uso de madeira. Colombo: Embrapa – CNPF; Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 639 p.

_____. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e implantação de povoamentos. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF: EMBRAPA; Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 2000. P. 151-174..

COSTA, J. L.; LIMA, R. P.; SILVA, A. L. L.; SCHEIDT, G. N.; ERASMO, E. A. L. (2011), Crescimento inicial de plantas de pinhão manso em função do sombreamento no município de Gurupi-TO. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 4: p. 43-47, Nov. 2011.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. 1995. **Propagação de espécies florestais**. Companhia Energética de Minas Gerais, Universidade Federal de Lavras, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Belo Horizonte.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. de; SANTOS, M. de O.; ARANTES, L. 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, 2007.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. M.; MAX, J. C. M.; VILAS BÔAS, O.; CONTIERI, W. A. **Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2001. 16p.

FALKENBERG, D. B. Aspectos da Flora e da Vegetação Secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista de Botânica Insula** **28**. Florianópolis, p. 1-30, 1999.

FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; HOLANDA, A. C. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, vol. 8, n. 1, p. 110-118, 2008.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel – Baru (Leguminosae Papilionoideae). **Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p. 73-87, 1998.

FOWLER, J. P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Colombo, PR: EMBRAPA/CNPQ, 2000. p. 72-100.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. 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, 2012.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 309-350.

ITAIPU. **Refúgio Biológico Bela Vista**, 2009. Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/turismo/refugio-bela-vista> Acesso em 10 de mai de 2012.

JACKSON, D. A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology**, v. 74, p. 2204–2214, 1993.

JOLLIFE, I. T. **Principal component analysis**. Springer-Verlag, 270 p, 1986.

KAGEYAMA, P.Y. Reflexos e potenciais da resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. 2003, p. 7-12. In: Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Avanços obtidos e perspectivas futuras. **Anais...** São Paulo, 165 p.

KE, G.; WERGER, M.J.A. Different responses to shade of evergreen and deciduous oak seedlings and the effect on acorn size. **Acta Oecologica**, Beijing, v. 20, p. 579-586, 1999.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**: São Carlos, 531p. 2000.

- LENZI, M.; ORTH, A. I. Caracterização funcional do Sistema Reprodutivo da Aroeira Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 198-201, 2004.
- LIMA, E. C., L.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1092-1097, 2005
- LIMA, J.D.; SILVA, B. M S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, p.5-10, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5ª. Ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, v.1, 384p. 2008.
- MAZZEI, L.J.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark e Frodin em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.27-36, 1998.
- MAZZEI, L.J.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C. Crescimento de plântulas de *Hymenaea coubaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee e Lang. em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.4, p.21-29, 1999.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD. **Multivariate analysis of Ecological Data**, Version 4.0 for Windows. 1999.
- MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Revista Científica Rural**. Bagé, v. 10, n. 1, p. 18-24, 2005.
- MEZZALIRA, E. J. **Germinação, desenvolvimento inicial e concentração de pigmentos em mudas de *Physalis* (*Physalis* spp.) produzidas em diferentes ambientes**. 2013. 60 p. Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.
- MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* - Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1997.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.1, n.17, p.67-85, 1994.

PACHECO, F. V. **Caracterização do crescimento de mudas de três espécies florestais sob diferentes níveis de sombreamento**. 2010. 58 p. Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais. Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA., E.S.Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento de mudas de três espécies florestais. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v.4, n.2, p.564-569, 1992.

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

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.; HIROTA, M.M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

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

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 166-169, jan./fev., 2006.

SCALON, S. P. Q.; SCALON-FILHO, H.; RIGONI, M.R. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.3, p.652-655, 2001.

SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Manaus, v.37, n.3, p. 365-370, 2007.

SOUSA-SILVA, J.C.; SALGADO, M.A.S.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C. Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* Saldanha sob diferentes condições de luz. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.4.p.80-89, 1999.

SWAINE, M.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **The Hague**, Dordrecht, v.75, p.81-86, 1988.

TRESHOW. M. Mineral Toxicity. In: **Environment and Plant response**. McGraw-Hill, 222-236, 1970.

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

VÁZQUES-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 69-87, 1993.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes que apresentaram o menor IVG e a menor porcentagem de germinação na primeira contagem (7 DAS), foram as provenientes de Maringá – PR, porém, as melhores mudas, com as maiores taxas de crescimento, foram obtidas a partir das sementes deste local. Como a coleta em Maringá foi realizada em zona urbana, em área antropomorfizada, sugere-se que o fato pode ter influenciado, selecionando apenas as melhores sementes das árvores porta-sementes.

A maior porcentagem de germinação na primeira contagem (7 DAS), o maior IVG e a maior porcentagem de plântulas normais foi obtida a partir das sementes provenientes de São Francisco do Sul – SC, porém na produção de mudas, estas apresentaram as menores taxas de desenvolvimento. Como o local de coleta foi numa região de Mata Atlântica, próxima aos sambaquis, sugere-se que a composição química do solo possa ter influenciado para que as plantas produzissem sementes de ótima qualidade. No entanto, ao se produzir as mudas em condições ambientais completamente distintas de seu local de origem (altitude, temperatura, umidade, entre outros fatores), pode ser que não tenha ocorrido uma boa adaptação, prejudicando as taxas de crescimento das mudas.

Embora tenham ocorrido diferenças significativas na porcentagem de germinação e no desenvolvimento das mudas, este estudo demonstrou que tais plantas podem ser produzidas a 60, 70 e 100% de luminosidade, indicando que a espécie pode ser utilizada para enriquecer áreas degradadas ou para programas de reflorestamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M.M.R.; SANTOS, L.C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25(2), p. 95-102, 2003.

BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 17, p.25-32, 1988.

_____. Seleção de espécies para formação de bosquetes de proteção em pastagens para a região do arenito Caiuá, no Paraná. **Pesquisa em andamento**. Colombo: Embrapa – CNPF, n.61, out-1998. p. 1-5.

_____.; CARPANEZZI, O. B.; GRAÇA, M. E. Propagação vegetativa da aroeira para palanques vivos: resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 18/19, p.63-66, 1989.

BALBACHAS, A. **As plantas curam**. São Paulo, Missionária, 1959, 431p.

BARKLEY, F.A. A study of *Schinus Lilloa*, v. 28, p. 5-110. 1957

BEWLEY; J.D.; BLACK; M. Physiology and biochemistry of seeds. v. 2. Berlin: Springer Verlag, 1982

BOTELHO, S. A. **Características de frutos, sementes e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne) de diferentes procedências**. 1993. 109 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1993.

BRAGA, F.G.; BOUZADA, M.L.; FABRI, R.L.; MATOS, M. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, p. 396-402, 2007.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Initial growth of licuriplants (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) under different light intensity. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 351-357, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: Galvão, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Embrapa, Brasília, p.151-174. 2000.

_____. Competição entre espécies florestais nativas em Irati-PR, cinco anos após o plantio. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 2, p. 41-45, 1981.

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

FERNANDES, A. Biodiversidade da caatinga. In: ARAÚJO, E. L. et al. (Eds). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE/SBB, 2002. p.42-43.

FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ARBOEZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação de espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, p. 73-77, 1995.

FIGUEIRÔA, J.M.; PAREYN, F.G.C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E.L. 2005. Madeiras. pp. 101-133. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS JR., A.G. (Eds.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Associação Plantas do Nordeste**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Forest Resources of Europe**, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand. New York and Geneva, United Nations. 2000. Disponível em: www.unece.org/trade/timber Acesso em 25 de abr. de 2013.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. 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, 2012

SOSMA. Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); **Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica**. 2013. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/> Acesso em 20 de mai. 2014.

GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 1999, 48 p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; GONÇALVES, R. D. E. C. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, p. 35-42, 1991.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 309-350.

GUERRA, M.J.M., BARREIRO, M.L., RODRIGUEZ, Z.M., RUBAICABA, Y.. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, Habana, v. 5, p. 23-25. 2000. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 92p.

IFAS, University of Florida - Centro for Aquatic & Invasive Plantas, 1990; Disponível em: <<http://plants.ifas.ufl.edu/>> Acesso em 02 jul. 2014

JOHANN, S.; PIZZOLATTI, M. G.; DONNICI, C. L.; RESENDE, M. A. Antifungal properties of plants used in brazilian traditional medicine against clinically relevant fungal pathogens. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.38, p.632-7, 2007.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, 2002.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas**. ESALQ/USP. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.

_____. Revegetação de Áreas Ciliares, p. 2-24, In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Editora da USP/ FAPESP, 2000, 320 p.

KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 51(78/115): 69-112. 2000

LENZI, M.; ORTH, A.I. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em Florianópolis-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.198-201, 2004.

LIBERMAN, D.; LIBERMAN, M.; PERALTA, R.; HART-SHORN, G. J. S. Tropical forest structure and composition on large scale altitudinal gradient in Costa Rica. **Journal of Ecology**, Costa Rica, v. 84, p. 137-152, 1996.

LIMA, E. O.; PEREIRA, F. O.; LIMA, E. O.; TRAJANO, V. N.; SOUZA, E. L.; *Schinus terebinthifolius* Raddi: avaliação do espectro de ação antimicrobiana de seu extrato aquoso. **Infarma**, Brasília, v. 16, n. 7-8, p. 83-86.

LISBOA-NETO, J. et al. Avaliação do efeito cicatrizante da Aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e do mastruço (*Chenopodium ambrosioides*) em feridas de extração dental em ratos: estudo histológico. **Revista da Associação Brasileira de Odontologia**, São Paulo, v.6, p.173-5, 1998.

MACIEL, K. S.; LOPES, J. C. Germinação de sementes de maracujá-amarelo produzidos em diferentes altitudes. XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais...** p. 1-3, 2011.

MARTÍNEZ, M. J.; ALONSO GONZÁLEZ, N.; BADELL, J. B. Actividad antimicrobiana Del *Schinus terebinthifolius* Raddi (Copal). **Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, Habana, v. 1, n. 3, p. 37-9, 1996.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G.A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Washington, v. 403, p. 853-858, 2000.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n. 3, p. 371-386, 2003.

OLIVEIRA JR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.15, n.1, p.150-157, 2013.

PAIVA, A.M.S.; ALOUFA, M.A.I. Estabelecimento *in vitro* de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes concentrações de 6-benzilaminopurina (BAP). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.300-4, 2009.

PENDRY, C.A.; PROCTOR, J. The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei. **Journal of Ecology**, Costa Rica, v. 84, p. 407-418, 1996.

RAMOS, V.S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F.; RODRIGUES, R.R. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 320p.

REITZ, R. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, (34/35):70, 1983.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320p.

_____. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525 p.

ROIG, J. T.; MESA, R. B. F. **Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba**. Havana, Cultura, 1945. 872p.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre, Feplan, 1985. 311p.

SARMENTO, M.B.; VILLELA, F.A. Sementes de espécies florestais nativas do Sul do Brasil. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.20, n.1,2, p.39-44, 2010.

TOLEDO FILHO, D. V.; FARIA, I. M. P.; FREITAS, J. A.; ZANELLA, J. (2010). Estudo de três fragmentos florestais de altitude no município de Itapira – SP. **VI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, p. 569-590. Tupã, SP. Disponível em: <file:///C:/Users/norma/Downloads/80-158-1-SM.pdf> Acesso em 24 mar. 2014.

VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a**

conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo.

Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995. p. 135-154.

_____; TABANEZ, A.A.J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: **Forest patches in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 1996. p. 151-167.

VECHIATO, M. H. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Centro de pesquisa e desenvolvimento de sanidade vegetal**, n. 136. 2010. Disponível em:

<http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=136>. Acesso em 19 mar. 2014.

APÊNDICE A**Tabela 1:** Análise de Variância para porcentagem de plântulas normais de *S. terebinthifolius* obtidas aos 21 dias após a semeadura.

	GL	SQ	QM	F
Tratamento (local)	3	15723,0000	5241,0000	20,3056**
Resíduo	44	11356,6667	258,10606	
Total	47	27079,6667		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$).

APÊNDICE B

Tabela 1: Análise de variância multivariada

FV	Teste	Valor	F	GL	P
Intercepto	Wilks	0,007889	1245,065*	10	0,0001
Tratamento	Wilks	0,000110	13,217*	130	0,0001

* significativo a 5% de probabilidade de erro ($p < 0.05$)

Tabela 2: Taxa de crescimento da parte aérea das mudas de *S. terebinthifolius* (TCPA), obtida a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.

Tratamento	N	TCPA (cm d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,18613	a
S4L3	5	0,17533	a b
S4L2	5	0,16220	a b
S3L4	5	0,15927	a b c
S3L2	5	0,14793	b c d
S1L2	5	0,14333	b c d
S3L1	5	0,12413	c d e
S4L1	5	0,12400	d e
S1L1	5	0,12080	d e
S4L4	5	0,11913	d e f
S2L3	5	0,11400	d e f
S2L2	5	0,10753	e f g
S2L1	5	0,09980	e f g
S1L3	5	0,09487	e f g
S2L4	5	0,08533	f g
S1L4	5	0,07753	g

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 Análise de variância para a taxa de crescimento da parte aérea (TCPA), em mudas de *S. terebinthifolius* produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,077168	0,005145	21,10	0,0001*
Erro	64	0,015604	0,000244		
Total	79	0,092771			

*significativo a 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$).

Tabela 4: Taxa de crescimento do diâmetro de coleto (TCDC) de mudas de *S. terebinthifolius*, obtida a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.

Tratamento	N	TCDC (cm d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,028253	a
S4L4	5	0,027613	a b
S4L2	5	0,023493	a b c
S3L4	5	0,023347	a b c
S1L4	5	0,022607	a b c d
S4L3	5	0,022040	a b c d
S3L2	5	0,021580	a b c d
S2L3	5	0,020500	a b c d
S2L4	5	0,020487	a b c d
S4L1	5	0,018880	b c d
S1L2	5	0,018420	c d
S1L3	5	0,017993	c d
S3L1	5	0,016607	c d
S2L2	5	0,015453	c d
S1L1	5	0,014480	d
S2L1	5	0,014380	d

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5: Análise de variância para a taxa de crescimento do diâmetro de coleto (TCDC), em mudas de *S. terebinthifolius* produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0013155	0,0000877	5,68	0,0001*
Erro	64	0,0009888	0,0000154		
Total	79	0,0023042			

*significativo a 1% de probabilidade de erro (p<0,01).

Tabela 6: Taxa de crescimento da raiz (TCR) de mudas de *S. terebinthifolius* obtida a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.

Tratamento	N	TCR (cm d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,12979	a
S4L1	5	0,12873	a
S3L4	5	0,12293	a
S4L2	5	0,11602	a b
S1L2	5	0,10887	a b
S2L2	5	0,10673	a b
S2L1	5	0,10507	a b
S1L4	5	0,09667	a b
S1L3	5	0,09460	a b
S4L3	5	0,09107	a b
S2L4	5	0,09020	a b
S1L1	5	0,08987	a b
S4L4	5	0,08940	a b
S2L3	5	0,08653	a b
S3L1	5	0,08067	a b
S3L2	5	0,05813	b

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7: Análise de variância para a taxa de crescimento da raiz (TCR), em mudas de aroeira vermelha produzida com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,026914	0,001794	2,58	0,004*
Erro	64	0,044521	0,000696		
Total	79	0,071436			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 8: Número de folhas (NF) de mudas de *S. terebinthifolius*, em diferentes níveis de luminosidade, obtido a partir do coeficiente angular da regressão linear, com quatro pontos no tempo.

Tratamento	N	NF	Grupo
S3L3	5	0,100000	a
S4L3	5	0,094667	a b
S3L4	5	0,094000	a b
S3L1	5	0,092667	a b c
S2L4	5	0,092000	a b c
S4L4	5	0,090667	a b c
S2L3	5	0,090000	a b c d
S3L2	5	0,089333	a b c d
S4L2	5	0,088000	a b c d e
S4L1	5	0,084667	b c d e f
S2L1	5	0,083333	b c d e f
S2L2	5	0,080667	c d e f
S1L3	5	0,078000	d e f g
S1L1	5	0,076667	e f g
S1L2	5	0,074667	f g
S1L4	5	0,067333	g

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9: Análise de variância para o número de folhas (NF), em mudas de *S. terebinthifolius* produzida com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0056688	0,0003779	13,11	0,0001*
Erro	64	0,0018444	0,0000288		
Total	79	0,0075132			

*significativo a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

Tabela 10: Valor médio do incremento de massa fresca da raiz (MFR) em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MFR (g d ⁻¹)	Grupo
S3L4	5	0,015261	a
S3L2	5	0,015220	a
S3L3	5	0,012669	a b
S4L3	5	0,008743	b c
S4L4	5	0,006561	c d
S4L2	5	0,006361	c d
S4L1	5	0,005255	c d
S1L2	5	0,004758	c d
S1L4	5	0,004674	c d
S2L2	5	0,004647	c d
S2L3	5	0,004331	c d
S2L4	5	0,004095	c d
S3L1	5	0,003835	c d
S1L3	5	0,003777	c d
S2L1	5	0,003696	c d
S1L1	5	0,001644	d

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para massa fresca da raiz (MFR), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0013178	0,0000879	16,23*	0,0001*
Erro	64	0,0003465	0,0000054		
Total	79	0,0016644			

*significativo a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

Tabela 12: Valor médio para incremento de massa seca da raiz (MSR) em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de aroeira vermelha produzidas com sementes de quatro locais sob quatro tipos de luminosidade.

Tratamento	N	MSR (g d ⁻¹)	Grupo
S3L4	5	0,0054988	a
S3L2	5	0,0051493	a
S4L4	5	0,0031180	b
S4L3	5	0,0029120	b c
S4L1	5	0,0019920	b c d
S1L4	5	0,0017496	b c d
S2L2	5	0,0017493	b c d
S1L2	5	0,0016960	b c d
S2L4	5	0,0016853	b c d
S2L3	5	0,0016180	b c d
S1L3	5	0,0015627	b c d
S3L1	5	0,0015380	b c d
S4L2	5	0,0013913	b c d
S2L1	5	0,0013293	b c d
S3L3	5	0,0009120	c d
S1L1	5	0,0006883	d

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para massa seca da raiz (MSR), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade. Foz do Iguaçu – PR, 2014.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0001421	0,0000095	11,94	0,0001*
Erro	64	0,0000508	0,0000008		
Total	79	0,0001928			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 14: Valor médio de incremento de massa fresca do caule + pecíolos (MFC), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MFC (g d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,018541	a
S3L4	5	0,016829	a
S3L2	5	0,014692	a b
S4L2	5	0,011459	b c
S4L3	5	0,010343	b c d
S4L4	5	0,010308	b c d
S2L3	5	0,008622	c d e
S4L1	5	0,008203	c d e
S1L2	5	0,007448	c d e
S2L2	5	0,007238	c d e
S3L1	5	0,007132	c d e
S2L4	5	0,006190	d e
S1L3	5	0,006137	d e
S1L4	5	0,005657	d e
S1L1	5	0,005190	e
S2L1	5	0,005005	e

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca do caule + pecíolos (MFC), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0013012	0,0000867	19,32	0,0001*
Erro	64	0,0002874	0,0000045		
Total	79	0,0015886			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 16: Valor médio de incremento de massa seca do caule + pecíolos (MSC), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MSC (g d ⁻¹)	Grupo
S3L4	5	0,0075093	a
S3L2	5	0,0072873	a
S3L3	5	0,0040333	b
S4L4	5	0,0036373	b
S4L2	5	0,0035633	b
S4L3	5	0,0034420	b c
S2L3	5	0,0024360	b c d
S1L2	5	0,0023013	b c d
S2L4	5	0,0022933	b c d
S4L1	5	0,0022467	b c d
S1L4	5	0,0020980	b c d
S2L2	5	0,0020571	b c d
S1L3	5	0,0020447	b c d
S3L1	5	0,0019900	b c d
S1L1	5	0,0014167	c d
S2L1	5	0,0012753	d

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca do caule + pecíolos (MSC), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0002576	0,0000172	19,20	0,0001*
Erro	64	0,0000572	0,0000009		
Total	79	0,0003149			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 18: Valor médio de incremento de massa fresca das folhas (MFF), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MFF (g d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,027723	a
S3L4	5	0,021819	a b
S4L3	5	0,020355	b c
S4L2	5	0,018381	b c d
S3L2	5	0,018311	b c d
S4L4	5	0,016301	b c d e
S2L3	5	0,014553	c d e f
S2L2	5	0,014517	c d e f
S3L1	5	0,013207	d e f g
S1L2	5	0,013132	d e f g
S4L1	5	0,012949	d e f g
S1L3	5	0,011509	e f g
S1L4	5	0,010784	e f g
S2L4	5	0,010250	e f g
S1L1	5	0,010121	f g
S2L1	5	0,008007	g

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 19: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca das folhas (MFF), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0019874	0,0001325	18,27	0,0001*
Erro	64	0,0004641	0,0000073		
Total	79	0,0024515			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 20: Valor médio de incremento de massa seca das folhas (MSF), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MSF (g d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,011287	a
S3L2	5	0,008747	b
S4L3	5	0,006838	c
S4L2	5	0,005785	c d
S4L4	5	0,005721	c d e
S2L3	5	0,004924	d e f
S3L1	5	0,004741	d e f g
S3L4	5	0,004720	d e f g
S1L4	5	0,004467	d e f g h
S2L2	5	0,004337	d e f g h
S1L2	5	0,004145	d e f g h
S1L3	5	0,004119	d e f g h
S2L4	5	0,003970	e f g h
S4L1	5	0,003917	f g h
S1L1	5	0,003142	g h
S2L1	5	0,002777	h

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 21: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca das folhas (MSF), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0003514	0,0000234	37,95	0,0001*
Erro	64	0,0000395	0,0000006		
Total	79	0,0003909			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 22: Valor médio do incremento de massa fresca total (MFT), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MSF (g d ⁻¹)	Grupo
S3L3	5	0,045351	a
S3L4	5	0,041694	a b
S3L2	5	0,033701	b c
S4L3	5	0,030469	c d
S4L4	5	0,027341	c d e
S4L2	5	0,027059	c d e
S2L3	5	0,024035	d e f
S2L2	5	0,023541	d e f g
S1L2	5	0,020095	e f g h
S1L3	5	0,019625	e f g h
S3L1	5	0,019597	e f g h
S4L1	5	0,019076	e f g h
S1L4	5	0,016599	f g h
S2L4	5	0,016047	f g h
S1L1	5	0,014379	g h
S2L1	5	0,013191	h

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 23: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa fresca total (MFT), em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0066363	0,0004424	26,33	0,0001*
Erro	64	0,0010754	0,0000168		
Total	79	0,0077117			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).

Tabela 24: Valor médio do incremento de massa seca total (MST), em quatro avaliações (30, 60, 90 e 120 DAS) em mudas de *S. terebinthifolius* produzidas com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Tratamento	N	MSF (g d ⁻¹)	Grupo
S3L4	5	0,014249	a
S3L2	5	0,013728	a
S3L3	5	0,012041	a b
S4L4	5	0,010028	b c
S4L3	5	0,009545	b c d
S4L2	5	0,007879	c d e
S2L3	5	0,007089	c d e f
S1L3	5	0,006372	d e f
S1L4	5	0,006298	d e f
S3L1	5	0,006217	d e f
S1L2	5	0,005998	e f
S2L4	5	0,005952	e f
S2L2	5	0,005793	e f
S4L1	5	0,005596	e f
S1L1	5	0,003989	f
S2L1	5	0,003637	f

*Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 25: Valores obtidos pela análise de variância (ANOVA) para incremento de massa seca total (MST), em mudas de aroeira vermelha produzida com sementes de quatro locais sob quatro níveis de luminosidade.

Varição	G. L.	S. Q.	Q. M.	F _{Calc.}	P-Valor
Tratamento	15	0,0007872	0,0000525	21,24	0,0001*
Erro	64	0,0001581	0,0000025		
Total	79	0,0009453			

*significativo a 5% de probabilidade de erro (p<0,05).