

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS VINÍCIUS MARTINS BASSACO

**COMPORTAMENTO FENOLÓGICO, GERMINAÇÃO, PRODUÇÃO DE MUDAS E
TOLERÂNCIA A SATURAÇÃO HÍDRICA DE *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.)**

CURITIBA
2011

MARCOS VINÍCIUS MARTINS BASSACO

**COMPORTAMENTO FENOLÓGICO, GERMINAÇÃO, PRODUÇÃO DE MUDAS E
TOLERÂNCIA A SATURAÇÃO HÍDRICA DE *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração em Silvicultura, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira

Co – Orientador: Dr. Fernando Grossi

CURITIBA

2011

Ficha catalográfica elaborada por Deize C. Kryczyk Gonçalves – CRB 1269/PR

Bassaco, Marcos Vinícius Martins

Comportamento fenológico, germinação, produção de mudas e tolerância a saturação hídrica de *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.) / Marcos Vinícius Martins Bassaco -2011.

112 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira

Co-orientadora: Prof. Dr. Fernando Grossi

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 20/04/2011

Inclui bibliografia

Área de concentração: Silvicultura

Aos meus pais Natal Bassaco e Edna
Lúcia Martins Bassaco, a minha irmã
Maely Martins Bassaco e minha
querida Francielle Terumy Massago.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio e incentivo aos estudos, sem eles nada seria possível.

Ao Professor Dr. Antonio Carlos Nogueira pela orientação de longa data e acima de tudo a amizade.

Ao Professor Dr. Fernando Grossi pela disponibilidade na co-orientação do trabalho.

Aos colegas: Ricardo Simonetti, Murilo Madeira, Nelson Cosmo, Dagma Kratz e Horácia Boene pela amizade, companheirismo e disposição em ajudar.

Aos funcionários do Laboratório de Biogeoquímica, Fertilidade e Química dos Solos e de Fitotecnia da Universidade Federal do Paraná, pela ajuda no enriquecimento deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa, a qual possibilitou a realização do Mestrado.

À minha querida Francielle Massago, que esteve presente em todos os momentos deste trabalho, ajudando desde as coletas até a redação final, e, especialmente, dando sentido, motivação e amor a cada passo meu neste período.

Aos amigos que trazem boas energias e descontração nos momentos de alegria.

A todos que de alguma forma colaboraram para execução deste trabalho.

"Eu fui à Floresta porque queria viver livre.
Eu queria viver profundamente, e sugar a
própria essência da vida... expurgar tudo
o que não fosse vida; e não, ao morrer,
descobrir que não havia vivido".

Henry David Thoreau

RESUMO

Em virtude da crescente necessidade de recompor as florestas ciliares e da pouca variedade de espécies empregada para tal fim, este trabalho objetivou conhecer as principais características de *Sebastiania brasiliensis*, com relação ao seu comportamento fenológico, da morfologia da semente, do fruto e da plântula, da capacidade germinativa das sementes, e do seu desenvolvimento inicial em viveiro. Além disso, buscou-se verificar a capacidade das sementes e das mudas em tolerar condições de alagamento ou saturação hídrica. Para isso foram acompanhadas durante um ano, dez indivíduos de *S. brasiliensis*, acompanhando o surgimento dos botões florais, das flores, dos frutos imaturos, dos frutos maduros, da queda e das brotações foliares. Foram utilizadas cinquenta unidades de sementes, de frutos e de plântulas para a descrição morfológica. Para as análises de germinação em laboratório foram testados dois substratos (areia e vermiculita) e três temperaturas (25°C, 30°C e 35°C). Para os testes em viveiro utilizou-se de dez diferentes composições de substratos de origem vegetal e mineral, composto por bagaço de cana, torta de filtro de usina sucroalcooleira e vermiculita, além do tratamento testemunha formado por substrato comercial a base de casca de pínus e vermiculita. E os experimentos de saturação hídrica, foram delineados simulando diferentes tempos de inundação, onde as sementes ficaram 3, 7, 14 e 28 dias imersas em água, depois colocadas para germinar em condições hídricas normais (capacidade de campo), as mudas permaneceram alagadas por 14, 28 e 56 dias. Por meio desses testes pode-se observar que *Sebastiania brasiliensis* apresentou um comportamento fenológico bem definido ocorrendo as fenofases uma vez no ano. As sementes submetidas à temperatura de 30°C e em vermiculita germinaram 86%. Os substratos compostos por bagaço de cana, torta de filtro e vermiculita não possibilitaram o crescimento das mudas, sendo que o tratamento com substrato comercial foi o que obteve as melhores mudas. Verificou-se que as sementes em condições inundação vão perdendo seu potencial germinativo até que inviabilizam após 14 dias em água. As mudas responderam bem as condições de alagamento, apresentando lenticelas e raízes adventícias logo nas primeiras semanas, além de não apresentarem redução de crescimento. Desta maneira, esta espécie pode ser utilizada na recomposição de florestas ciliares que sofrem inundações freqüentes e tenham solos hidromórficos.

Palavra-chave: Fenologia. Sementes e Mudas. Saturação hídrica.

ABSTRACT

Due to the rising need to regrow the riparian forest, and the few variety of species that can do so, this project's goal was to identify the characteristics of the *Sebastiania brasiliensis*, in relation with its phenological behavior, seed morphology, fruit and seedling , and the seed capacity to germinate, and its initial development in a green house, more than that it was also studied the seeds capacity in tolerate flooding or hydric saturation conditions. It was studied its potential to regrow these areas. During a year, 10 seeds of *S. brasiliensis* were observed. The study analyzed the flower sprouts, the flowers, immature fruits, mature fruits, fall and leaf growth, putting all the stages in percental table. It was observed 50 units of fruit and seedling for the morphologic description. For germination analyzes it was tested different substracts (sand and vermiculite) and temperatures (25 C, 30C an 35C). For the green house tests it was used 10 different substracts from vegetal and mineral sources, composed of sugar cane bagasse, filter cake e vermiculite, and witness treatment formed by substract based on cask of pinus e vermiculite. The experiments of hydric saturation were done using different flooding times, the seeds were in water for 3, 7, 14, and 28 days, and then germinated in normal hydric conditions. The scions were flooded for 14, 28, and 56 days. Through all these tests it was observed that the *Sebastiania brasiliensis* has a very defined phenological behavior being the phenostages once a year. The seeds submitted in 30°C, and in vermiculite presented 86% of germination. The substract composed of sugar cane bagasse, filter cake and vermiculite did not result in a good growth of the scions, the treatment with the commercial substract resulted in better scions. It was detected that the flooded seeds lose their germinative potential in 14 days in water. The scions responded well in flooded conditions, showing lenticels e adventitious roots in the first weeks, and there was no lost of growth. This specie can be used in the regrowth of riparian forest that are frequently flooded, and have hydromorfic soils.

Keyword: Phenology. Seed e Seedlings. Water saturation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
FIGURA 2 – DETALHE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO FRUTO E DA SEMENTE DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	30
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CANGUIRI.....	35
FIGURA 4 - SEQÜÊNCIA DAS FENOFASES REPRODUTIVAS, BOTÕES FLORAIS.....	44
FIGURA 5 – DETALHES CLIMÁTICOS DA REGIÃO E DA ÉPOCA DE ESTUDOS.....	48
FIGURA 6 - INTENSIDADE FENOLÓGICA DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	49
FIGURA 7 - FRUTOS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	54
FIGURA 8 - SEMENTE DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	55
FIGURA 9 DESENVOLVIMENTO DA PLÂNTULA DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> ;.....	57
FIGURA 10 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> NAS DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS.....	63
FIGURA 11 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> NAS DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.....	65
FIGURA 12 – MÉDIAS DOS DIÂMETROS DO COLO (mm) DE MUDAS <i>Sebastiania brasiliensis</i> COM 180 DIAS.....	71
FIGURA 13 - CURVA DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE MUDAS <i>Sebastiania brasiliensis</i> COM 180 DIAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS.....	74
FIGURA 14 - MÉDIAS DAS ALTURAS (cm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	76
FIGURA 15 - CURVA DE CRESCIMENTO EM ALTURA DAS MUDAS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> COM 180 DIAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS.....	78
FIGURA 16 - MÉDIAS DO COMPRIMENTO RADICIAL (L-cm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> AOS 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS.	85
FIGURA 17- MÉDIAS DO VOLUME RADICIAL (L-cm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS.....	86
FIGURA 18 - COMPRIMENTO RADICIAL POR CLASSE DE DIÂMETRO DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> AOS 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS.....	87
FIGURA 19 - MÉDIAS DO COMPRIMENTO RADICIAL (L-cm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS.....	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SUBSTRATO FORMADO POR 60% DE BAGAÇO DE CANA E 40% DE TORTA DE FILTRO.	16
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSTRATO FORMADO POR 60% DE BAGAÇO DE CANA E 40% DE TORTA DE FILTRO.	16
TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> AMOSTRADAS.	25
TABELA 4 - DADOS METEOROLÓGICOS: PRECIPITAÇÃO (MM); TEMPERATURA MÁXIMA; TEMPERATURA MÍNIMA; TEMPERATURA MÉDIA (°C); E UMIDADE RELATIVA (%).....	35
TABELA 5 - MATERIAL UTILIZADO (%) NA FORMULAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SUBSTRATOS	37
TABELA 6 - RESULTADO DA ANÁLISE CIRCULAR DOS EVENTOS FENOLÓGICOS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> . TODOS OS ÂNGULOS MÉDIOS (u) SÃO SIGNIFICATIVOS PELO TESTE DE RAYLEIGH ($p < 0,05$).	47
TABELA 7 - CORRELAÇÕES DE SPEARMAN (RS) ENTRE AS FENOFASES E AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS (T. MAX = TEMPERATURA MÁXIMA; T. MIN = TEMPERATURA MÍNIMA; T. MED.= TEMPERATURA MÉDIA; UR%= UMIDADE RELATIVA; PRECIPITAÇÃO), PARA <i>Sebastiania brasiliensis</i>	49
TABELA 8 - DIMENSÕES DA SEMENTE (mm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	52
TABELA 9 - DIMENSÕES DO FRUTO (mm) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	53
TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (%G), ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) E TEMPO MÉDIO (TM) DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS.	58
TABELA 11 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.	59
TABELA 12 – ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.....	59
TABELA 13 – TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.	60
TABELA 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (%G) E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) DAS MUDAS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.	63
TABELA 15 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.	64
TABELA 16 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS (PH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA) DOS SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO E VERMICULITA E COMERCIAL.	68
TABELA 17 - PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.	69

TABELA 18 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (DAC) E ALTURA (H) DAS MUDAS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS.	70
TABELA 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA BIOMASSA SECA RADICIAL (BSR), AÉREA (BSA) E TOTAL (BST) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS.....	79
TABELA 20 – MÉDIAS DA BIOMASSA SECA RADICIAL (BSR), AÉREA (BSA) E TOTAL (BST) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> AOS 180 DIAS NOS DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.	80
TABELA 21 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (H/D), RELAÇÃO BIOMASSA SECA AÉREA E RADICULAR (BSA/BSR) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.....	82
TABELA 22 - MÉDIAS DA RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (H/D), RELAÇÃO BIOMASSA SECA AÉREA E RADICULAR (BSA/BSR) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) DE MUDAS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> COM 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.....	82
TABELA 23 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (V) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.....	84
TABELA 24 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ÁREA FOLIAR (AF – cm ²) DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS.	87
TABELA 25 - TEOR DOS ELEMENTOS NAS FOLHAS DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES.....	89
TABELA 26 – CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE AS MEDIDAS BIOMÉTRICAS: DIÂMETRO DE COLO (DC), ALTURA (H), RELAÇÃO H/DC, BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL (BSA E BSR), ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (V) E ÁREA FOLIAR (AFOLIAR); TEOR NUTRICIONAL DAS FOLHAS: NITROGÊNIO (N), FOSFÓRO (P), POTÁSSIO (K), CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), COBRE (Cu), MANGANÊS (Mn), FERRO (Fe), ZINCO (Zn); CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES NO SUBSTRATO: CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), POTÁSSIO (K), FOSFÓRO (P) E CARBONO ORGÂNICO (C).	91
TABELA 27 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DO COLO (DAC), ALTURA (H), NÚMERO DE FOLHAS (Nº FOLHAS), COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (v), BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.	93
TABELA 28 – MÉDIA DOS DIÂMETRO DO COLO (DAC), ALTURA (H), NÚMERO DE FOLHAS (Nº FOLHAS), COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (v), BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL DE <i>Sebastiania brasiliensis</i> EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.	94

LISTA DE ABREVIATURAS

%G – Porcentagem de germinação
AF – Área foliar
B – Boro
BSA – Biomassa seca aérea
BSR – Biomassa seca radicial
BST – Biomassa seca total
Ca – Cálcio
CE – Condutividade elétrica
CRA – Capacidade de retenção de água
Cu – Cobre
DAC – Diâmetro na altura do colo
Dens – Densidade
Fe – Ferro
FTE - Fritas
F.V – Fonte de variação
G.L – Grau de liberdade
H – Altura
H/D – Relação altura e diâmetro de colo
IQD – Índice de qualidade de Dickson
IVG – Índice de velocidade de germinação
K – Potássio
L – Comprimento radicial
Mg – Magnésio
Microporos – Microporosidade
Mn – Manganês
Mo – Molibdênio
N – Nitrogênio
P – Fósforo
Poros – Porosidade
S – Enxofre

TM – Tempo médio

V – Volume radicial

Zn – Zinco

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PR – Paraná

RAS – Regra de análise de sementes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2. 1 CARACTERIZAÇÃO de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	3
2. 2 FENOLOGIA	3
2. 3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES	6
2. 4 GERMINAÇÃO SOB SATURAÇÃO HÍDRICA	9
2. 5 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE, GERMINAÇÃO E PLÂNTULA	11
2. 6 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS.....	12
2. 6. 1 Substrato	13
2. 6. 1. 1 Bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro.....	15
2. 6. 1. 2 Vermiculita.....	17
2. 7 SATURAÇÃO HÍDRICA	18
2. 8 PADRÃO DE QUALIDADE DAS MUDAS	19
3 MATERIAL E MÉTODO	23
3. 1 FENOLOGIA	23
3. 1. 1 Área de estudo	23
3. 1. 2 Coleta de dados	24
3. 1. 3 Análise dos dados	26
3. 2 MORFOLOGIA, ANÁLISES FÍSICAS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	27
3. 2. 1 Coleta de frutos e obtenção de sementes de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	27
3. 2. 2 ANÁLISES FÍSICAS	28
3. 2. 2. 1 Peso de 1000 sementes e número de sementes por quilo de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	28
3. 2. 2. 2 Determinação do teor de umidade de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	29
3. 2. 3 Descrição morfológica de frutos, sementes e plântulas de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	29
3. 2. 3. 1 Tamanho de frutos e sementes	30
3. 2. 3. 2 Morfologia dos frutos, sementes e plântulas	30
3. 2. 4 Teste de germinação.....	31
3. 3 SATURAÇÃO HÍDRICA DAS SEMENTES	33

3. 4 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	34
3. 4. 1 Local do experimento	34
3. 4. 2 Instalação, Condução e Avaliação da Produção das Mudas.....	36
3. 4. 3 Avaliações	38
3. 4. 3. 1 Desenvolvimento da parte aérea das mudas	38
3. 4. 3. 2 Quantificação da biomassa	38
3. 4. 3. 3 Desenvolvimento do sistema radicular e área foliar	39
3. 4. 3. 4 Determinação do estado nutricional das mudas.....	40
3. 4. 4 Análises dos substratos.....	40
3. 4. 4. 1 Propriedades físicas e químicas.....	40
3. 5 EXPERIMENTO PARA SIMULAÇÃO DE INUNDAÇÃO DAS MUDAS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4. 1 FENOLOGIA	43
4. 2 MORFOLOGIA, ANÁLISES FÍSICAS E GERMINAÇÃO COM SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	51
4. 2. 1 Análises físicas.....	51
4. 2. 2 Morfologia de fruto, semente e plântula de <i>Sebastiania brasiliensis</i>	52
4. 2. 2. 1 Tamanho de fruto e semente	52
4. 2. 2. 2 Morfologia do fruto.....	53
4. 2. 2. 3 Morfologia da semente	55
4. 2. 2. 4 Morfologia da plântula	56
4. 2. 3 Análise de germinação	57
4. 3 SATURAÇÃO HÍDRICA DAS SEMENTES DE <i>Sebastiania brasiliensis</i>	63
4. 4 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	67
4. 4. 1 Propriedades físicas e químicas dos substratos	67
4. 4. 2 Diâmetro do colo	69
4. 4. 3 Altura	75
4. 4. 4 Biomassa seca	79
4. 4. 5 Índices	81
4. 4. 6 Sistema radicial	84
4. 4. 7 Área foliar e teor nutricional.....	87
4. 4. 8 Correlações	89
4. 4. 9 Considerações gerais sobre a produção de mudas	92

4. 5 SIMULAÇÃO DE INUNDAÇÃO DE MUDAS	93
5 CONCLUSÃO	97
6 REFERÊNCIAS.....	98
ANEXOS	110

1 INTRODUÇÃO

Sabendo da necessidade de técnicas de racionalização e utilização dos recursos hídricos, torna-se imprescindível o conhecimento do comportamento das espécies de ambiente ripário. Esta vegetação tem como função a manutenção da integridade e estabilidade da microbacia hidrográfica, representada por sua ação direta, em uma série de processos importantes para o controle da qualidade e quantidade de água, como também para o controle da dinâmica vegetacional.

Reconhecendo a importância do ambiente ripário para o equilíbrio hídrico e preservação da fauna e flora, esta vegetação não tem sido poupada pelo homem, embora a legislação brasileira seja incisiva no que diz respeito a preservação das florestas ciliares, a mesma encontra-se em grande parte destruídas, devido ao grande uso desordenado por parte das fronteiras agrícolas (RODRIGUES; GANDALFI, 2004, pág. 235). Portanto, torna-se de fundamental importância a preservação e/ou restauração das florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios. Assim a floresta poderá exercer sua função de regulação hídrica e proteção dos recursos bióticos e abióticos. Diante deste contexto, nas últimas décadas iniciativas estão sendo tomadas, objetivando a proteção de reservatórios de abastecimento público, de geração de energia ou a recuperação de áreas ciliares mineradas. Porém, projetos de recuperação que visam às questões ecológicas, como corredores de biodiversidade ou recuperação de habitat específicos para populações da flora e fauna, ainda são raros (RODRIGUES; GANDALFI, 2004, pág. 236 e 237).

Tendo em vista a necessidade de técnicas de racionalização e utilização dos recursos hídricos, torna-se imprescindível o conhecimento do comportamento das espécies de ambiente ripário. Assim para se iniciar um projeto de plantio com espécies nativas objetivando a recuperação de áreas degradadas é fundamental que se conheça a tecnologia e a ecologia das sementes e seu desenvolvimento inicial, sobretudo aquelas informações sobre fenologia reprodutiva, germinação das sementes, crescimento das mudas, morfologia e comportamento das sementes e mudas quando em condições de excesso hídrico.

A fenologia reprodutiva por possibilitar conhecer a época de produção de frutos e sementes, demonstrando todo o ciclo reprodutivo, auxiliando na coleta das sementes (FREIRE; PIÑA-RODRIGUES, 2006, pág. 141). É fundamental ter o conhecimento sobre o melhor substrato e temperatura para germinação das sementes, visto que há um ganho de velocidade para a repicagem das plântulas para os viveiros (MEDEIROS; ZANON, 1998, pág. 22). Tratando-se de viveiro as condições devem propiciar que as mudas obtenham o melhor crescimento com o máximo de rusticidade, possibilitando assim um bom desenvolvimento no campo (CARNEIRO, 1995, pág. 57).

A morfologia da semente e da plântula fornece informações importantes sobre a biologia e sobre o processo germinativo, que serão utilizados nos testes de germinação seja em laboratórios ou na propagação da espécie no viveiro, auxiliando também na identificação da espécie no campo (OLIVEIRA, 1993, p. 176).

Aliada a todas essas características é fundamental conhecer as estratégias adaptativas e o grau de tolerância das espécies em relação a hidromorfia, desde sua germinação, incluindo o desenvolvimento e crescimento da plântula, até chegar a ser uma muda.

Sebastiania brasiliensis por ser uma espécie que ocorre naturalmente nas florestas aluviais, principalmente na Floresta Ombrófila Mista, é mais uma alternativa para recompor esses ambientes da maneira mais natural, uma vez que os principais questionamento dos estudiosos em relação a recuperação de ambientes degradados é a pouca variedade de espécies utilizadas.

O trabalho visa conhecer alguns aspectos da fenologia reprodutiva, da morfologia da semente, do fruto e da plântula de *Sebastiania brasiliensis*; identificar as condições ideais de germinação, como, o melhor substrato e a melhor temperatura. Busca também reconhecer as condições que possibilitam um melhor crescimento das mudas no viveiro, utilizando-se de um substrato alternativo de origem vegetal, e o comportamento das sementes e das mudas quando submetidas às condições de alagamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO de *Sebastiania brasiliensis*

Sebastiania brasiliensis, pertencente à família Euphorbiaceae, é conhecida vulgarmente por leiteiro de folha fina, leiteiro branco, tajuvinha, branquinho e pau-leiteiro. Pode apresentar-se como arbusto ou árvore de 3 a 5 m de altura, glabro, nunca espinhoso, com estípulas miúdas, palmipartidas em divisões assoveladas. Os seus pecíolos são delgados, 2 a 8 mm, com folhas coriáceas ou as vezes membranáceas, serrilhadas ou sub-inteiras, sem glândulas. Suas inflorescências variam de 3 a 7 cm, com eixo rígido, brácteas com duas grandes glândulas espessas, sendo os sépalos masculinos assovelados, lacerados. Enquanto os sépalos femininos são largo-ovados, assovelado-acuminado, e o ovário glabro, liso, com cápsula variando de 10 a 15 mm (REITZ, 1988, p. 313).

Trata-se de uma espécie de luz difusa e seletiva higrófito, freqüentemente desenvolve-se no interior dos capões e dos sub-bosques da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, situados em solos úmidos em beira de rios, na restinga arbustiva do litoral, neste caso situada em pequenas depressões (REITZ, 1988, p. 313).

Pode ocorrer em formações que vão de Goiás até o Rio grande do Sul, e também em remanescentes na Bahia e nos países Uruguai, Argentina, Paraguai e Bolívia (REITZ, 1988, p. 313).

2.2 FENOLOGIA

Fenologia foi definida como estudo do período sazonal dos eventos do ciclo de vida. Para as plantas, esses episódios constituem-se em critérios para a sobrevivência e a reprodução (REGO; LAVARONTI, 2007, p. 181). A fenologia de plantas trata do estudo do ritmo das fases biológicas de floração, frutificação e mudança foliar. Possibilita um melhor entendimento da dinâmica da floresta e

fornece suporte científico sobre aspectos da biologia das espécies no seu habitat natural, condições que não devem ser desprezadas para a aplicação de técnicas silviculturais seguras e inteligentes (ALENCAR, 1988, p. 199).

O estudo dos eventos fenológicos é uma linha de pesquisa importante para entender o funcionamento dos ecossistemas florestais, sua conservação e manejo (MORELLATO 1992, p. 98 e 99; NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994, p. 141). Esta ciência estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças nos meios abióticos e bióticos (VAN SCHAIK; TERBORG; WRIGTH, 1993, p. 355 e 356).

Nesse sentido, os estudos dos eventos fenológicos reprodutivos pode auxiliar a definir a melhor época para coleta de sementes e avaliar quantitativamente a produção dos frutos e sementes proporcionando uma melhor compreensão da dinâmica de produção das espécies (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDEZ, 1979, p. 169 a 185; ALENCAR, 1988, p. 199; FOURNIER, 1974, p. 422). Sendo assim, menos um problema para recuperar matas exploradas, haja vista a carência de informações adequadas sobre o período de coleta de sementes florestais, ocasionado principalmente pela inexistência de estudos das fenofases (floração e frutificação) (MAGALHÃES; ALENCAR, 1979, p. 227).

A determinação da melhor época para coleta de sementes torna possível orientar o seu manejo silvicultural (UMAÑA; ALENCAR 1993, p. 200). Para isso é importante conhecer os calendários fenológicos reprodutivos que são influenciados pelas condições ambientais. Nesse sentido, vários trabalhos foram realizados, relacionando os efeitos ambientais sobre o ciclo vegetativo e reprodutivo das plantas (FRANKIE; HABER; OPLER, 1974, p. 908 e 909; MORELLATO; RODRIGUEZ; LEITÃO-FILHO, 1989, p. 85; VAN SCHAIK; TERBORG; WRIGTH, 1993, p. 358 a 360; BENCKE; MORELLATO 2002, p. 237). Estes trabalhos têm sugerido que os padrões fenológicos das árvores são dirigidos por uma variedade de fatores, como os abióticos que desencadeiam as fenofases e os bióticos que selecionam os padrões fenológicos.

Os fatores que desencadeiam as fenofases estão representados pelas variações sazonais no regime hídrico, de temperatura, insolação e fotoperíodo e os que selecionam os padrões fenológicos estão representados pelo modo de dispersão de sementes, herbívora, atividade dos polinizadores ou dispersores de

sementes e variação na germinação (FRANKIE; HABER; OPLER, 1974, p. 908 e 909; VAN SCHAİK; TERBORG; WRIGTH, 1993, p. 360 e 361; NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994, p. 141 e 142; SUN, 1996, p. 675 a 678; CHAPMAN *et al.* 1999, p. 203 a 207).

A sazonalidade fenológica é observada em florestas localizadas em regiões com pouca variação climática (MORELLATO *et al.* 2000, p. 820 e 821; BAWA 2003, p. 877), sendo mais evidente em florestas sazonais localizadas em regiões onde há uma forte sazonalidade climática durante o ano (FRANKIE; HABER; OPLER, 1974, p. 906 a 908; MORELLATO; RODRIGUEZ; LEITÃO-FILHO, 1989, p. 94 e 95; MORELLATO, 1990, p. 150). Nessas florestas sazonais, fenofases vegetativas como a queda foliar geralmente é relacionada à estação mais seca do ano e o brotamento foliar a estação de transição entre a estação seca e chuvosa (FRANKIE; HABER; OPLER, 1974, p. 909; MORELLATO; RODRIGUEZ; LEITÃO-FILHO, 1989, p. 95 e 96) No entanto, as fenofases reprodutivas como a floração geralmente ocorrem durante a estação seca (DAUBENMIRE 1972, p. 156 e 157) ou durante as primeiras chuvas no início da estação chuvosa (MORELLATO; RODRIGUEZ; LEITÃO-FILHO, 1989, p. 95). Na Floresta Ombrófila Mista do sul do Paraná, o maior número de espécies em frutificação se dá nos períodos de início das chuvas, novembro e dezembro, atingindo a maturação em janeiro e fevereiro épocas mais úmidas (LIEBSCH; MIKICH, 2009, p. 378). Em florestas estacionais do sudeste do Brasil, o maior número de espécies em frutificação é encontrado durante a estação seca (MORELLATO 1991, p. 27).

A fenologia é uma ferramenta importante na descrição de ambientes naturais, assim como, no entendimento das inter-relações entre as espécies nos ecossistemas florestais. Observações sistemáticas da fenologia das espécies reúnem informações sobre o período de crescimento, período de reprodução (floração e frutificação) e disponibilidade de recursos para polinizadores e dispersores (FRANKIE; HABER; OPLER, 1974, p. 908 e 909; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990, 171 a 173). Informações sobre a variação das características fenológicas das espécies arbóreas são fundamentais, não só na compreensão da dinâmica das comunidades florestais, mas também como um indicador da resposta desses organismos às condições climáticas e edáficas de um local (FOURNIER, 1974, p. 422).

2. 3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Quando a semente atinge a maturidade fisiológica, ela passa por um período em que o desenvolvimento e o crescimento do embrião permanecem no estado de quiescência, e o ressurgimento dessas atividades recebe a denominação de germinação (BEWLEY; BLACK, 1994, p. 2). O reinício do crescimento ativo do embrião provoca a ruptura dos tegumentos e a emergência da plântula, geralmente a radícula (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 51; BEWLEY; BLACK, 1994, p. 1). Para que ocorra o crescimento do embrião as condições devem ser apropriadas, com disponibilidade de água, temperaturas adequadas, oxigênio e luz (BEWLEY; BLACK, 1994, p. 02; CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 108).

Nas condições ideais para a germinação, as sementes passam por diferentes fases até o ponto de ocorrer a protrusão da radícula, dentre estes os principais são: embebição de água, aumento da respiração, formação de enzimas, mobilização e transporte das reservas, alongamento das células, divisão celular e por fim a diferenciação das células em tecido. (CASTRO; HILHORST, 2004, p. 149 a 160; POPINIGIS, 1977, p. 39)

Embora os eventos fisiológicos de germinação sejam similares entre as espécies, há diferenças importantes quanto às condições ideais de germinação, que são determinados por fatores hereditários e pelas condições em que se formou a semente, destacando os fatores ambientais, as condições ecológicas e o habitat da planta (VELÁSQUEZ, 2002, p. 47).

No intuito de se minimizar os efeitos do ambiente e determinar o potencial germinativo de determinada espécie é importante que se realize os testes em condições controladas, como as propiciadas por laboratórios de sementes, onde, tem-se o controle da temperatura, teor de água e da luz. Dessa forma, é possibilitado às sementes expressarem seu máximo poder germinativo e vigor sem que haja interferências externas indesejáveis. Isto torna-se muito importante quando o objetivo é qualificar e quantificar o valor das sementes vivas, capazes de produzir plantas normais (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004, p. 285).

Nesse sentido quando se trabalha com sementes florestais é fundamental a padronização dos testes de germinação, procurando levar em consideração as

características ecológicas das espécies, que podem indicar as técnicas mais corretas a serem aplicadas (OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1996, p. 6).

Assim, para a realização de testes de germinação, é fundamental o conhecimento de uma série de fatores. Alguns já estão estabelecidos para determinadas espécies e outras em fase de padronização para as espécies nativas.

Dentre os diversos fatores que influenciam a germinação das sementes destacam-se a temperatura e o substrato. A temperatura tem importante influência sobre o processo germinativo, tanto na porcentagem como na velocidade de germinação. A temperatura influencia na velocidade de absorção de água e nas reações bioquímicas que determinam todo o processo de germinação. A germinação será tanto mais rápida e o processo mais eficiente, quanto maior for a temperatura, até certo limite (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 130).

As sementes possuem comportamento bastante variável frente ao fator temperatura, pois não há uma temperatura ótima e uniforme para a germinação de todas as espécies (BORGES; RENA, 1993, p. 86). No entanto, estes autores indicam a faixa de 20 a 30°C como adequada para a germinação de um grande número de espécies subtropicais e tropicais, e Piña-Rodrigues, Figliolia e Peixoto (2004, p. 286) indicam a faixa entre 15°C e 30°C. Geralmente pode-se identificar três pontos críticos de temperaturas à germinação: a temperatura mínima, que abaixo da qual não há germinação visível em período razoável de tempo; a temperatura máxima, que acima da qual não há germinação e a temperatura ótima, na qual o número máximo de sementes germinam, num período de tempo mínimo. Essas temperaturas são chamadas de temperaturas cardinais de germinação (BEWLEY; BLACK, 1994, p. 279-280). A temperatura ótima para a germinação da maioria das sementes encontra-se na faixa entre 15°C e 30°C e a máxima na faixa de 35°C a 40°C (POPINIGIS, 1977, p. 58; MALAVASI, 1988, p. 29; CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 130; TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 53; OLIVEIRA, 2007, p. 148).

Outro importante fator é o substrato por ser o meio em que a semente dispõe para germinar e tem a função de manter a umidade, preservando as condições ideais para que esta ocorra. É prioritário que não ofereça barreiras ao crescimento das plântulas, e seja inerte (PIÑA-RODRIGUES; VIEIRA, 1988, p. 72).

Os tipos de substratos mais utilizados, descritos e prescritos nas Regras de Análises de Sementes (RAS), são: pano, papel toalha, papel filtro, papel mataborrão,

terra e areia. Para as espécies florestais nativas, poucas recomendações e prescrições existem e outros tipos de substratos têm sido testados, tais como carvão, esfagno e, principalmente, vermiculita (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PINÃ-RODRIGUEZ, 1993, p. 157).

Portanto, para a escolha do substrato deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e a facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e para a avaliação das plântulas (BRASIL, 2009, p. 160; FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PINÃ-RODRIGUEZ, 1993, p. 157).

A areia é indicada para todos os tipos de sementes, principalmente para as espécies mais sensíveis ao ressecamento e para as sementes grandes com germinação lenta. Como desvantagens este substrato ocupa muito espaço para o seu armazenamento, é pesado e danifica os gerbox (FIGLIOLIA; PINÃ-RODRIGUES, 1995, p. 55; WILLAN, 1991, p. 307). O uso da areia como substrato requer que esta tenha uma textura uniforme obtida com o seu peneiramento (PINÃ-RODRIGUES; VIEIRA, 1988, p. 72).

A vermiculita tem sido o substrato mais empregado em espécies florestais pelos excelentes resultados demonstrados. Não sendo tão pesada quanto à areia, porém apresenta como desvantagem a necessidade de utilizar recipientes de maiores dimensões e com isso maior volume de substrato (PINÃ-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004, p. 286). Esse substrato é indicado para as sementes que possuem formas esféricas como de *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Ocotea spp.*, *Cryptocarpa spp.*, *Nectandra spp.* (canelas), *Cassia spp.* (cássias) e *Cariniana spp.* (jequitibás) (OLIVEIRA; PINÃ-RODRIGUEZ, 1993, p. 158). É um substrato reciclável e esterilizável, apresenta alta capacidade de retenção de umidade, e não dificulta as contagens. No entanto, não é indicado para sementes pequenas e de coloração marrom, pois podem ser confundidas com o substrato, dificultando a análise final. Como desvantagem possui um custo elevado (FIGLIOLIA; PINÃ-RODRIGUES, 1995, p. 55). O teor de água e o substrato exigido pelas sementes estão relacionados com as características ecológicas de cada espécie. Para espécies com sementes de tamanho médio a grande e que ocorrem nas encostas úmidas e nas

margens de rios os substratos mais granulados, como a vermiculita, e úmidos são os mais indicados (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004, p. 286).

As análises mais empregadas para avaliação da germinação, seja por lote, como também por diferenças de tratamentos são: a percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio. Borghetti e Ferreira (2004, p. 210 a 211) consideram que a percentagem de germinação é uma das formas mais empregadas e confiáveis para medir a germinação, devido sua praticidade e facilidade de avaliação. Enquanto que o índice de velocidade de germinação (IVG) frequentemente é expresso sem unidade, mas sua equação correlaciona o número de sementes germinadas por unidade de tempo. Por fim, o tempo médio que auxilia na interpretação dos dados da percentagem de germinação, pois este expressa o número total de sementes germinadas, refletindo o tempo em que elas germinaram.

2. 4 GERMINAÇÃO SOB SATURAÇÃO HÍDRICA

A água é necessária para que haja a reidratação da semente, que perdeu umidade devido à maturação e secagem. Esse processo ocorre pelo processo de embebição, que depende da composição química da semente, da permeabilidade de seu tegumento e da presença de água na forma líquida ou gasosa no meio (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 108 a 113). A quantidade necessária de água para germinação é relativamente pequena, não mais de duas ou três vezes o peso das sementes (KOZLOWSKI, 1997, p. 22). Este mesmo autor afirma que na medida em que vai ocorrendo a germinação, e a plântula vai se desenvolvendo, as quantidades de água requeridas são maiores. Nesse sentido, as espécies respondem diferentemente em relação a quantidade de água necessária para sua germinação, bem como, a capacidade de tolerar maiores níveis de umidade. Assim as plantas variam muito com relação ao seu grau de tolerância às diferentes concentrações de oxigênio existentes em ambientes sujeitos a inundações (KOZLOWSKI, 1997, p. 23).

Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de elucidar os mecanismos pelos quais as plantas conseguem sobreviver nestes ambientes (JOLY;

CRAWFORD, 1982). Vários são os exemplos encontrados na literatura, principalmente com espécies de solos hidromórficos. Bardall (2006, p. 26) trabalhando com diversas espécies da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, também verificou que a germinação das sementes de *S. commersoniana* decrescia a medida em que elas eram mantidas inundadas, diminuindo 2% do tratamento controle para o tratamento de três dias sob inundação, chegando 90,3%, a partir do terceiro dia de inundação, a queda foi mais acentuada, decaindo para 86%, 78% e 58% no sétimo, décimo quarto e vigésimo oitavo dias respectivamente. Este autor também encontrou certa latência da germinação em ambientes saturados hidricamente para as espécies *Araucaria angustifolia*, *Matayba elaeagnoides*, *Schinus terebinthifolius* e *Vitex megapotamica* (Floresta Ombrófila Mista Aluvial), quando todas germinam somente quando em contato com ambientes drenados. Lobo (1998, p. 45) encontrou comportamento semelhante nas sementes de *Tapiria guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Talauma ovolata*, *Cariniana estrelensis* e *Pseudobombax grandiflorum*, cinco espécies de ambientes hidromórficos (matas de brejo), pois não ocorreu germinação em hipoxia, emitindo apenas radícula depois de as sementes serem colocadas em recipientes bem drenados. Esse comportamento é explicado por Lobo e Joly (2004, p. 147 e 148) onde informaram que após a embebição, as sementes passam, naturalmente, por um processo de anaerobiose, devido à impermeabilidade do tegumento ao O₂, e devido à alta atividade metabólica. Para posteriormente estarem absorvendo O₂ e obterem a energia requerida para o processo germinativo.

Existem espécies cujas as sementes conseguem germinar em condições de hipoxia, como é o caso da *Erythrina crista-galli*, *Salix humboldtiana* e *Sebastiania commersoniana* (BARDALL, 2006, p. 29) outras espécies também possuem a capacidade de germinar em ambientes saturados hidricamente como *Inga affinis* (ORKAMOTO, 1998, p. 11). Raymond, Al-Ani e Pradet (1985, p. 880 a 882) explicam que sob condições limitantes de oxigênio, a fermentação alcoólica é mais importante. Esta permite a reoxidação do NAD na planta devido a glicólise continua, e a produção de ATP. Assim a capacidade de germinar sob hipoxia, pode ser motivada pela alta produção de etanol, pois o balanço de carga energética da via fermentativa é de um 1 ATP por etanol ou lactato produzido.

2. 5 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE, GERMINAÇÃO E PLÂNTULA

A identidade de uma espécie dentro de uma comunidade depende dos estudos das estruturas morfológicas, da fenologia e do comportamento destas, no entanto este trabalho apresenta inúmeras dificuldades. Em determinadas circunstâncias, têm-se apenas o fruto, a semente ou a plântula para o reconhecimento das espécies, como ocorre nos laboratórios de análises de sementes (KUNIYOSHI, 1983, p. 1).

O principal meio de perpetuação da maioria das espécies lenhosas é a semente, oriunda de uma séria de eventos biológicos que começa com a floração e termina com a germinação. As estruturas das sementes possibilitam obter indicações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura. Para a botânica sistemática, que se baseia no maior número de caracteres para comparação, o estudo morfológico da semente e da plântula consiste em mais um elemento de identificação. A descrição e ilustração de caracteres morfológicos de sementes e plântulas são úteis para o conhecimento do desenvolvimento das espécies florestais nativas (KUNIYOSHI, 1983, p. 1), além de serem unidades de dispersão, o que é imprescindível para um melhor conhecimento da germinação, do crescimento e do estabelecimento da plântula, possibilitando uma melhor compreensão o ciclo biológico e a regeneração natural da espécie (OLIVEIRA, 1993, p. 176).

Tem-se aplicado nos inventários florestais das regiões de clima temperado e tropical, o conhecimento morfológico das plantas na identificação das espécies, fornecendo informações valiosas sobre a morfologia, germinação e identificação de muitas espécies em fases juvenis. Os trabalhos sobre morfologia de plântulas têm merecido atenção, quer sejam como parte de estudos morfoanatômicos, objetivando ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou agrupamento sistemático de plantas, quer visando o reconhecimento e identificação de plântulas de uma certa região, dentro de um enfoque ecológico. Entretanto, as plântulas não têm sido intensa e extensivamente utilizadas na Sistemática Botânica, talvez pela limitação de dados referentes a algumas fases, ou pela falta de tradição e inovação, desde que

só os caracteres da planta adulta são de uso freqüente (OLIVEIRA, 1993, p. 175-176).

Nos estudos sobre a caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas as características utilizadas que mais contribuíram para a identificação das espécies e elaboração de chaves dicotômicas foram: a) fruto: tipo, forma, consistência, deiscência, cor e textura; b) sementes: forma, tamanho, coloração, presença de tecido de reserva, se presente: o tipo, a quantidade e a coloração; presença de estruturas: como ala, pleurograma e arilo; e tipo, forma e posição do embrião. A germinação: se epígea ou hipógea, cripto ou fanerocotiledonar; e c) plântula: características do hipocótilo e epicótilo, forma, coloração e persistência dos cotilédones, filotaxia, pilosidade e forma dos protófilos e presença de estípulas (AMORIM, 1996; KUNIYOSHI, 1983; FELICIANO, 1989; RODERJAN, 1983).

2. 6 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS

A máxima produção das mudas de alta qualidade, a partir de certa quantidade de sementes é um indicador da eficiência das técnicas utilizadas pelo viveirista, bem como, os materiais utilizados (CARNEIRO, 1995, p. 164). Dentre as técnicas utilizadas Carneiro (1995, p. 165 a 210) destaca a época de semeadura, quantidade de sementes necessárias, método de repicagem, cuidados com os canteiros após a semeadura (regime de rega, raleamento, pragas e doenças, proteção contra aves, controle de ervas etc.) e controle da luminosidade e umidade do viveiro. Já em relação aos materiais utilizados pode-se destacar o tipo de substrato e o recipiente que irá se conduzir a muda no viveiro.

O tipo de substrato é dos primeiros aspectos que devem ser pesquisados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade, pois o mesmo exerce uma influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, interferindo profundamente na qualidade das mudas (CARNEIRO, 1995, p. 248) e no custo final (GONÇALVES; POGGIANI, 1996, p. 01).

2. 6. 1 Substrato

Culturas florestais podem ser plantadas a partir de semeadura direta, manejo da regeneração natural e por plantio de mudas. Esta última condição é a mais usual, pois a qualidade das mudas produzidas determina seus índices de crescimento inicial e produtividade no campo (STURION, 1981, p. 01).

Segundo Bonnet (2001, p. 61) a tecnificação simples e barata representada por um substrato adequado pode trazer benefícios expressivos para viveiros de qualquer porte, sendo que o valor do substrato é bastante variável, mas podendo atingir até 30% dos custos fixos de um viveiro.

Assim a sua escolha deve ser muito rigorosa, pois o substrato desempenha a função de sustentar a muda e fornecer condições adequadas para o desenvolvimento e funcionamento do sistema radicial, como liberar os nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta. Este substrato deve ser isento de sementes de plantas invasoras, pragas e fungos patogênicos, evitando-se assim a necessidade de sua desinfestação (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2006, p. 12).

Os parâmetros físicos de produtividade do substrato determinam seus padrões de retenção de nutrientes em solução aquosa e de gases pela fase sólida, destes parâmetros, os mais significativos são, permeabilidade, grau de compactação, densidade e porosidade (BONNET, 2001, p. 62).

A densidade por indicar o peso do substrato, este parâmetro influenciará na manipulação, transporte e estabilidade da planta. Aqueles muito leves não propiciam condições de suporte para a planta e os muito densos podem prejudicar o crescimento radicial (Martínez, 2002, p. 56). Outro fator que influencia a densidade é a pressão de preparo exercida no momento de preenchimento do recipiente, peso das partículas e da irrigação, sendo que maiores pressões tende a aumentar a compactação do substrato e conseqüentemente sua densidade (FERMINO, 2003, p.07).

Outro parâmetro de fundamental importância para o crescimento das plantas é a porosidade, visto que as grandes concentrações de raízes formadas nos recipientes exigem elevado fornecimento de oxigênio e rápida remoção do gás carbônico formado, desta forma o substrato deve ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, evitando falta de ar para a respiração das

raízes e para a atividade dos microrganismos do meio (KÄMPF, 2005, p. 48). Dessa maneira o tamanho das partículas tem influência determinante sobre o volume de água e ar do substrato. Altas proporções de partículas maiores tornam o meio com alto espaço de aeração, enquanto partículas menores fecham os poros, aumentando a capacidade de retenção de água e diminuindo o espaço de aeração (FERMINO, 2003, p. 48).

Assim os poros podem ser classificados em macroporos e microporos. Quando o substrato encontra-se drenado, os macroporos estão preenchidos por ar e o seu volume é definido como espaço de aeração, enquanto que os microporos estão preenchidos por água e este volume representa a capacidade de retenção hídrica de um substrato (KÄMPF, 2005, p. 48).

Nesse sentido Martínez (2002, p. 57) complementa que a capacidade de retenção de água entre 20 e 30 % do seu volume pode ser considerada ótima para ser classificado como um bom substrato para esta característica.

Gonçalves e Poggiani (1996, p. 5) complementam que o tipo de material e a proporção a ser utilizada de substrato variam de acordo com a disponibilidade local, custo e tipo de muda a ser produzida. Eles sugerem como substrato adequado para a propagação de mudas via sementes e estacas aqueles obtidos a partir da mistura de 70 a 80% de um componente orgânico (composto orgânico de: esterco bovino, casca de eucalipto, pínus, bagaço de cana, lixo urbano, outros resíduos e húmus de minhoca), com 20 a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado). Wendling, Dutra e Grossi (2006, p. 13) consideram importante que a formulação seja testada nas condições de cada local de produção e devidamente ajustada às proporções, caso haja necessidade.

Carneiro (1995, p. 264) e Meuer (2007, p. 78) pontuam as vantagens da utilização de compostos orgânicos como, por exemplo, a influência na atividade bacteriana e fungica, a capacidade de tamponamento do pH, as propriedades físicas do substrato, atua como fonte direta de nitrogênio e fósforo e também como regulador da disponibilização de micronutrientes como boro, cobre, zinco e ferro. Porém, os parâmetros químicos estão diretamente ligados às exigências nutricionais específicas a cada espécie. Recomendações de dosagens referenciais de nutrientes

não foram pesquisadas para a absoluta maioria das espécies nativas (BONNET, 2001, 62).

Gonçalves e Poggiani (1996, p. 4) indicam valores adequados para algumas características físicas e químicas de substratos para o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* Assim, a densidade global deve estar em torno de $0,45-0,55 \text{ g.cm}^{-3}$, a porosidade total entre 75-85%, a macroporosidade entre 35-45%, a microporosidade entre 45-55% e a capacidade máxima de retenção de água deve estar entre 20-30 ml em 50 cm^{-3} . E como características químicas de substratos mais adequadas para o desenvolvimento destas duas espécies, o pH entre 5,5-6,5, o fósforo entre 40 e 80 ppm, o potássio 3,0 a $10 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, cálcio 10 a $20 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e o magnésio total entre 5 a $10 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$.

Na composição de substratos para o atendimento a estes parâmetros de qualidade, buscam-se três componentes, um estruturante para conferir características físicas desejáveis, um orgânico para fornecimento de carbono e liberação gradual de nutrientes e um terceiro componente para fornecimento imediato de nutrientes (BONNET, 2001, p. 64). Assim, Wendling *et al.* (2006, p. 16) recomenda a adição de nutrientes no substrato, quando o mesmo for de baixa fertilidade, para promover o suprimento dos elementos necessários, economizando-se tempo no processo de produção das mudas.

2. 6. 1. 1 Bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro

O bagaço de cana moído e a torta de filtro são resíduos importantes da fabricação de açúcar e álcool. São produzidos em grande volume, sendo o bagaço utilizado nas caldeiras, como fonte de energia e a torta de filtro no campo, como adubo orgânico (MORGADO, 1998, p. 27 e 28). O bagaço de cana consiste no resíduo final das usinas, enquanto que a torta de filtro é obtida após a filtração do caldo de cana, sendo formado por todas as impurezas precipitadas pela ação de coagulantes químicos utilizados no processo de filtração e que utilizados inadequadamente pode causar impactos ao meio ambiente (BARROSO *et al.* 1998, p. 434; CHAVES, 2003, p. 444).

Morgado (1998, p. 82) trabalhando com diferentes substratos composto por resíduos agroindustriais entre eles, bagaço de cana, torta de filtro e casca de coco no desenvolvimento e crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* observou que no conjunto dos resultados de todos os parâmetros analisados: relação altura e parte aérea, peso verde da raiz, da parte aérea e o total, e os pesos seco destas mesmas partes, o substrato composto por bagaço de cana e torta de filtro na proporção de 60% e 40% respectivamente, foi o que apresentou os melhores resultados, sendo que a explicação mais provável para este desempenho esteja relacionada, às características químicas dos seus componentes.

Esta mesma composição foi utilizada por Freitas *et al.* (2005, p. 853 a 861) testando o desempenho radicial de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos e recipientes, onde encontrou as seguintes propriedades químicas (TABELA 01).

TABELA 1 – PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SUBSTRATO FORMADO POR 60% DE BAGAÇO DE CANA E 40% DE TORTA DE FILTRO.

Característica	Bagaço (60%) +Torta (40%)
CE ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$)	1,40
pH	5,36
N ($\text{g}.\text{kg}^{-1}$)	23,78
P ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	60,07
K ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	85
S ($\text{g}.\text{kg}^{-1}$)	3,67
Ca ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	66,92
Mg ($\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	106,76

Fonte: Adaptado de Freitas *et al.* (2005, p. 855).

Em relação às propriedades físicas Freitas *et al.* (2005) quantificou os valores de porosidade total, macroporosidade e microporosidade para a combinação de bagaço de cana e torta de filtro como demonstrado na tabela 02.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSTRATO FORMADO POR 60% DE BAGAÇO DE CANA E 40% DE TORTA DE FILTRO.

Característica	Substrato
Porosidade ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$)	0,92
Macroporosidade ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$)	0,78
Microporosidade ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$)	0,15

Fonte: Adaptado de Freitas *et al.* (2005, p. 855).

Samôr (1999, p. 215) produziu muda de angico vermelho, com a mesma composição de Morgado (1998) chegando à mesma conclusão. Entretanto, Barroso *et al.* (1998, p. 440) e Leles, Carneiro e Barroso (1998, p. 14) observaram clorose, em mudas de outras espécies, durante a fase inicial de crescimento, no viveiro, o que pode indicar limitação de fornecimento de N, pelo substrato, às mudas. Assim Chaves *et al.* (2003, p. 448) estudando a inoculação de rizóbio e diferentes doses de nitrogênio, concluiu não haver necessidade de aplicações extras de nitrogênio.

2. 6. 1. 2 Vermiculita

A vermiculita é uma forma de mica expandida, obtida por meio do aquecimento desta rocha a temperaturas superiores a 1000 °C, de modo que sua grade cristalina (2:1) se expande, resultando num produto leve, macio, estéril, com boa disponibilidade de Mg, pH em água $\geq 6,5$, média CTC (109 mmol_{c.} dm⁻³) e 160 kg. m⁻³ de densidade (GONÇALVES; POGGIANI, 1996, p. 4).

A vermiculita é um mineral praticamente inerte, de estrutura variável, muito leve, constituído de lâminas ou camadas justapostas, com grande aeração, alta capacidade de troca catiônica e retenção de água. Pode ser usada pura ou em misturas para promover maior aeração e porosidade a outros substratos menos porosos. Outra aplicação que tem sido recomendada é na parte superior do tubete, onde funciona como isolante térmico, diminuindo também a perda de água através da evaporação (WENDLING; GATTO, 2002, p. 29).

Segundo Neves, Gomes e Novais (1990, p. 120) a vermiculita não é aconselhada a ser usada pura, devido ao seu alto custo, necessitando de adubações freqüentes, principalmente de micronutrientes e por não permitir a formação de um sistema radicular bem agregado a ela, ou a capacidade de formar torrão, dificultando desta forma o transporte das mudas até o local de plantio.

A vermiculita ao sofrer compactação não volta à forma original quando cessada a compressão, tendo como consequência aumento na densidade e diminuição de sua porosidade (FERMINO 2002, p. 33).

2. 7 SATURAÇÃO HÍDRICA

Nas matas ciliares freqüentemente ocorrem áreas sujeitas à inundação com características abióticas próprias, tais como, fertilidade do solo, temperatura, oxigena o, etc., que atuam como fatores de sele o para a vegeta o, determinando sua distribuic o (RODRIGUES, 1989, p. 100). Isto ocorre, devido a altera o da estrutura química, física e biológica do solo, tornando-se hipóxico, mudando totalmente as condi oes para a planta, levando as raízes a uma situa o de estresse, fazendo com que as plantas respondam com maior ou menor eficiência, permitindo distin o entre espécies tolerantes e intolerantes (KOZLOWSKI, 1997, p. 3). Além disso, a velocidade e a dura o da água de inunda o são essenciais, já que a água estagnada causa muito mais injúrias do que a água corrente. A época e a dura o dos eventos são importantes, pois se ocorrem na esta o de dormência (inverno) e por curtos períodos, não causando tantos problemas quanto os de longa dura o, na esta o de crescimento (primavera-verão) (KOZLOWSKI, 1997, p. 4).

Sob estas condi oes os vegetais desenvolvem mecanismos que permitem a sua sobrevivência. Estes mecanismos são complexos e envolvem múltiplas intera oes entre adapta oes morfológicas, anat micas e fisiológicas (KOZLOWSKI, 1997, p. 4).

O ajuste mais importante de que as árvores se utilizam   a absor o de oxigênio pelos tecidos aéreos, seu transporte rumo   base através do caule e a difusão até as raízes, para que ocorra a oxigena o da rizosfera. Com isso, a absor o dos minerais pelas raízes pode ser incrementada e os compostos tóxicos formados pelos solos reduzidos são oxidados para que se tornem menos nocivos. Com isso as plantas desenvolvem modifica oes morfoanatômicas que favorecem o aumento da absor o de O₂ pelos tecidos aéreos e seu eficiente transporte, são comumente citados: a produ o de lenticelas hipertrofiadas, tecidos aerenquim ticos, raízes adventícias (HOOK, 1984, p. 273 a 278; KOZLOWSKI, 1997 p. 4 a 8; FERREIRA; RIBEIRO; FONSECA, 2001, p. 565), que podem ser encontrados todos juntos em uma mesma planta. Além disso, as raízes adventícias, geralmente associadas às espécies que melhor toleram a inunda o, seriam responsáveis por absorverem água e sais minerais, além de sintetizarem giberelinas

e citocininas, transportadas para suprir a demanda das folhas (KOZLOWSKI, 1984, p.146 a 149). As lenticelas podem facilitar tanto a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes, como eliminar os produtos voláteis potencialmente tóxicos, como etanol, etileno e acetaldeído, que muitas vezes acumulam durante a hipoxia (KOZLOWSKI 1984, p. 146; JOLY; CRAWFORD, 1982, p. 806-807; MEDRI, 1998, p 148).

As respostas das plantas a essas condições são bastante distintas, as raízes adventícias de *S. commersoniana* começaram a surgir a partir do 28º dia de forma pouco expressiva (BARDALL, 2006, p. 45). Kolb (1998, p. 309) também observou que a maior quantidade de raízes adventícias se deu após 60 dias para *S. commersoniana*.

A hipertrofia das lenticelas de *S. commersoniana* ficaram evidentes após 50 dias em água (BARDALL, 2006, p. 45; KOLB, 1998, p. 308), enquanto Lobo (1998, p. 72) encontrou a hipertrofia de lenticelas logo nas primeiras semanas para *Talauma ovata*, *Cariniana estrelensis* e *Pseudobombax grandiflorum*. Kolb (1998, p. 57) também encontrou para algumas plantas de *Tabebuia cassinoides* hipertrofia de lenticelas entre 10º e o 15º dia.

Outras influências comuns são a inibição do crescimento e desenvolvimento da planta como um todo e a origem de injúrias nas folhas, como senescência, abscisão e epinastia. Não raramente, observam-se também a decomposição de porções da raiz original, após ser submetida à anoxia ou mesmo hipoxia (KOZLOWSKI, 1984, p.141).

2. 8 PADRÃO DE QUALIDADE DAS MUDAS

A boa qualidade da muda dependerá primeiramente da aquisição das sementes. Para a maioria das espécies nativas deve-se proceder a coleta selecionando-se varias plantas de acordo com a característica desejada ou uma maior variabilidade genética. Após a colheita das sementes deve ser observado se estas podem ser armazenadas por longos períodos (sementes ortodoxas), ou devem

ser semeadas logo após a coleta (semente recalcitrante), e ainda, se as mesmas possuem dormência (KNAPIK, 2005, p. 9).

Para avaliar a qualidade das mudas usualmente utiliza-se de parâmetros morfológicos, devido a facilidade de análises, podendo citar: altura, diâmetro do colo, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca de raízes, biomassa seca total e os índices morfológicos, que compreendem a relação entre as medidas morfológicas, como relação altura da parte aérea e diâmetro de colo (H/DC) e relação biomassa seca da parte aérea e biomassa seca das raízes (BSA/BSR) (CARNEIRO, 1995, p. 64 a 92).

Segundo Carneiro (1995, p.71 a 79) o diâmetro representa um dos principais parâmetros morfológicos quando deseja-se saber a qualidade das mudas expedidas para o campo. Em seu livro, o autor, enumera diversas situações em que mudas com maiores diâmetros obtiveram taxas de sobrevivência inicial superior às mudas com diâmetros menores. Corroborando com Carneiro (1995, p. 71 a 79) Gomes e Paiva (2006, p 96 e 97) citam que além das mudas de maiores diâmetros terem maior percentagem de sobrevivência inicial, trata-se de um método não destrutivo e que se correlaciona com a maioria das características das mudas. Ambos os trabalhos enfatizam que o diâmetro do coleto combinado com a altura, é uma das melhores características morfológicas para predizer o padrão de qualidade das mudas.

Carneiro (1995, p. 71) considera que a altura das mudas na ocasião do plantio exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos. Este mesmo autor afirma que há certos limites tanto em mudas altas como em mudas pequenas, influenciando o desempenho das mesmas depois de plantadas. Concordando com Carneiro (1995), Gomes e Paiva (2006, p. 95) complementam que este parâmetro é mais sensível a adubação nitrogenada e desbalanceada, e também ao manejo das mudas no interior do viveiro, podendo apresentar grandes diferenças mesmo que sejam da mesma espécie. Então para se obter com segurança uma muda de boa qualidade Carneiro (1995, p. 71) conclui que a altura tem que ser compatível com o diâmetro mínimo.

Além destes parâmetros, existem os destrutivos em que as mudas passam pelo processo de secagem para quantificar o teor de água presente nas mesmas. Nesse sentido Gomes e Paiva (2006, p. 97 e 98) concluíram que a produção de

matéria seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade das mudas e sua sobrevivência inicial em campo, no entanto apresenta restrição, por haver necessidade da destruição completa das mudas e de balanças de precisão. Carneiro (1995, p. 83) considera que a biomassa seca exerce papel importante para definir qualidade de mudas, e também, como um parâmetro de classificação.

A relação H/D (cm/mm) demonstra o equilíbrio de crescimento das mudas, conciliando dois parâmetros importantes, em apenas um só índice, que podem definir se as mudas são de boa qualidade (CARNEIRO, 1995, p. 83; GOMES; PAIVA, 2006, p. 99). No entanto, é fundamental observar os limites de crescimento, tanto da altura, como em diâmetro, observando se as alturas são compatíveis com os diâmetros do colo, evitando mudas muito altas com diâmetros pequenos (CARNEIRO, 1995, p. 83).

Outro índice bastante importante que expressa o padrão de qualidade das mudas, além de ser muito utilizado em estudos ecológicos e fisiológicos, a relação biomassa seca da parte aérea pela parte seca da raiz (BSA/BSR) tem como valor de referência $BSA/BSR = 2,0$ (GOMES; PAIVA, 2006, p. 100).

Outros parâmetros morfológicos importante estão relacionados com as características radiciais. Assim, Carneiro (1995, p. 140) destaca que o comprimento do sistema radicial é um parâmetro adequado para inferir sobre a capacidade em que a planta tem em absorver água e nutrientes em um dado recipiente. Expressando em centímetros a soma de todos os comprimentos dos diferentes diâmetros das raízes.

Para fazer a análise do volume sistema radicial, Carneiro (1995, p. 138) pontua que deve-se tomar cuidado com a quantidade de raízes grossas e finas, pois os dois sistemas radiciais podem apresentar o mesmo volume, podendo um deles apresentar raízes grossas e outro raízes mais finas, influenciando o crescimento das mudas, haja vista que as raízes mais finas são as responsáveis pela maior absorção de água e nutrientes.

Para um bom crescimento das raízes é fundamental que também tenha um bom crescimento aéreo, pois as folhas constituem uma das principais fontes de fotoassimilados e nutrientes para a adaptação da muda pós-plantio. Para assegurar o suprimento de água e nutrientes, principalmente nos 15 a 30 dias iniciais, as

mudas recém plantadas alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes existentes em sua copa para a síntese de raízes (GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 314).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 FENOLOGIA

3.1.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na foz do rio Verde (25° 36' 01,93" S e 49°35' 04,50"O, altitude de 864 m. s. n. m), em uma propriedade rural particular, localizada em um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, na planície do rio Iguaçu, no distrito de Guajuvira pertencente ao município de Araucária – PR, no Primeiro Planalto Paranaense (FIGURA 01 - A e B). Esta região fica sob domínio de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfb de Köppen), com verões frescos, invernos rigorosos com geadas freqüentes, e precipitações bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média anual gira em torno de 17-18°C, com média mensal mínima de 12°C, máxima de 23°C, e precipitação média anual de 1.400 a 1.600 mm, variando de 250 a 500 mm/mês (MAACK, 1968, p. 186).

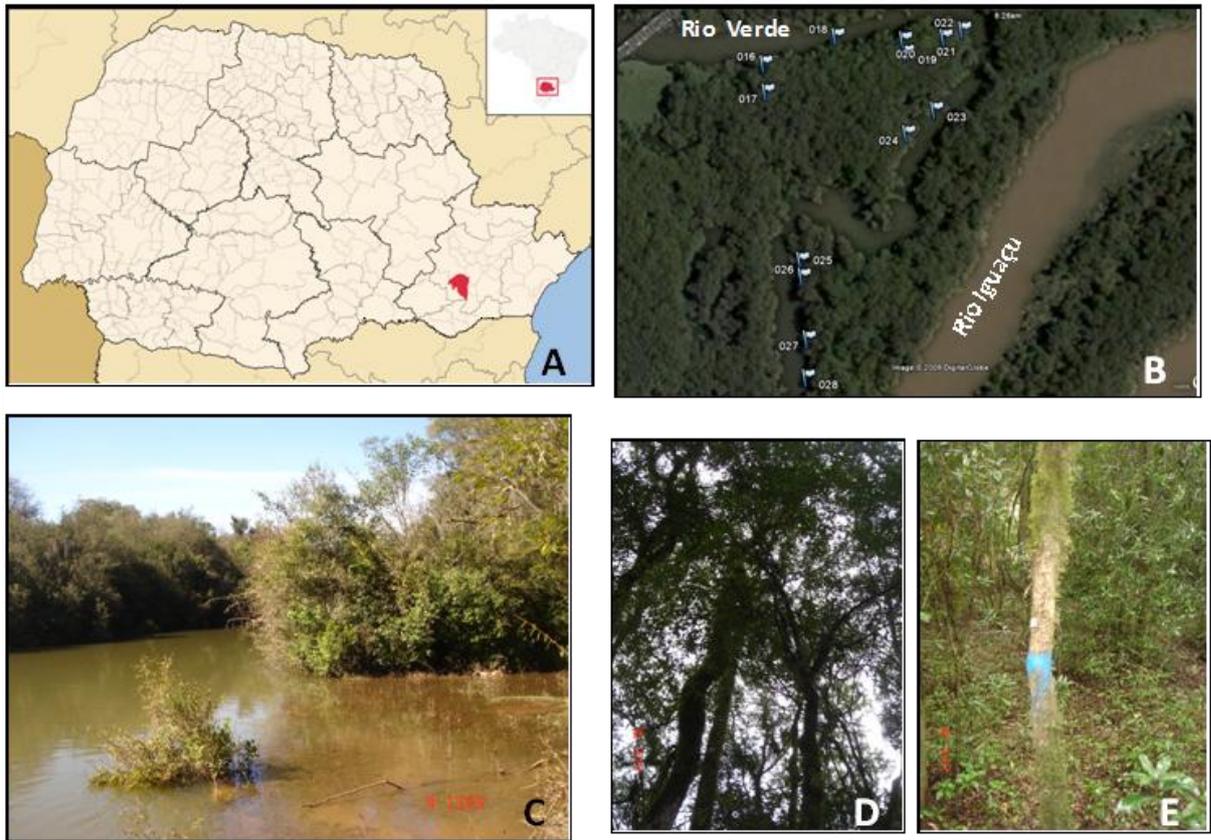


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (A); IMAGEM DA ÁREA DE ESTUDO (B); DETALHE DA ÁREA DE ESTUDO EXTERNA (C); DETALHE DA ÁREA DE ESTUDO INTERNA (D); E DETALHE DA MARCAÇÃO DAS ÁRVORES SELECIONADAS PARA ACOMPANHAMENTO FENOLÓGICO (E) (fonte: figura A - wikipédia figura B – google earth).

As características geomorfológicas e pedológicas da área amostrada são predominantemente formadas por Gleissolo Melânico, com “A” proeminente, com textura argilosa, em relevo plano, de fácil transbordamento, caracterizando um ambiente mal drenado (CURCIO, 2006, p 57).

3. 1. 2 Coleta de dados

Foram selecionadas dez árvores de *Sebastiania brasiliensis* para o acompanhamento fenológico, durante um período compreendido entre junho de 2009 a junho de 2010, tamanho amostral considerado adequado por Fournier e Charpentier (1975, p. 48). Procurando abranger a maior diversidade fisionômica de indivíduos, utilizou-se como critério de inclusão características como: altura

(estimada visualmente), e circunferência à altura do peito (fita métrica), e posição dentro da floresta, plantas de bordadura (FIGURA 01-C) ou de interior (FIGURA 01-D), nesse caso classificando-as em dominada e co-dominante como demonstrado na tabela 03.

TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES DE *Sebastiania brasiliensis* AMOSTRADAS.

Arv.	CAP (cm)	H (m)	Posição
1	16	3	Borda
2	13,5	4	Borda
3	16,5	4,5	Borda
4	26,5	6,5	Co-dominante
5	26	5	Co-dominante
6	21	4,5	Co-dominante
7	20,5	5,5	Dominadas
8	20,5	6,5	Dominadas
9	17,5	5	Dominadas
10	20	4,5	Dominadas

Todas as árvores selecionadas foram marcadas com tinta azul e numeradas com placas metálicas (FIGURA 01-E), podendo observar sua dispersão na área pela figura 01-B. Os dados fenológicos foram coletados durante um ano, de junho de 2009 a junho de 2010, com acompanhamento quinzenal. As observações fenológicas foram feitas a olho nu e com auxílio de um binóculo quando necessário, considerando os estágios (adaptados) de Fournier (1974, p. 423) e Morellato, Rodriguez e Leitão-Filho (1989, p. 88) a seguir:

- Botão floral – aparecimento de pequenos botões, com tom amarelado, no ápice do galho em forma de inflorescência.
- Flor aberta (antese) – considerou-se como flor aberta quando houve a abertura das pequenas pétalas brancas amareladas, no ápice do galho em forma de cachos.

- Frutos imaturos – considerou-se como frutos imaturos desde o momento do aparecimento de pequenas infrutescência em formato de espigas de coloração verde, passando para frutos mais avermelhados e maiores em formato de elipse, até o momento que começam a passar para tom verde escuro.
- Fruto maduro – foi considerado quando os frutos já estão totalmente formados, bem como as sementes em seu interior, os frutos tem coloração marrom. E a semente tem cor marrom com mosqueado claro (ver morfologia das sementes).
- Queda foliar – considerou-se que uma árvore estava perdendo folhas quando: 1) suas folhas mudavam de cor, adquirindo um tom mais escuro; 2) se enrolavam; 3) quando caíam com facilidade ao ventar; 4) quando eram notadas falhas (sem folha) na copa ou galhos.
- Brotação foliar – foi chamado de brotamento o período que se iniciava com o aparecimento de pequenas folhas, brilhantes, com cor verde clara ou levemente avermelhada.

3. 1. 3 Análise dos dados

Para verificar os períodos de ocorrência, pico e a duração de cada fenofase foram realizadas análises estatísticas circulares, utilizando o software ORIANA 3 (KOVACH, 2010). Neste procedimento, os meses foram convertidos em ângulos com intervalos de 15° para cada observação (0° = primeira quinzena de junho/09, 15°= segunda quinzena de junho/09 até 345°= segunda quinzena de junho/10), num total de 24 intervalos de 15°. Foi calculada a frequência de ocorrência dos indivíduos, em cada variável fenológica, dentro de cada ângulo. Dessa forma, foram calculados os seguintes parâmetros: ângulo médio - u (convertido em data média); comprimento do vetor médio - r (índice de sincronia: uma medida de concentração em torno do ângulo médio que indica se a fenofase é concentrada em torno de um pico e se há sincronia entre os indivíduos) se o vetor for menor que 0,2 considera-se não sincrônico (assincrônico), entre 0,2 a 0,6 pouco sincrônico (sincronia baixa), e

acima de 0,6 sincronia alta; desvio padrão circular e intervalos de confiança. Adicionalmente, foi executado o teste de Rayleigh (z), que determina a significância do ângulo médio, testando se há sazonalidade nas fenofases (MORELLATO *et al.* 2000, p. 815 e 816; BENCKE; MORELLATO, 2002, p. 270).

Calculou-se o percentual de intensidade de Fournier (1974, p. 422), neste método, os valores obtidos em campo por meio de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, permitindo estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. Em cada mês, fez-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie e dividiu-se pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). O valor obtido, que corresponde a uma proporção, é então multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual (BENCKE; MORELLATO, 2002, p. 270).

As possíveis relações entre fenofases e as variáveis climáticas: precipitação e temperaturas (máximas, médias e mínimas) e umidade relativa foram calculados através de coeficientes de correlação de Spearman (r_s), utilizando o número de indivíduos com presença de cada fenofase e os dados climáticos mensais. Para este teste foram utilizados os dados do período de estudo.

3. 2 MORFOLOGIA, ANÁLISES FÍSICAS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis*

3. 2. 1 Coleta de frutos e obtenção de sementes de *Sebastiania brasiliensis*

Os frutos de *Sebastiania brasiliensis* foram coletados de 15 árvores matrizes no período de outubro de 2009 localizadas no Distrito de Guajuvira, município de Araucária – PR e no Parque Barigui, município de Curitiba – PR. Ambas as regiões estão localizadas em um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no Primeiro Planalto paranaense.

Os frutos coletados foram levados para o Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, onde

foram beneficiados. Para acelerar a abertura dos frutos, os mesmos foram colocados em envelopes de jornais e dispostos ao sol, durante três dias onde praticamente todos os frutos estavam abertos, o restante foi aberto manualmente. Também foram separados os frutos e as sementes danificadas das sementes aparentemente saudáveis.

Foram coletadas amostras do material vegetal de *S. brasiliensis* e realizadas exsiccatas que receberam a numeração 10.590, e depositadas no Herbário da Escola de Florestas de Curitiba (EFC) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

3. 2. 2 ANÁLISES FÍSICAS

As análises físicas avaliadas foram peso de 1000 sementes, número de sementes por quilo e teor de umidade.

3. 2. 2. 1 Peso de 1000 sementes e número de sementes por quilo de *Sebastiania brasiliensis*.

O procedimento para a realização do peso de 1.000 sementes foi feito pelo método preconizado pela Regra de Análise de Sementes (2009, p. 345 a 349), que consiste em separar oito subamostras de 100 sementes, em seguida pesando-as em balança de precisão, para verificar se o coeficiente de variação foi inferior a 6%, podendo assim realizar o cálculo através da fórmula abaixo:

$$\text{Peso de mil sementes} = \text{média das subamostras (g)} \times 10$$

E o número de sementes por quilo foi calculado através da fórmula a seguir:

$$N/Kg = \frac{1000 \times 1000}{\text{Peso de 1000 sementes (g)}}$$

Onde:

N/kg: número de sementes por quilo.

3. 2. 2. 2 Determinação do teor de umidade de sementes de *Sebastiania brasiliensis*

O teor de umidade foi realizado utilizando-se de três repetições com 100 sementes cada. As amostras permaneceram por 24 horas em estufa a uma temperatura de 105°C ± 3°C. Após a secagem o teor de umidade foi determinado pela fórmula a seguir (RAS, 2009, p. 309 a 317):

$$\% \text{ umidade} = \frac{(P - p) \times 100}{(P - t)}$$

Onde:

P - Peso do recipiente com a tampa, mais semente úmida;

p - Peso do recipiente com a tampa, mais semente seca;

t - tara – peso do recipiente com a tampa.

3. 2. 3 Descrição morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sebastiania brasiliensis*

As descrições morfológicas dos frutos, sementes e plântulas de *S. brasiliensis* foram realizadas no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, no período de maio e junho de 2008 (morfologia). E no período de novembro a dezembro de 2010 (tamanho de frutos e sementes). Com sementes coletadas no Parque Barigui, no município de Curitiba – PR, as ilustrações foram feitas pelo estudante de pós-graduação do curso de Engenharia Florestal Nelson Cosmo.

3. 2. 3. 1 Tamanho de frutos e sementes

Para descrever o tamanho dos frutos e sementes foram separados aleatoriamente 50 representantes de cada e medidos as suas dimensões em largura e comprimento, utilizando-se de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para a medição tanto dos frutos quanto das sementes considerou-se como o comprimento a distância da base até o ápice e para a largura a dimensão central (diâmetro), não houve a necessidade da espessura, pois o fruto e a semente apresentam formato de elipse (FIGURA 2). Os dados gerados foram média, tamanho máximo e mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação.

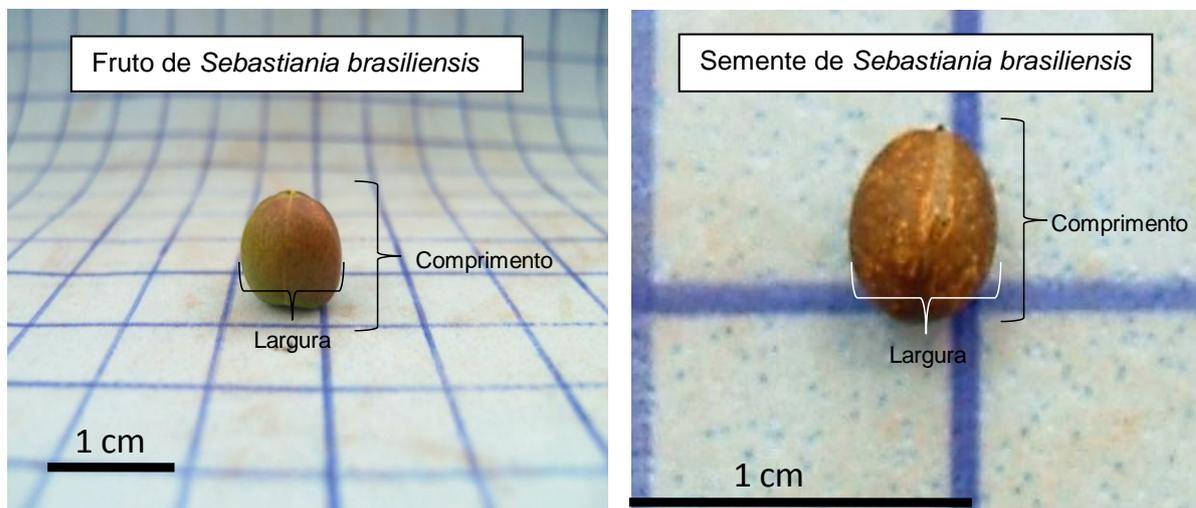


FIGURA 2 – DETALHE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO FRUTO E DA SEMENTE DE *Sebastiania brasiliensis*.

3. 2. 3. 2 Morfologia dos frutos, sementes e plântulas

Foram utilizadas 20 unidades de cada estrutura aleatoriamente para descrever e ilustrar morfológicamente as sementes, os frutos e as plântulas. As observações foram feitas através de microscópio estereoscópico e a olho nu.

Para a descrição da morfologia dos frutos foram observados o tipo de fruto, características do epicarpo como: textura, pilosidade, coloração, brilho, e deiscência, e do mesocarpo: consistência e coloração. Nas sementes, foram feitas secções transversais e longitudinais com auxílio de bisturi e analisados os seguintes

fatores: cor, textura, consistência, forma, posição do hilo e da micrópila, presença ou ausência de endosperma, e se presente o tipo (identificação com SUDAM III) e a cor. O tipo, a posição e a forma do embrião, a forma e consistência dos cotilédones e a posição do eixo hipocótilo-radícula.

Na caracterização morfológica das plântulas foram realizadas ilustrações e analisadas características da raiz: o tipo, a forma e a coloração; do hipocótilo e do epicótilo: a pilosidade, a forma e a coloração; dos cotilédones e protofilos: a consistência, a textura, a forma, a nervação, a coloração e o tipo de bordo, ápice e base.

O material utilizado para a descrição da morfologia foi conservado em álcool 70% e depositado no Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal do Paraná.

A terminologia utilizada foi baseada nos trabalhos de Amorim (1996), Barroso (1999), Kuniyoshi (1983), RODERJAN (1983) e Vidal e Vidal (2003).

3. 2. 4 Teste de germinação

Foram testados os efeitos de diferentes temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Sebastiania brasiliensis*.

Os testes de germinação foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, no período de novembro a dezembro de 2010.

Foram testados dois tipos de substratos: areia e vermiculita, e três temperaturas: 25°C, 30°C e 35°C na germinação das sementes e colocadas cinco repetições de 30 sementes para cada tratamento.

Os substratos foram previamente esterilizados em estufa regulada a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Para o substrato areia foram selecionados os grãos de granulometria média passando a areia em duas peneiras (1 mm e 0,35 mm), eliminando-se os grãos maiores e os menores. Em gerbox previamente desinfetados com álcool 70% foram colocados 300 g de areia esterilizada e 60 ml de água destilada. Para o substrato vermiculita foi utilizada a de granulometria fina e

colocado 30 g de vermiculita e 75 ml de água destilada em gerbox previamente desinfetados com álcool 70%.

As sementes foram colocadas em germinadores tipo Biomatic regulados as temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C.

A contagem da germinação foi realizada diariamente até o 14º dia, quando não ocorreu mais germinação ou as sementes estavam em estado de deterioração, tendo como critério de avaliação, a emissão da radícula com tamanho superior a 2 mm. Foi calculado porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), o tempo médio (TM) e a germinação acumulada.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado registrando-se diariamente o número de sementes germinadas até o último dia sendo calculado pela fórmula proposta por MAGUIRE (1962, p. 176).

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Onde:

IVG - Índice de velocidade de germinação.

G1, G2 e Gn - número de sementes normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2 e Nn - número de dias após a implantação do teste.

O tempo médio de germinação foi calculado pela fórmula proposta por Laboriau (1983, p. 54) com base no número de sementes germinadas diariamente, durante o período do teste de germinação.

$$T_m = \frac{\sum N_i T_i}{\sum N_i}$$

Onde:

T_m = tempo médio

N_i = número de sementes germinadas por dia;

T_i = tempo de incubação em dias.

O teste de germinação foi analisado segundo o delineamento inteiramente casualizado. A influência da temperatura e do substrato foi analisado em esquema

fatorial 3 x 2 (3 temperaturas x 2 substratos) (VIEIRA, 1999). Os dados obtidos para a porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação nos testes de germinação foram submetidos ao teste de Barlett para verificar a homogeneidade das variâncias. Quando as variâncias foram homogêneas os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (VIEIRA, 1999).

3. 3 SATURAÇÃO HÍDRICA DAS SEMENTES

Os testes de germinação sob saturação hídrica foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, no período de novembro a dezembro de 2010.

As sementes utilizadas foram coletadas de quinze árvores matrizes, localizadas nas proximidades do rio Verde, no distrito de Guajuvira, município de Araucária – PR e no Parque Barigui de Curitiba – PR. Depois de beneficiados, não passaram por nenhum tratamento pré-germinativo. Em laboratório foram agrupados em quatro tratamentos e mais a testemunha, com cinco repetições de 30 unidades amostrais cada. Os tratamentos consistiram na submersão das sementes em água destilada por diferentes períodos de tempo - 3, 7, 14 e 28 dias, em bandejas plásticas coberta por papel filme, dentro do germinador tipo Biomatic ©, calibrado a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e luz constantes. Nos tratamentos de período mais longo, a água dos recipientes foi renovada a cada cinco dias, tentando-se, assim, simular o melhor possível o ambiente natural de uma bacia de inundação, onde a água não fica totalmente estacionária. Para estabelecer uma comparação, foi organizado um conjunto de controle, montado da mesma maneira, porém, sem passar pelo processo de imersão. Ao deixarem a água (fase pela qual a testemunha não teve necessidade de passar) foram distribuídos uniformemente em recipientes do tipo gerbox, que continham 30 gramas de vermiculita fina, umedecida com 75 ml de água destilada, mantendo a umidade próxima da capacidade de campo. Posteriormente, seguiram para os germinadores do tipo Biomatic ©, sob temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e luz constantes. A emissão da radícula ao alcançar 2 mm de comprimento foi

utilizada como critério de germinação, sendo esta, metodologia retirada e modificada de Bardall (2006, p. 14 e 15).

O teste de saturação hídrica foi analisado segundo o delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos para a porcentagem e índice de velocidade de germinação nos testes de germinação foram submetidos ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias. Quando as variâncias foram homogêneas os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (VIEIRA, 1999).

3. 4 PRODUÇÃO DE MUDAS

3. 4. 1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Propagação Vegetal (LAP), entre janeiro de 2010 e julho de 2010, localizado na Estação Experimental do Canguiri pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no município de Pinhais – PR, região metropolitana de Curitiba nas coordenadas geográficas aproximadas de 25°23'14,37"S latitude e 49°7'41,43"O de longitude e de acordo com os Sistema de Projeção UTM suas coordenadas são 688.322m e 7.190.845 m (Datum SAD-69, zona 22S) e com uma altitude média de 930 m (FIGURA 03).

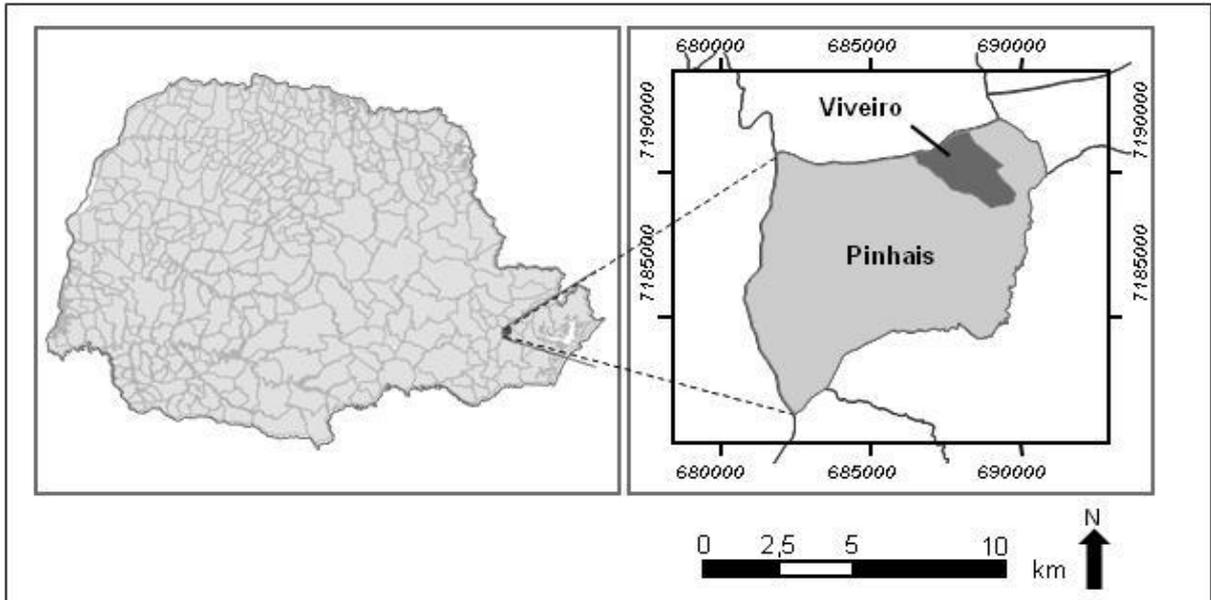


FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CANGUIRI (FONTE: RIBEIRO *et al.* 2008, p. 563).

A região é caracterizada climaticamente segundo Köppen como Cfb, subtropical úmido mesotérmico, de verões frescos, geadas freqüentes, sem estação seca, com temperaturas médias de 22° C nos meses mais quentes e 18° C nos meses mais frios, sendo a temperatura média anual por volta de 17 °C. A precipitação média anual fica em torno de 1.300 a 1.500 mm e a umidade relativa aproximadamente de 85 % (IAPAR, 2010). As informações meteorológicas para o período experimental do local de instalação do teste podem ser observadas na TABELA 04.

TABELA 4 - DADOS METEOROLÓGICOS: PRECIPITAÇÃO (MM); TEMPERATURA MÁXIMA; TEMPERATURA MÍNIMA; TEMPERATURA MÉDIA (°C); E UMIDADE RELATIVA (%)

Parâmetros	Jan/10	Fev/10	Mar/10	Abr/10	Mai/10	Jun/10	Jul/10
Precipitação (mm)	518,8	206,4	216,2	306,2	103,2	99	86,6
Temperatura máxima (°C)	31,1	33,6	30,9	28,7	25,8	25,8	25,4
Temperatura mínima (°C)	15,2	13,8	13,1	8,8	6	2,8	6,3
Temperatura média (°C)	20,7	22,0	19,9	17,2	14,6	13,5	14,7
Umidade relativa (%)	90,7	85,3	88,2	88,2	90,9	86,0	85,9

fonte: SIMEPAR (2010).

3. 4. 2 Instalação, Condução e Avaliação da Produção das Mudanças

As sementes utilizadas no experimento foram coletadas na mesma área de estudos anteriores no período de outubro de 2009. Realizou-se a coleta de frutos maduros acondicionando-os em embalagens plásticas com posterior beneficiamento no Laboratório (conforme descrito no tópico 3. 2. 1). Após o beneficiamento as sementes foram postas para germinar em bandejas plásticas (2.400 cm³) contendo substrato comercial (casca de pínus, vermiculita, NPK e calcário). Decorridos 30 dias após a sementeira, as plântulas foram transportadas do laboratório de sementes para o LAP e colocadas sob telado com sistema automático de microaspersão, sendo posteriormente repicadas (segundo critérios definidos por Carneiro, 1995, p.364 a 366) para os tubetes de 110 cm³ que continham os diferentes substratos que compunham os tratamentos.

Os tratamentos foram constituídos por nove combinações diferentes, entre substratos orgânicos de origem vegetal (bagaço de cana e torta de filtro de usina sucroalcooleira da região de Maringá-PR) e um mineral (vermiculita média), e a testemunha substrato comercial (composto por casca de pínus, vermiculita, NPK e calcário).

Os substratos orgânicos (bagaço e torta) ficaram 90 dias em compostagem, sendo que a cada sete dias fazia-se o revolvimento da pilha, após esta etapa, passaram por um triturador agrícola e por peneira de 3 mm, para padronização do material.

A quantificação dos diferentes materiais que compuseram cada tratamento foi feito através de um dosador, de volume conhecido (recipiente de dois litros), fazendo as misturas de acordo com a relação de cada tratamento (TABELA 05) com posterior homogeneização manual do material.

A etapa seguinte, após a homogeneização do substrato foi o enchimento dos tubetes e vibração manual das bandejas para evitar bolhas de ar e compactação exagerada do substrato. Após esta etapa iniciou-se a repicagem das plântulas, concluindo-a em dois dias.

TABELA 5 - MATERIAL UTILIZADO (%) NA FORMULAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SUBSTRATOS.

Tratamentos	Bagaço (%)	Torta de filtro (%)	Vermiculita (%)	Comercial (%)
1	80	0	20	0
2	80	20	0	0
3	70	10	20	0
4	70	20	10	0
5	70	0	30	0
6	70	30	0	0
7	60	20	20	0
8	60	0	40	0
9	60	40	0	0
10	0	0	0	100

O experimento foi conduzido na casa de sombra com 50% de sombreamento (sombrite) e com sistema de irrigação automático por microaspersores (vazão de 199 l/h) programado para três irrigações diárias de dez minutos, sendo a primeira irrigação as 8:00 horas, a segunda as 12:00 horas e a terceira 17:00 horas, a fonte de água era proveniente de poço artesiano. Quando se fez necessário foi feita uma rega para suprir adequadamente as necessidades hídricas das mudas. As bandejas foram colocadas em bancadas com 1,20 m de altura e 5,5 m de comprimento.

O tratamento 10, diferentemente dos outros, recebeu adubação de cobertura, por meio da fertirrigação semanal com a seguinte solução: uréia (4,0 g/l); super fosfato simples (3g/l); cloreto de potássio (3,0 g/l); e FTE BR 10 (0,25 g/l – Zn 7,0; B 2,5; Cu 1,0; Fe 4; Mn 4; Mo 0,1%). Com uma dosagem de 1,5 litros para cada 250 mudas, ou seja, 6,0 ml por muda, em um intervalo de sete dias, aplicando-se com a utilização de uma seringa de 10 ml.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 10 tratamentos, cinco blocos e 28 plantas por repetição, totalizando 140 plantas por bloco e um total de 1.400 plantas. O material utilizado foi bandejas plásticas de 96 células e tubetes de polietileno de 110 cm³, sendo que cada bloco era constituído por três bandejas (duas completas e uma com 88 células ocupadas), totalizando 15 bandejas.

Este experimento foi analisado segundo o delineamento inteiramente casualizado em blocos ao acaso (VIEIRA, 1999). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias. Quando as variâncias foram homogêneas os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (VIEIRA, 1999).

Também foi realizada a análise de correlação de Pearson entre as variáveis biométricas e os índices, correlacionando com as características químicas dos substratos e teor nutricional das folhas, a fim de explicar quais as propriedades tiveram maior influência nos resultados obtidos.

3. 4. 3 Avaliações

3. 4. 3. 1 Desenvolvimento da parte aérea das mudas

Durante a etapa de crescimento foram realizadas medições mensais de todas as 28 mudas das seguintes variáveis: altura (H) e diâmetro de colo (DAC) por um período de seis meses (180 dias). A altura foi medida apoiando-se a régua graduada (0,1 cm) na base do caule até o ponto apical da planta e o diâmetro de colo a um cm da base da muda por meio do paquímetro digital Mitutoyo® (0,01 mm). Com estes parâmetros foi calculado o índice H/DC, que consiste na relação altura (cm) e diâmetro do colo (mm).

3. 4. 3. 2 Quantificação da biomassa

As análises destrutivas foram realizadas com 20 mudas por cada repetição, sendo que 10 foram para biomassa e 10 para área foliar e radicial, estas foram selecionadas aleatoriamente e agrupadas por bloco e devidamente identificadas com etiquetas. O material identificado foi transportado para o Laboratório de

Sementes Florestais da Universidade Federal do Paraná. No laboratório foram realizados os procedimentos de retirada das mudas dos tubetes e a limpeza das raízes e folhas (limpeza com água destilada). Após a limpeza do material foram separadas 10 mudas por repetição e postas em local sombreado sobre jornais para retirar o excesso de umidade, depois foram pesadas as biomassas frescas das raízes, folhas e total.

Em seguida estas mudas foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 65°C onde permaneceram por 48 horas para secagem até peso constante para obtenção das biomassas secas. Foram determinadas a biomassa seca radicular (BSR) e da parte aérea (BSA). A partir destes resultados, foi calculada a relação BSA/BSR e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) pela seguinte fórmula: $BST (g) / \{H (cm)/D (mm) + BSA (g)/BSR (g)\}$. (CARNEIRO, 1995, pág. 84).

3. 4. 3. 3 Desenvolvimento do sistema radicular e área foliar

Foram coletadas 10 mudas por repetição e utilizadas para avaliação das variáveis morfológicas das raízes (comprimento total e volume) e da área foliar. As mudas no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Paraná, onde as raízes foram acondicionadas em recipientes plásticos contendo álcool 50% e para as folhas foram montadas exsiccadas. Os dados foram obtidos através do escâner óptico acoplado ao programa WinRhizo pro v. 2002c (RÉGENT INSTRUMENTS INC., 2010). Para a medição das raízes foram utilizadas bandejas acrílicas com uma lâmina de água, onde eram dispostas as raízes, de maneira que não houvesse sobreposição entre elas e posterior escaneamento. Para área foliar utilizou as mesmas bandejas, porém sem água. Depois destes procedimentos obtiveram-se os seguintes dados: comprimento do sistema radicular (L - cm), volume do sistema radicular ($V - cm^3$), comprimento radicular por classe de diâmetro de raízes e área foliar.

3. 4. 3. 4 Determinação do estado nutricional das mudas

A avaliação nutricional das folhas foi realizada no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA) da Universidade Federal do Paraná, localizado no setor de Ciências Agrárias - Curitiba.

As amostras utilizadas para esta avaliação provieram das mesmas utilizadas na avaliação da biomassa seca, as quais antes de serem levadas para secagem na estufa foram previamente lavadas com água destilada para remoção de partículas externas contaminantes.

A determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Cu foi realizada pela decomposição via seca como demonstrado no Manual de análises da EMBRAPA (2005). Os elementos químicos Ca, Mg, S, Fe, Mn e Cu, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica em chama de ar-acetileno. O K foi medido por espectroscopia de emissão em fotômetro de chama e P por colorimetria. Para o nutriente N foi utilizada a digestão sulfúrica e sua determinação foi realizada utilizando-se um destilador de nitrogênio e posterior titulação das amostras, por meio do método chamado Kjeldahl (EMBRAPA, 2005)

3. 4. 4 Análises dos substratos

3. 4. 4. 1 Propriedades físicas e químicas

A caracterização física e a determinação do pH e da condutividade elétrica dos substratos foi realizada no Laboratório de Substratos do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), conforme metodologia descrita na, instrução normativa nº 17 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2007) e na tese realizada por Fermino (2003, p. 27 a 42). Os resultados estão apresentados na tabela 16.

Também foram realizadas outras análises quanto os teores dos elementos químicos dos substratos no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do

departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA) da Universidade Federal do Paraná, localizado no setor de Ciências Agrárias.

Foram separados amostras de 1 litro de todos os tratamentos, que foram secos em estufa de circulação forçada de ar e sob temperatura de 38°C, para evitar a alteração nos teores dos elementos. Para a entrada no laboratório as amostras foram peneiradas para homogeneização e desagregação dos torrões.

A metodologia adotada para avaliação química do substrato foi a mesma do Manual de Análises da EMBRAPA (2005), ou seja, análises de rotina padrão que fornecem a quantidade de elementos minerais (P, K, Ca, Mg) e carbono orgânico disponíveis para a planta, além do Alumínio e Hidrogênio.

3. 5 EXPERIMENTO PARA SIMULAÇÃO DE INUNDAÇÃO DAS MUDAS

O experimento foi montado e conduzido no interior de uma estufa do tipo túnel, localizada no campus Jardim Botânico, no Centro de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Paraná, durante os meses de agosto e setembro de 2010. Umidade e temperatura não foram controladas, sendo apenas promovida a cobertura com plástico transparente.

As mudas foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado, compostas por três tratamentos e mais o controle, com três repetições de três vasos (12 cm de diâmetro e 20 cm de altura), totalizando nove mudas por tratamento e 36 no total.

Estas mudas foram as mesmas do experimento de produção de mudas. Com o fim do experimento, separaram-se 36 mudas que foram utilizadas para fazer a simulação de inundação, portanto eram mudas com 180 dias.

Todas as mudas foram colocadas dentro de bacias plásticas de 25 litros que foram cheias com água, até a submersão de aproximadamente 2 cm acima do colo, à exceção foi o tratamento controle, mantido com umidade próximo à capacidade de campo. Dessa maneira, as plantas jovens ficaram em água estacionária, para promover limitação ao desenvolvimento das espécies. As mudas ficaram nestas

condições por 14, 28 e 56 dias, tendo sua água trocada a cada semana (ANEXO 01-D).

Antes de iniciar o experimento, foram contados o número de folhas, medido o diâmetro do colo e comprimento de todas as 36 mudas. Ao final do período de alagamento, repetiu-se a medição destas mesmas variáveis, sendo o controle avaliado uma única vez, juntamente com o último tratamento (56 dias). No fim do experimento foram avaliadas, em todas as plantas, massa seca aérea (caule mais folhas - g) e a massa seca da raiz (g), após a secagem em estufa a 65°C por 72 horas. Além disso, avaliou-se o comprimento (cm) e o volume (cm³) das raízes das mudas. Esses dados foram obtidos através do escâner óptico acoplado ao programa WinRhizo pro v. 2002c (RÉGENT INSTRUMENTS INC., 2010).

Para a análise dos dados, fez-se a divisão dos valores das variáveis de crescimento encontrados depois do período de alagamento pelo valor antes deste. Assim, a razão das variáveis propicia uma menor variância, ao mesmo tempo, exprime a porcentagem final de crescimento da muda (BARDALL, 2006, p. 32 e 33).

O teste de saturação hídrica foi analisado segundo o delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos para diâmetro do colo, altura, número de folhas, comprimento radicial, volume radicial, biomassa seca aérea e radicial foram submetidos ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias. Quando as variâncias foram homogêneas os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (VIEIRA, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FENOLOGIA

Botões florais

Em *Sebastiania brasiliensis* a fase de aparecimento dos botões florais (FIGURA 04 – A) foram significativamente sazonais pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), ou seja, há ocorrência de sazonalidade, com um padrão fenológico bem definido, demonstrado por Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144), que é caracterizado pela ocorrência do evento fenológico uma vez ao ano. Sendo que o pico da atividade dos botões florais ocorreu no mês de fevereiro, com relativa concentração entorno da data média, evidenciado pelo valor de comprimento – r igual a 0,76 (TABELA 06).

Com relação à intensidade da fase esta se concentrou no mês de janeiro como evidenciado pela Figura 06-a. Esta figura também demonstra que a intensidade vai aumentando no mês de dezembro atingindo a maior intensidade em janeiro e terminando no mês de abril.

Esta fase ocorreu num período com temperatura média de 20°C, chegando a temperatura máxima de 27° e temperatura mínima de 16°C (FIGURA 05). A precipitação nesse mês foi de 164 mm com a umidade relativa do ar em torno dos 83%. Sendo que no ano de 2010 houve um leve decréscimo de precipitação em relação à média dos últimos 10 anos. Contudo, esta fase apresentou correlação (r_s) com temperatura média e mínima (TABELA 07).

Flor aberta (antese)

A fase flores abertas (FIGURA 04 – B) foi significativamente sazonal pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), ou seja, há ocorrência de sazonalidade, com um padrão fenológico anual bem definido, segundo Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144), que é caracterizado pela ocorrência do evento fenológico uma vez ao

ano. O pico da atividade das flores abertas ocorreu no mês de março, com relativa concentração entorno da data média, com r igual 0,76 (TABELA 06).

A intensidade da fase antese se concentrou no mês de março (FIGURA 06 - B e TABELA 06). Esta figura também demonstra que a intensidade vai aumentando no mês de dezembro atingindo o pico em março e decaindo gradativamente nos meses de abril e maio.

Em 2010 o mês de março foi mais chuvoso que os seus meses antecedentes, sendo de 306 mm e a média dos últimos 10 anos de 131 mm (IAPAR, 2010). A temperatura média ficou em torno dos 19°C, com máxima de 25°C e mínima de 16°C (FIGURA 5). Para esta fenofase não houve correlação com nenhuma variável climática (TABELA 07).

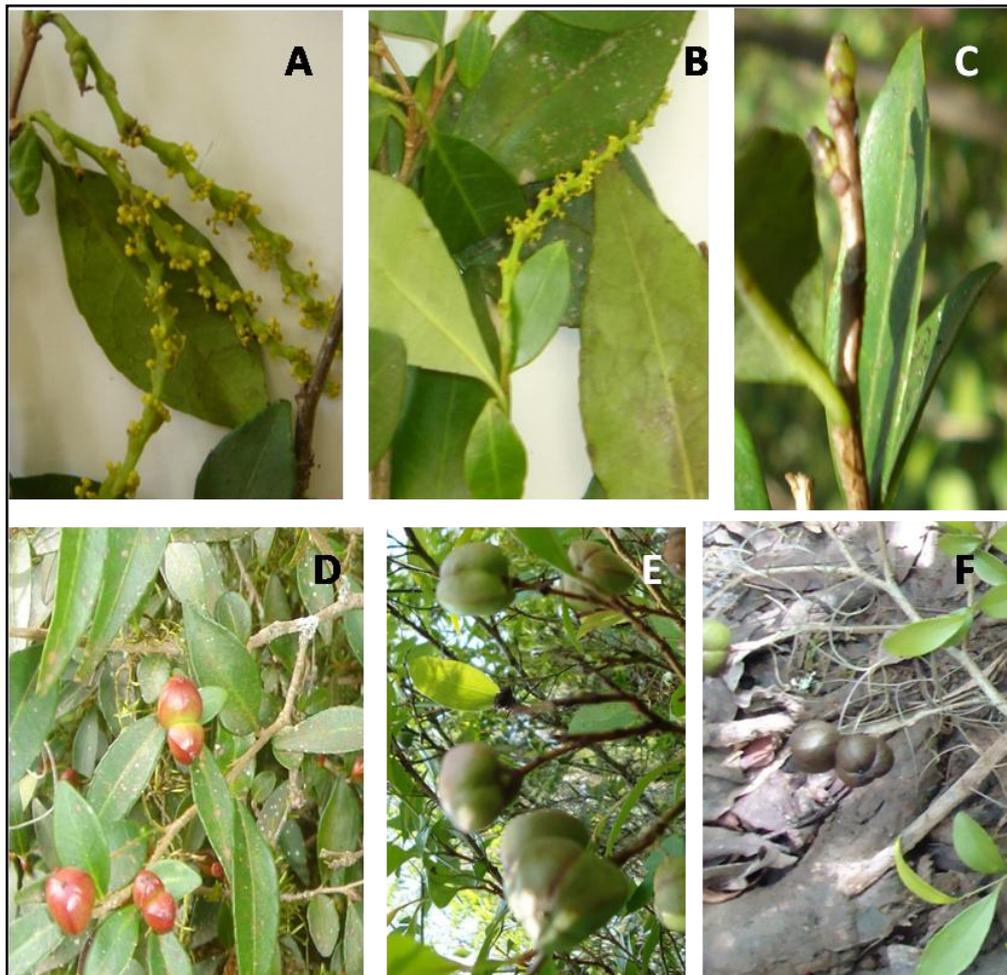


FIGURA 4 - SEQÜÊNCIA DAS FENOFASES REPRODUTIVAS, BOTÖES FLORAIS (A); FLORES ABERTAS (B); FRUTO IMATURO INICIAL (C); FRUTO IMATURO INTERMEDIÁRIO (D); FRUTOS IMATUROS FINAL (E); FRUTOS MADUROS (F) (FONTE: O AUTOR)

Frutos imaturos

Os frutos imaturos (FIGURA 04 – C; D; E) foram significativamente sazonais pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), ou seja, há ocorrência de sazonalidade, com um padrão fenológico anual bem definido, conforme apresentado por Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144), que é caracterizado pela ocorrência do evento fenológico uma vez ao ano. A maioria das árvores apresentou atividade dos frutos imaturos no mês de julho, com baixa concentração entorno da data média, evidenciado pelo valor de r (0,48), ou seja, fenofase de baixa sincronia, conforme padrão de Bencke e Morellato (2002, p. 270) (TABELA 06).

A fase de frutos imaturos apresentou dois picos de intensidade um nos meses de julho e agosto e outro em abril como demonstrado na figura 03-c. Como o monitoramento da fenologia iniciou no mês de junho de 2009, já constatou-se a presença da fase nas primeiras leituras. Observou-se que após um ano de acompanhamento, esta fase se inicia no mês de abril, três meses após as primeiras floradas, a partir deste momento as flores vão sendo fecundadas e os frutos sendo produzidos até o mês de julho com maior intensidade e diminuindo a produção após esse período (FIGURA 06 - C).

A intensidade desta fase por ocorrer por um período maior, de abril a setembro, meses com expressiva diferença com relação a precipitação, como por exemplo, em julho de 2009 houve pouca precipitação, enquanto que no mês seguinte houve muita precipitação, voltando a diminuir em agosto e subindo em setembro (FIGURA 05). Comportamento semelhante com a série dos últimos 10 anos, porém com intensidades diferentes (set/2009 = 350 mm; IAPAR = 200mm) (FIGURA 05). A temperatura média ficou em torno dos 12°C, com máxima de 16°C e mínima de 10°C. Para esta fase houve correlação apenas com temperatura máxima (TABELA 07).

Frutos maduros

O período de frutos maduros (FIGURA 04 – F) foi significativamente sazonal pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), há ocorrência de sazonalidade, com um padrão anual segundo Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144). O pico da atividade dos frutos maduros ocorreu no mês de outubro, com alta concentração

entorno da data média, evidenciado pelo valor de r igual 0,98, isto demonstra que as árvores estão em alta sincronia com relação à maturidade dos frutos conforme padrão de Bencke e Morellato (2002, p. 270) (TABELA 06).

A intensidade da fase frutos maduros se concentrou no mês de outubro Figura 06 - d. Com uma intensidade de 65%, decaindo para 12% no mês de novembro.

A precipitação no mês de outubro/2010 foi semelhante à média dos últimos 10 anos (aproximadamente 150 mm), porém o mês que antecedeu a este foi um dos mais chuvosos durante o período de avaliação com uma precipitação de 370 mm, muito superior a média de 167 mm, segundo o IAPAR (2010) (FIGURA 05). A temperatura média ficou em torno dos 17°C, com máxima de 22°C e mínima de 13°C (FIGURA 05). Para esta fase não houve correlação com nenhuma variável climática (TABELA 07).

Queda foliar

A fase de queda de folhas foi significativamente sazonal pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), há ocorrência de sazonalidade, com um padrão fenológico bem definido, conforme demonstrado por Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144). O pico da atividade queda foliar ocorreu no mês de junho, com baixa concentração entorno da data média, evidenciado pelo valor de r igual a 0,59, demonstrando uma baixa sincronia conforme padrão de Bencke e Morellato (2002, p. 270) (TABELA 06).

Com relação à intensidade da fase queda foliar, esta se concentrou no mês de junho e julho como evidenciado pela Figura 06-e. Demonstrando que as árvores começam a perder as folhas no mês de maio e atingindo uma intensidade de aproximadamente de 40% nos meses de junho e julho.

A fase de queda foliar ocorreu em um mês com temperatura média de 12°C, chegando a temperatura máxima de 18° e temperatura mínima de 8°C (FIGURA 05). A precipitação nesse mês foi de 75 mm com a umidade relativa do ar em torno dos 81% (FIGURA 05). Contudo, esta fenofase apresentou correlação negativa (r_s) com temperatura média e mínima. (TABELA 07).

Brotação foliar

As brotações foliares foram significativamente sazonais pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$) (TABELA 06), ou seja, há ocorrência de sazonalidade, com um padrão fenológico bem definido, com um padrão anual conforme apresentado por Newstrom, Frankie e Baker (1994, p. 144), que é caracterizado pela ocorrência do evento fenológico uma vez ao ano. O pico da atividade das brotações foliares ocorreu no fim do mês de agosto, com baixa concentração entorno da data média, evidenciado pelo valor de r (0,41), ou seja, fenofase de baixa sincronia (TABELA 06).

A intensidade da fase ocorreu no mês de agosto como demonstrado na Figura 06 - f. Apresentando uma intensidade de brotação foliar de aproximadamente de 40% (FIGURA 06 – F).

Esta fase ocorreu com maior intensidade no mês de agosto, mês que no ano da avaliação foi semelhante em relação à média dos últimos 10 anos (aproximadamente 80 mm). Já a temperatura média ficou em torno dos 14°C, com máxima de 21°C e mínima de 10°C (FIGURA 05). Para esta fenofase não houve correlação com nenhuma variável climática (TABELA 07).

TABELA 6 - RESULTADO DA ANÁLISE CIRCULAR DOS EVENTOS FENOLÓGICOS DE *Sebastiania brasiliensis*. TODOS OS ÂNGULOS MÉDIOS (μ) SÃO SIGNIFICATIVOS PELO TESTE DE RAYLEIGH ($p < 0,05$).

Variáveis/ Fenofases	<i>Sebastiania brasiliensis</i>					
	Botões florais	Flor aberta	Frutos imaturos	Frutos maduros	Queda foliar	Brotação foliar
Observações	73	73	84	22	73	73
μ	241,8°	271,8°	33,8°	129,4°	4,1°	84,0°
95% I.C	(232,2° - 251,4°)	(262,2° - 281,4°)	(16,9° - 50,9°)	(124,8° - 134,0°)	(349,8° - 18,4°)	(53,5° - 114,5°)
Data média	4/fev	4/mar	4/jul	10/out	4/jun	25/ago
Desvio Padrão Circular	42,23°	42,23°	69,6°	11,1°	59,3°	76,1°
Comprimento (r)	0,76	0,76	0,48	0,98	0,59	0,41
Rayleigh Test (p)	< 1E-12	< 1E-12	4,54E-09	2,88E-09	1,35E-11	0,002

Na época do estudo houveram pequenas variações climáticas em relação à série dos últimos 10 anos entre 1999 e 2009 , sendo que a precipitação apresentou maior intensidade em relação à série histórica, enquanto que na séria dos últimos anos foi de 1.598 mm, na época de estudo foi de 2.326 mm, com pequena variação na temperatura ficando aproximadamente em 17°C, como pode ser observado nas figuras 5 (a, b e c). Os dados foram obtidos da estação meteorológica mais próxima da região de estudo, pertencente ao IAPAR com estação em Lapa – PR.

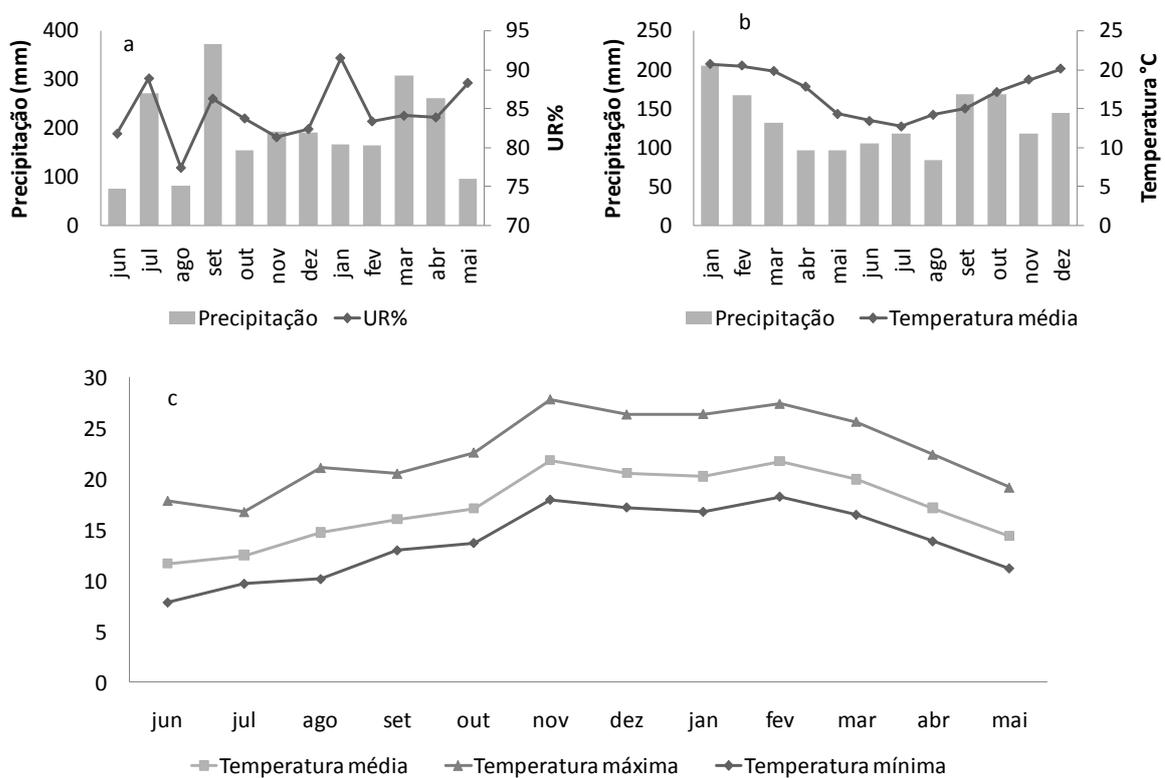


FIGURA 5 – DETALHES CLIMÁTICOS DA REGIÃO E DA ÉPOCA DE ESTUDOS (a); DADOS CLIMÁTICOS DOS ÚLTIMOS 10 ANOS (ENTRE 1999 e 2009) (b); TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA DA ÉPOCA DE ESTUDO (JUNHO DE 2009 A MAIO DE 2010) (c). (FONTE: IAPAR, 2010).

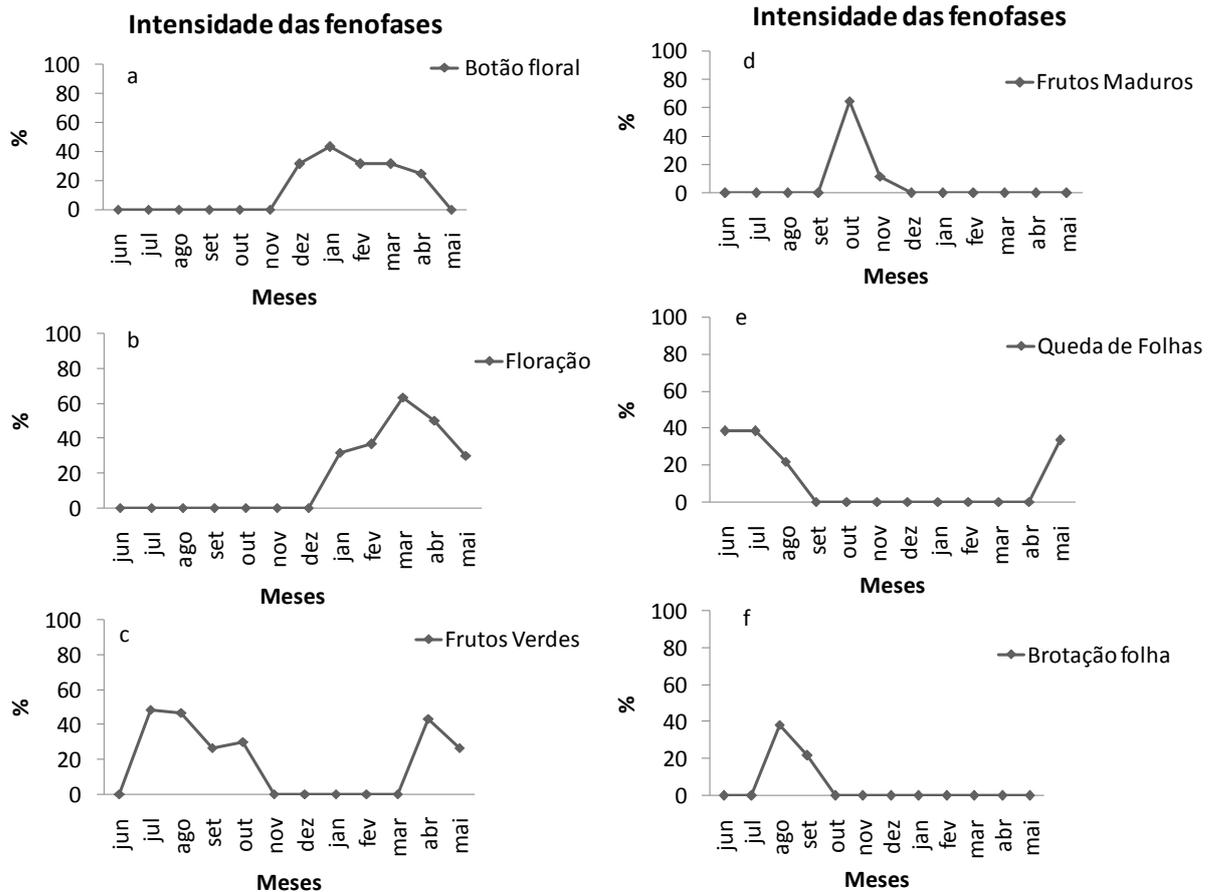


FIGURA 6 - INTENSIDADE FENOLÓGICA (BOTÃO FLORAL (a), FLORAÇÃO (b), FRUTOS VERDES (c), FRUTOS MADUROS (d), QUEDA FOLIAR (e) E BROTAÇÃO FOLHA (f) DE *Sebastiania brasiliensis*.

TABELA 7 - CORRELAÇÕES DE SPEARMAN (R_s) ENTRE AS FENOFASES E AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS (T. MAX = TEMPERATURA MÁXIMA; T. MIN = TEMPERATURA MÍNIMA; T. MED.= TEMPERATURA MÉDIA; UR%= UMIDADE RELATIVA; PRECIPITAÇÃO), PARA *Sebastiania brasiliensis*.

Fenofases/Variáveis climáticas	T. max. (°C)	T. min. (°C)	T.med. (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)
Botão floral	0,54 ^{ns}	0,62*	0,57*	0,23 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Floração	0,21 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Frutos imaturos	-0,59*	-0,53 ^{ns}	-0,55 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
Frutos maduros	-0,36 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Queda de folhas	-0,54 ^{ns}	-0,61*	-0,64*	-0,14 ^{ns}	-0,49 ^{ns}
Brotação folha	0,12 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,14 ^{ns}

* SIGNIFICATIVO $p < 0,05$; NS = NÃO SIGNIFICATIVO.

A ocorrência de sazonalidade (ângulo médio significativo na análise circular) para todas as fases de *Sebastiania brasiliensis* com padrões fenológicos bem definidos. O valor de r , foi relativamente baixo na fenofase vegetativa, mostrando

que esta não é muito concentrada em torno de uma data média, ocorrendo com uma amplitude maior (maior duração), apresentando baixa sincrônia. As fenofases reprodutivas, os valores altos de r mostraram que trata-se de uma espécie com sincronia dos eventos fenológicos, com exceção dos frutos imaturos que teve um r um pouco inferior aos demais (0,48), apresentando também baixa intensidade entorno de 48% no mês de maior intensidade, porém ocorrendo por um maior número de meses.

A fenofase reprodutiva ocorreu por um longo período de tempo, iniciando no mês de dezembro com os primeiros botões florais e chegando a flores formadas ou em antese no mês de março. Este período em que ocorreram as duas fases coincidiu com o verão, o que, indiretamente favorece a polinização, onde a disponibilidade de animais polinizadores é maior (VAN SCHAIK; TERBORGH; WRIGTH, 1993, p. 361), juntamente com o fato de que o aumento da temperatura, da precipitação e do comprimento do dia pode influenciar no florescimento (MORELLATO, 1992, p. 99; ALENCAR, 1979, p. 185 e 188). Isto pode ser evidenciado pela intensidade de frutos imaturos formados nos meses de julho e agosto após a fase da antese, onde o período de transição foi de seis meses. Portanto, a fase de frutos verdes ocorre por todo o inverno, período mais seco, atingindo a maturação em outubro, período de aumento das temperaturas e das precipitações, fazendo com que seu fruto do tipo explosivo (balistocórica - autocoria) disperse suas sementes, pela perda de umidade. A dispersão durante esse período de transição, inverno e primavera, pode ser uma estratégia, por possibilitar que seus frutos amadureçam, para possibilitar melhores condições de germinação das sementes (MORELLATO, 1991, p. 48; VAN SCHAIK; TERBORGH; WRIGTH, 1993, 1993, p. 361).

A brotação e a queda foliar foram considerados sazonais, para a espécie avaliada. Em florestas com disponibilidade hídrica constante, sem estação seca severa, a queda foliar e brotação contínua são estratégias mais vantajosas para a planta, por permitir translocação de nutrientes (a partir da folha velha) e taxa fotossintética constante durante todo o ano (JACKSON, 1978, p. 39 a 41).

Liebsch e Mikich (2009, p. 378 e 383) e Marques, Roper, Salvalaggio (2004, p. 205 e 206) considerando todas as formas de vida vegetal que compõem a Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná, também encontraram uma alta

sazonalidade fenológica nos eventos reprodutivos. Os autores observaram que as espécies floresceram na primavera (setembro a dezembro) e apresentaram frutos maduros no verão (janeiro a março). Liebsch e Mikich (2009) observando *Sebastiania commersoniana* encontraram que a fase de antese ocorreu no mês de outubro, os frutos imaturos nos meses de novembro e dezembro atingindo a maturação em janeiro. Diferente de *S. brasiliensis* que após a antese (março) leva de 3 a 4 meses para aparecer os primeiros frutos imaturos e mais 6 meses para estes frutos atingirem a maturação.

Dessa maneira mesmo esta espécie não apresentando correlação com nenhuma variável climática, estas são as principais motivadoras dos padrões fenológicos desta espécie e das espécies do mesmo ambiente com destaque para temperatura e fotoperíodo (MARQUES, ROPER, SALVALAGGIO, 2004, p. 210; MORELLATO *et al.*, 2000, p. 821 e 820).

4. 2 MORFOLOGIA, ANÁLISES FÍSICAS E GERMINAÇÃO COM SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis*

4. 2. 1 Análises físicas

A massa de 1.000 sementes foi de 25,58 gramas (Coef. Var.= 5,41%) e o número de sementes por quilo calculado foi de 39.093 unidades, com um grau de umidade de 9,48%. Lorenzi (2002, p. 114) em seu manual de identificação de plantas brasileiras informa que um quilo de semente de *S. brasiliensis* contém aproximadamente 58.000 sementes, valor acima do encontrado neste trabalho. São vários os fatores que podem influenciar a massa de sementes e conseqüentemente a quantidade de sementes por quilo de uma espécie como, por exemplo, árvore matriz, época de coleta, maturação fisiológica e método de beneficiamento (VILELA; PERES, p. 265 a 281).

Este trabalho em relação ao Lorenzi (2002, p. 114) houve uma diferença de aproximadamente 19.000 sementes, valor bastante expressivo considerando-se que foram praticamente 50% a mais de sementes, enquanto que Bassaco, Nogueira e

Cosmo (2007, p. 322) encontraram 43.688 sementes/kg, estando estes valores mais próximos e tal diferença pode ser explicado pelos fatores anteriormente citados.

Em relação ao grau de umidade, Santos e Aguiar (2000, p. 122) e Santos e Paula (2007, p. 3) encontraram para *S. commersoniana* um grau de umidade igual 14,5%, e 9,6% respectivamente. Os mesmos autores avaliando outro lote de sementes de *S. commersoniana* encontraram 8,8% de umidade, nesse sentido a *S. brasiliensis* espécie avaliada neste experimento apresentou um teor de umidade (9,48%) parecido com a espécie do mesmo gênero, podendo ter características semelhantes com *S. commersoniana* quanto à forma de dessecação.

4. 2. 2 Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*

4. 2. 2. 1 Tamanho de fruto e semente

As sementes apresentaram em média o comprimento de 4,0 mm, chegando ao máximo de 4,72 e o mínimo de 2,86. A largura que seria o diâmetro medido no centro da semente mede em média 3,4 mm, variando de 4,12 a 2,39 mm (TABELA 08). A semente possui formato ovóide, com um centro mais circular e se estreitando para as extremidades. Cosmo *et al.* (2010, p. 424) caracterizando morfologicamente as sementes de *S. commersoniana* também encontrou biotipo semelhante ao leiteiro-branquilha, com maiores dimensões no comprimento e menores na largura, porém neste caso as sementes do branquilha foram menores que as dimensões encontradas neste trabalho.

TABELA 8 - DIMENSÕES DA SEMENTE (mm) DE *Sebastiania brasiliensis*.

Dimensões das sementes	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Coef. Var. (%)
	mm				
Largura	3,4	4,12	2,39	0,33	9,72
Comprimento	4	4,72	2,86	0,35	8,66

Os frutos possuem uma maior dimensão no sentido da largura em média 11,45 mm, chegando ao máximo de 13,6 mm e o mínimo de 9,65 mm. O

comprimento mede em média 10,32 mm, variando de 13,45 mm a 6,66 mm (TABELA 09). Cosmo *et al.* (2010, p. 424) caracterizando morfológicamente os frutos de *S. commersoniana* também encontrou formato semelhante ao leiteiro-branquilha, com maiores dimensões na largura e menores no comprimento, porém neste caso as sementes do branquilha foram menores que as dimensões encontradas neste trabalho.

TABELA 9 - DIMENSOES DO FRUTO (mm) DE *Sebastiania brasiliensis*.

Dimensões dos Frutos	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Coef. Var. (%)
	mm				
Largura	11,45	13,6	9,65	0,99	8,61
Comprimento	10,32	13,45	6,66	1,66	16,14

4. 2. 2. 2 Morfologia do fruto

De acordo com a classificação proposta por Barroso *et al.* (1999, p. 43 a 86), *S. brasiliensis* tem fruto subgloboso do tipo esquizocarpáceo tricoco, com deiscência marginal, quando maduro, nos cocos unisseminados, cada um dos cocos compostos por duas valvas (bivalvados). A superfície do fruto é glabra, lisa e brilhante, de coloração verde-clara enquanto imaturo, tornando-se castanho-avermelhado e fosco durante a maturação, colorindo o fruto a partir da base, ponto contrário ao funículo (FIGURA 02). As cocos têm o pericarpo dividido em duas zonas distintas bem marcadas: o exocarpo, de cor castanho-escura, e o endocarpo, de coloração castanho-clara no fruto maduro (FIGURA 07).

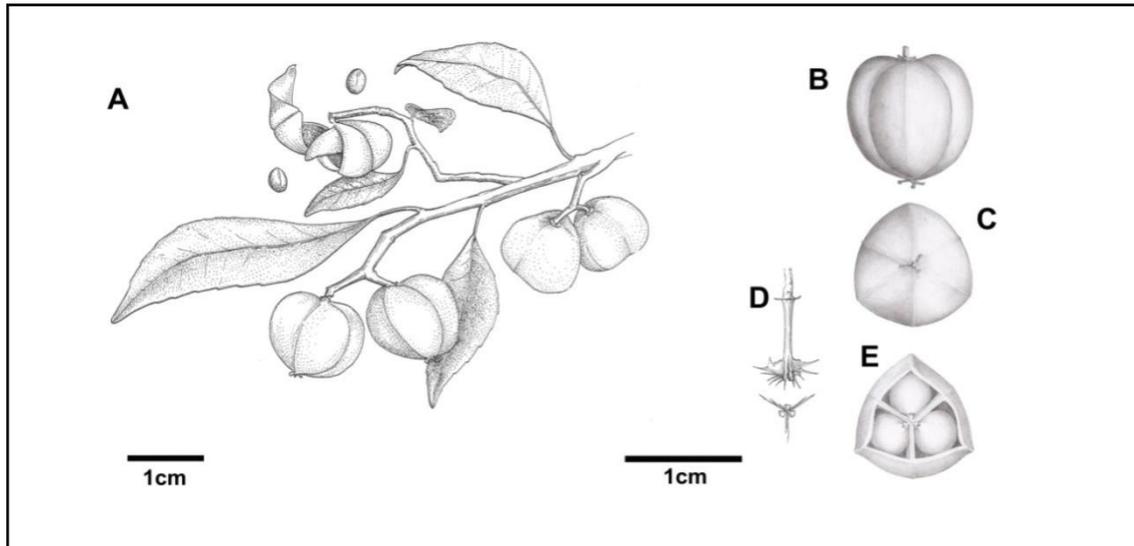


FIGURA 7 - FRUTOS DE *Sebastiania brasiliensis*. A. RAMO COM FRUTOS MADUROS COM DISPERSÃO BALISTOCÓRICA; B e C. FRUTO EM VISTA LATERAL E APICAL; D. DETALHE DA COLUNA CENTRAL ONDE SÃO INSERIDAS AS SEMENTES; E. CORTE TRANSVERSAL DO FRUTO DIVIDIDO EM TRÊS COCAS BIVALVADAS, CADA UMA CONTENDO UMA SEMENTE. ILUSTRAÇÃO: COSMO

A deiscência em *S. brasiliensis* se dá de forma explosiva (balistocoria) (FIGURA 07-A), atividade que inicia, com a perda de turgor, um encurtamento não acompanhado pela coluna mediana rígida. Devido a isso, parte-se levemente na base, separando-se de seu cálice e entre os septos, junto à coluna, abaixo das placentas. As cocas ficam inteiras e no seu orifício ventral a saliência placentar se distende. Na seqüência, cada coca fende-se do ápice para a base ao longo da sutura ventral e sobre a nervura média, na porção apical. Um movimento violento de tensão oposta libera a semente e separa parcialmente a coca em duas porções (valvas), ligadas pela base.

Na espécie estudada, durante a deiscência, as valvas normalmente permanecem ligadas na porção basal (FIGURA 07-A), podendo, porém, eventualmente, se separar por completo (FIGURA 07-A). Próximo às árvores matrizes, no momento da dispersão das sementes, é possível ouvir pequenos estalos resultantes da tensão que separa as cocas.

4. 2. 2. 3 Morfologia da semente

A semente tem tegumento papiráceo e opaco, testa glabra, ligeiramente áspera e fosca, com superfície marrom escura com pequenas manchas castanhas claras (FIGURA 04 e 08-A).

A semente tem forma elipsóide, com ápice mucronado onde se localiza a micrópila, na região ventral observa-se o hilo alongado ocupando 2/3 do comprimento e a rafe inicia-se no hilo chegando até a base. Internamente na base da semente observa-se a chalaza (FIGURA 08-B).

A semente é do tipo albuminosa com reserva de lipídeo no endosperma. O embrião é axial, foliáceo, espatulado, ocupando cerca de 1/4 do volume. Com eixo hipocótilo radicular bem definido, ocupando metade do comprimento total do embrião. Os cotilédones são foliáceos, peninervados, plano-convexos, cordiformes e fotossintetizantes (FIGURA 08- B e C).

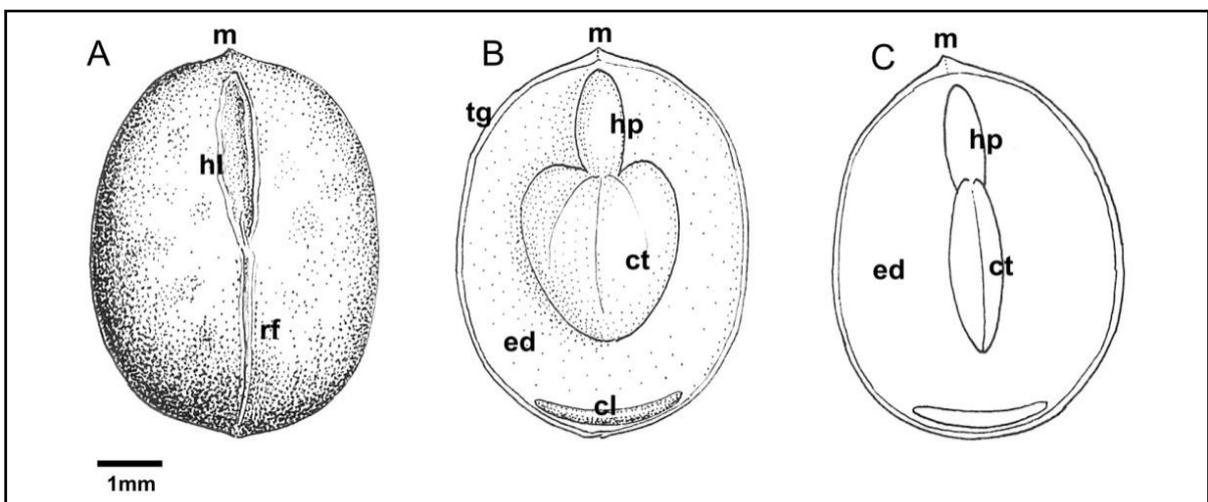


FIGURA 8 - SEMENTE DE *Sebastiania brasiliensis*. A. VISTA VENTRAL EXTERNA; B E C. CORTES LONGITUDINAIS VENTRAL E LATERAL, RESPECTIVAMENTE. (cl: CALAZA, ct: COTILÉDONES; ed: ENDOSPERMA; hl: REGIÃO DO HILO; hp: EIXO HIPOCÓTILO-RADICULAR; m: REGIÃO DA MICRÓPILA; rf: RAFE; TG: TEGUMENTO). ILUSTRAÇÃO: COSMO

4. 2. 2. 4 Morfologia da plântula

A germinação fanerocotiledonar iniciou-se por volta do quarto dia após a instalação do experimento com abertura da micrópila ocasionada pela emergência e crescimento do eixo hipocótilo-radícula (FIGURA 09 – A e B).

A partir do segundo dia já é possível distinguir as partes do eixo: hipocótilo curvo, glabro, liso, de cor branca a creme; radícula reta, de cor creme com pêlos pouco desenvolvidos e região da coifa acuminada. Delimitando hipocótilo e radícula nota-se o colo, caracterizado por um sutil espessamento do eixo (FIGURA 09 – B e C). No quarto e quinto dia após a protrusão da radícula ocorre a abertura longitudinal do tegumento. Neste estágio o endosperma tem forma oval, cor branca e superfície lisa e os cotilédones ainda não são visíveis. Por volta do sétimo dia o par de cotilédones continua fechado e oculto pelo endosperma. Este, à medida que vai sendo consumida adquire uma consistência gelatinosa até que se tornem evidentes os cotilédones, de cor verde clara, com nervura central e secundária (FIGURA 09-D).

Após esta fase o hipocótilo torna-se gradativamente mais ereto e aderido aos cotilédones, observam-se vestígios do endosperma na forma de uma membrana translúcida (FIGURA 09 – E). A partir daí os cotilédones abrem-se e o epicótilo pode ser notado como uma pequena gema entre eles, que dará origem aos protófilos da plântula (FIGURA 09 – F e H). O início do desenvolvimento do epicótilo, coincide com o surgimento das primeiras raízes secundárias, entorno do décimo quarto dia (FIGURA 09 – G).

Com o desenvolvimento do epicótilo, inicia-se o desenvolvimento do eófilo a partir do vigésimo quarto dia com o aparecimento do primeiro par de folhas, sendo estes, curto-peciolados, glabros, levemente discolores, com nervuras pouco evidentes (FIGURA – G e I).

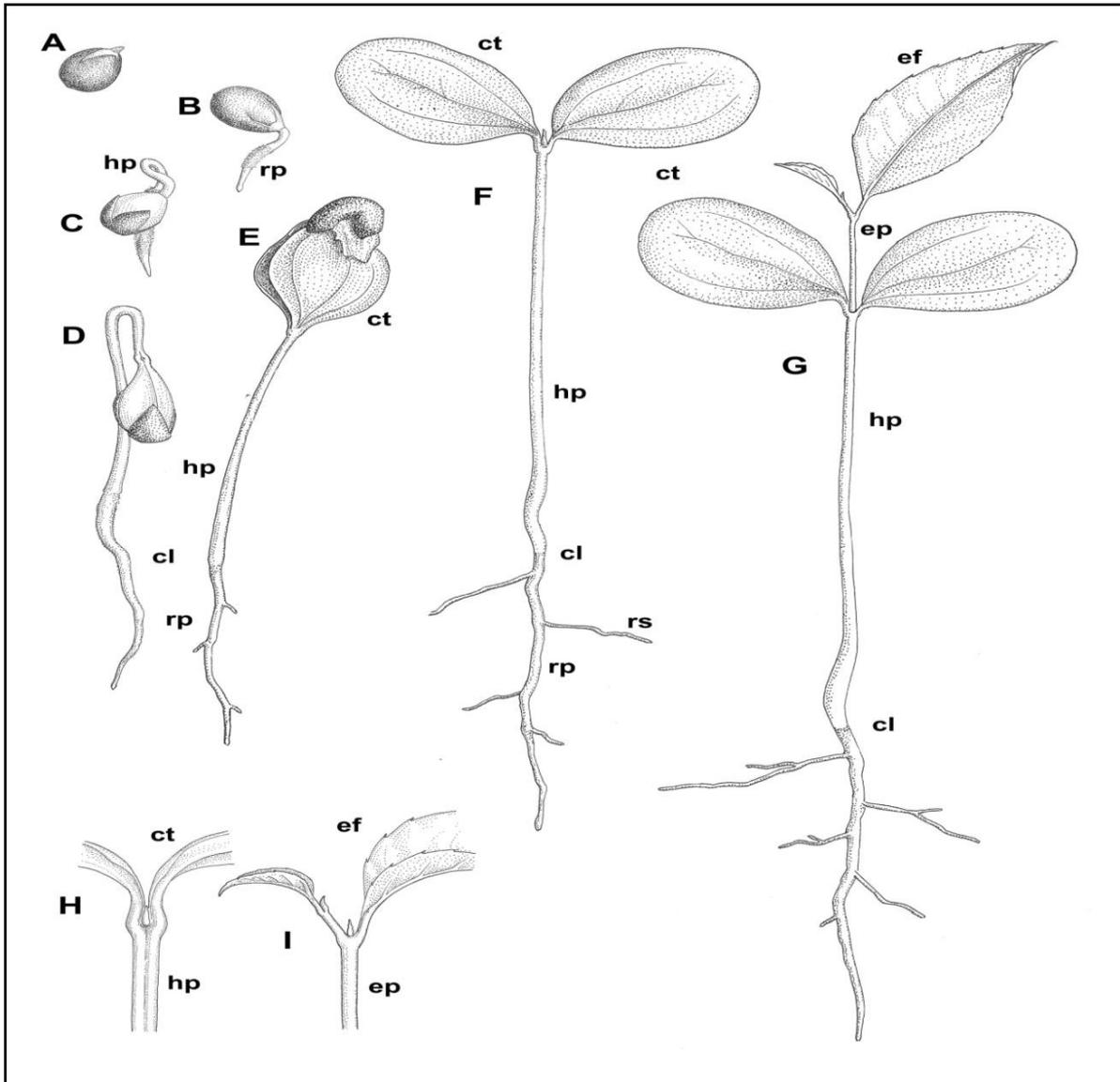


FIGURA 9 A a G: DESENVOLVIMENTO DA PLÂNTULA DE *Sebastiania brasiliensis*; H E I: DETALHE DO NÓ COTILEDONAR E DO PRIMEIRO NÓ FOLIAR, RESPECTIVAMENTE. (cl: região do colo; ct: cotilédone foliáceo; ef: eofilo; ep: epicótilo; hp: hipocótilo; rp: raiz primária; rs: raiz secundária). ILUSTRAÇÃO: COSMO

4. 2. 3 Análise de germinação

A germinação das sementes foi avaliada, através da percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio (TM). Todos estes parâmetros apresentaram homogeneidade de variância, verificado por meio do teste de Barlett como demonstrado pelo *qui-quadrado* (χ^2) na tabela 10. Também verificou-se interação entre temperatura e o substrato para todos os parâmetros

(TABELA 10). Com relação à temperatura o teste de “F” demonstrou haver diferença estatística entre as médias para percentagem de germinação, IVG e tempo médio (TM), enquanto para o substrato a diferença ocorreu somente para percentagem e IVG, sendo o parâmetro TM igual quando só considerado o substrato (TABELA 10).

TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (%G), ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) E TEMPO MÉDIO (TM) DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS.

Fonte de Variação	G.L	QM		
		%G	IVG	TM
Temp.	2	337,77**	9,05**	7,18*
Subs.	1	1517,04**	27,12**	0,11 ^{ns}
Temp.X subs.	2	717,04**	4,95**	10,70**
Trat.	5	725,34**	11,03**	11,02**
Res.	24	19,81	0,33	0,325
Coef. Var. %		6,54	12,71	12,71
χ^2		6,78 ^{ns}	11,33 ^{ns}	11,33 ^{ns}

*significativo a $\alpha < 0,05$; ** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

Para o substrato areia a maior percentagem de germinação foi nas temperaturas de 25°C e 30°C não apresentaram diferença estatística com, 66,67% e 62,67% respectivamente. Para o substrato vermiculita a melhor temperatura foi a 30°C com uma percentagem de germinação de 86,67%, enquanto a temperatura de 25°C (61,33%) foi a que apresentou a menor germinação. Para temperatura 25°C não houve diferença entre os substratos e para 30°C o melhor substrato é a vermiculita (86,67%), comportamento repetido a 35°C (77,33%) (TABELA 11).

De maneira geral a temperatura de 30°C com o substrato vermiculita proporcionou a maior percentagem de germinação com 86,67% (TABELA 11).

TABELA 11 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.

%G	Substratos			
	Temperaturas	Areia		Vermiculita
25°C	66,67	aA	61,33	cA
30°C	62,67	aB	86,67	aA
35°C	53,33	bB	77,33	bA

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior IVG encontrado para o substrato areia foi na temperatura de 25°C e 30°C, não diferindo estatisticamente, com 4,33 e 3,66 respectivamente. A vermiculita combinada com a temperatura de 30°C propiciou o maior IVG (7,05), seguidos pelas temperaturas de 25°C e 35°C, estes não diferindo estatisticamente, com 4,93 para o primeiro e 4,32 para o segundo (TABELA 12).

Tanto para a temperatura de 25°C como para de 35°C os substratos areia e vermiculita foram estatisticamente iguais. E para temperatura de 30°C o substrato vermiculita apresentou a maior média, com 7,05 (TABELA 12).

De maneira geral a temperatura de 30°C com o substrato vermiculita apresentou o melhor IVG com 7,05 (TABELA 12).

TABELA 12 – INDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.

IVG	Substratos			
	Temperaturas	Areia		Vermiculita
25°C	4,33	aA	4,93	bA
30°C	3,66	aB	7,05	aA
35°C	2,61	bA	4,32	bA

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O pior tempo médio (TM) encontrado para o substrato vermiculita foi à temperatura de 35°C com 7,14 dias de germinação, enquanto que a temperatura de 25°C foi a que apresentou o menor TM juntamente com a temperatura de 30°C, com 3,39 a 25°C e 5,21 a 30°C, ambas estatisticamente iguais. Já para o substrato areia todas as médias foram iguais estatisticamente com 4,80 (35°C), 5,23 (25°C) e 5,28 (30°C) (TABELA 13).

Para a temperatura 25°C o maior TM é no substrato areia com 5,23 dias de germinação, sendo igual estatisticamente à temperatura de 30°C (5,28 dias), e por

fim a temperatura de 35°C teve o maior TM no substrato vermiculita 7,14 e o menor em areia com 4,80 dias de germinação (TABELA 13).

TABELA 13 – TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.

TM Temperaturas	Substratos			
	Areia		Vermiculita	
25°C	5,23	aA	3,39	bB
30°C	5,28	aA	5,21	bA
35°C	4,80	aB	7,14	aA

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre todas as combinações testadas o substrato vermiculita na temperatura de 30°C apresentou a maior percentagem de germinação (86,67%), seguido pelo mesmo substrato na temperatura de 35°C (77,33%), as menores médias ficaram para o substrato areia nas temperaturas de 30°C (62,67%) e 35°C (53,33%). Medeiros e Zanon (1998, p. 24) trabalhando com diferentes temperaturas e substratos encontraram que a melhor temperatura de germinação de *S. commersoniana* foi a 30°C, nos substratos papel rolo, papel filtro e vermiculita, sendo de 84,0%, 76,2% e 76,0%, respectivamente. Embora o maior valor tenha sido no papel rolo, não houve diferença estatística. Testando alternância de temperatura entre 20 e 30°C e temperatura constante de 25°C na germinação do branquilha, Santos e Aguiar (2000, p. 122) não encontraram diferenças estatísticas na percentagem de germinação ao final do teste. Portanto, o branquilha-leiteiro apresenta comportamento semelhante a *S. commersoniana* apresentando melhor germinação na temperatura de 30°C.

Os melhores índices de velocidade de germinação foram observados no substrato vermiculita, na temperatura de 30°C (7,05). Santos e Aguiar (2000, p. 123) obteve o melhor média do IVG na temperatura alternada (20 e 30°C) com o valor de 7,42. Rego (2008, p. 55) encontrou para *B. salicifolius* os melhores IVG na temperatura de 20°C e 25°C para rolo de papel, papel toalha e vermiculita.

O substrato vermiculita combinado com a temperatura de 25°C e 30°C propiciaram uma germinação mais rápida, enquanto que neste mesmo substrato a temperatura de 35°C as sementes levaram mais tempo para germinar. Essa diferença foi de aproximadamente quatro dias, enquanto a 25°C as sementes germinaram em três dias e meio, as sementes em 35°C levaram sete, porém deve-

se considerar também a percentagem de germinação. Assim, tem-se que as sementes em vermiculita a 25°C tiveram uma menor percentagem de germinação do que em vermiculita a 35°C.

Juntando todas as medidas germinativas, a combinação de vermiculita com temperatura de 30°C foi que apresentou maior percentagem de germinação, maior velocidade e um tempo médio intermediário aos outros tratamentos. Diversas espécies brasileiras também têm sua melhor germinação a 30°C como, *Caesalpinia ferrea*, (LIMA *et al.* 2006, p. 516), *Dalbergia nigra* (ANDRADE, 2006, p. 522), *Sebastiania commersoniana* (MEDEIROS; ZANON, 1998, p. 26), *Tabebuia roseo-alba* (STOCKMAN *et al.*, 2007, p. 141), *Parkia pendula* (ROSSETO *et al.*, 2009, p. 50).

A dinâmica das florestas tropicais, bem como, os micro-climas ali encontrados, fazem destas florestas, ambientes que proporcionam variadas condições de adaptação, por exemplo, as temperaturas próximas à superfície do solo podem variar bastante entre os ambientes, clareiras podem apresentar maiores amplitudes térmicas do que em locais sombreados do sub-bosque, sendo um dos motivos das temperaturas ótimas de germinação variarem entre 20°C a 30°C (BORGES; RENA, 1993, p. 86). A espécie em estudo por ser classificada como heliófila e de luz difusa (LORENZI, 2002, p. 114), pressupõem-se que ela deva germinar em temperaturas mais elevadas, situação de pleno sol, como também em situação de sombreamento, interior do sub-bosque. Neste trabalho observou-se que em temperaturas mais elevadas a germinação ocorreu mais rapidamente do que a temperaturas mais amenas, não necessariamente germinando mais, fato este ocorrendo em temperaturas intermediárias. Espécies do mesmo ambiente apresentam temperaturas diferentes de germinação como é o caso da aroeira - pimenteira que teve sua melhor germinação em temperatura de 20°C (MEDEIROS; ZANON, 1998, p 2), enquanto Rego (2008, p. 55) avaliando sementes de *Blepharocalys salicifolius* teve como melhor temperatura de germinação 20°C e 25°C.

Com relação aos substratos, a vermiculita proporcionou altas porcentagens de germinação e maior vigor para *S. brasiliensis*. Sendo a vermiculita muito utilizada para testes de germinação para as espécies florestais, obtendo ótimos resultados, além da praticidade de manuseio (PIÑA-RODRIGUES; VIEIRA, 1988, p. 73; PIÑA-

RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004, p. 286). Este substrato propiciou além da boa germinação, bom acamamento das sementes, por serem sementes elipsóides evitou-se o rolamento dentro do gerbox, devido à granulometria da vermiculita. Aliado a isso, Pacheco *et al.* (2006, p. 359) e Pereira (1992, p. 82) também verificaram que o substrato vermiculita permitiu um bom desempenho germinativo e não exigiu reumedecimento diário para *Myracrodrum urundeuva*. Silva e Aguiar (2004, p. 11) também obtiveram os melhores resultados de germinação em vermiculita para *Cnidoscylus phyllacanthus*.

A areia não apresentou resultados satisfatórios para percentagem de germinação e velocidade de germinação, mas obteve tempo médio semelhante a vermiculita. Mesmo sendo um substrato muito utilizado para germinação de espécies florestais, apresenta algumas desvantagens quanto ao seu manejo, precisando ser limpo e peneirado, para posterior esterilização.

Outra consideração importante a se fazer com relação ao substrato e a quantidade de água a utilizar estão relacionados às características ecológicas de cada espécie (OLIVEIRA, PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1996, p. 6). Espécies com sementes de tamanho médio e grande e que ocorrem nas encostas úmidas e nas margens de rios são recomendados substratos mais granulados e úmidos, como a vermiculita. Isto foi verificado para *S. brasiliensis* que ocorre naturalmente em solos úmidos e germinou melhor no substrato vermiculita.

Observando a Figura 10 nota-se que a vermiculita à temperatura de 30°C possibilita a germinação mais rápida, aumentando de 2% para 36% do terceiro para o quarto dia, e a 25°C aumentando de 1% para 25% do terceiro para o quarto dia. Os substrato areia retardou por um a dois dias a germinação com relação a vermiculita, sendo que areia a 35°C só iniciou a germinação no quarto dia, tendo uma maior expressão do quinto para o sexto dia.

A germinação começou a estabilizar no substrato vermiculita em 30°C a partir do sétimo dia, em vermiculita em 35°C a partir do décimo dia. Nos tratamentos com substrato areia a estabilização ocorreu no nono dia. Portanto, observa-se que o tratamento com substrato vermiculita a 30°C atingiu sua máxima germinação em 10 dias (FIGURA 10). E por fim a maior germinação acumulada foi do substrato vermiculita a 30°C (86,67%), seguido pelo mesmo substrato a 35°C (77,33%) e em terceiro areia a 25°C (66,67) (FIGURA 10).

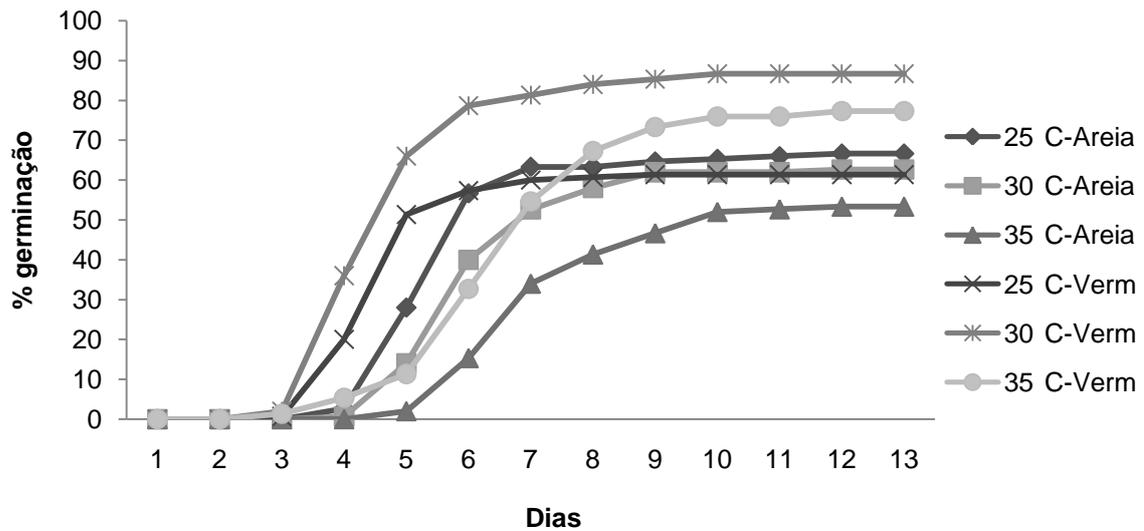


FIGURA 10 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* NAS DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS.

4. 3 SATURAÇÃO HÍDRICA DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis*

O teste de Barlett mostrou a homogeneidade das variâncias para a porcentagem de germinação e para índice de velocidade de germinação, e pela tabela de análise de variância observa-se que houve diferença significativa entre as médias como apresentado pelo teste de F (TABELA 14). O coeficiente de variação para porcentagem de germinação foi de 12,42 e 15,89% para o índice de velocidade de germinação (TABELA 14).

TABELA 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (%G) E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) DAS MUDAS DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.

Fonte de Variação	G.L	QM	
		%G	IVG
Trat.	2	1.407,41**	19,78**
Res.	12	29,26	0,19
Coef. Var. %		12,42	15,89
χ^2		0,99	3,30

**significativo a $\alpha < 0,01$.

O tratamento controle apresentou 61,33% de germinação, reduzindo 20% no tratamento em que as sementes ficaram três dias submersas, e após sete dias de imersão em água a percentagem de germinação reduziu a 28%. Os tratamentos onde as sementes ficaram submersas 14 e 28 dias não apresentaram germinação (FIGURA 11 e TABELA 15). A germinação foi ficando mais lenta na medida em que elas permaneciam em água e respondendo mais lentamente a condição de melhor drenagem proporcionada pela vermiculita no gerbox (TABELA 15).

TABELA 15 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.

Tratamentos	%G		IVG	
Test.	61,33	a	4,93	a
3 dias	41,33	b	2,44	b
7 dias	28,0	c	0,99	c
14 dias	0		0	
28 dias	0		0	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Bardall (2006, p. 26) trabalhando com diversas espécies da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, observou que a germinação das sementes de *S. commersoniana* decrescia à medida em que elas eram mantidas inundadas, diminuindo 2% do tratamento controle para o tratamento de três dias sob inundação, chegando 90,3%. A partir do terceiro dia de inundação a queda foi mais acentuada, decaindo para 86%, 78% e 58% no sétimo, décimo quarto e vigésimo oitavo dias respectivamente. Embora a queda seja expressiva para *S. commersoniana* as sementes germinaram após 28 dias sob inundação, enquanto que as sementes de *S. brasiliensis* não germinaram depois de colocadas pra germinar após 14 e 28 dias submersas.

As sementes do tratamento controle começaram a germinar no segundo dia, sendo que do terceiro para o quarto dia germinaram 20% das sementes, do quarto para o quinto dia germinaram mais 30% e o restante das sementes germinaram até o sétimo dia totalizando 61,33% (FIGURA 11). O tratamento em que as sementes ficaram três dias submersas nenhuma emitiu radícula dentro da água, após serem

transferidas para o gerbox, começaram a germinar no dia seguinte apresentando 5,33% de germinação, no quinto dia 15,33%, no oitavo dia 32%, estabilizando a partir do décimo segundo dia com 41,3% da sementes germinadas (FIGURA 11). O tratamento em que os propágulos permaneceram por sete dias submersos, quando transferidos para o gerbox apresentaram 8,6% de germinação, passando para 16% no segundo dia atingindo a 28% no décimo quarto dia total ou sétimo dia no gerbox (FIGURA 11).

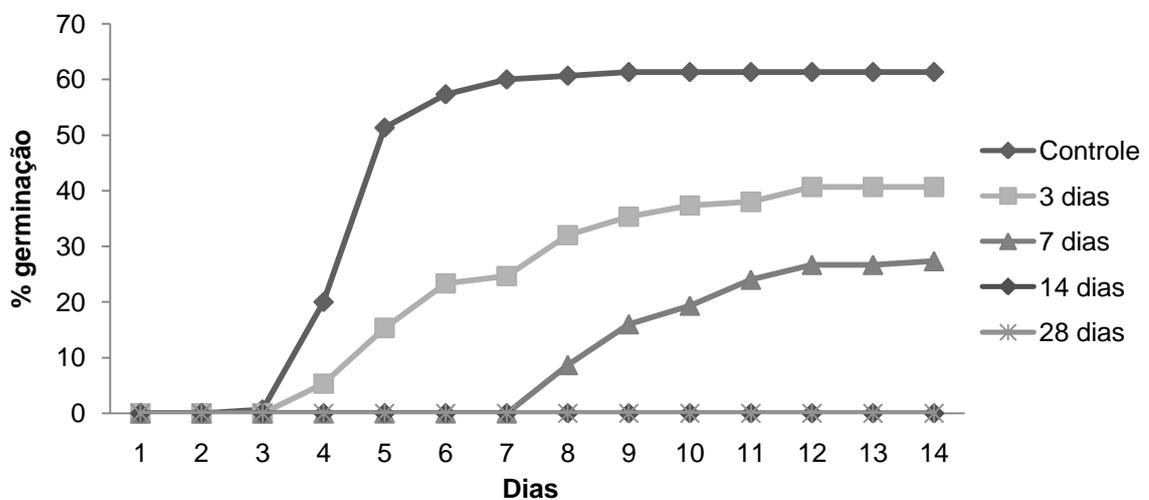


FIGURA 11 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE *Sebastiania brasiliensis* NAS DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.

O que se pode notar em relação aos tratamentos aplicados em *Sebastiania brasiliensis* é o seu comportamento com relação ao tempo de germinação, respondendo rapidamente a troca de ambiente, quando são transferidos de uma situação de hipoxia e coladas em normoxia suas sementes germinam de um dia para o outro. Embora elas não germinem em ambientes alagados, observou-se que as sementes estavam na eminência de germinar, apresentando inchamento e pequena ruptura da testa, faltando apenas à emissão da radícula, fato que ocorre quando colocadas no gerbox. Nesse sentido, Bardall (2006, p. 29) também encontrou certa latência da germinação em ambientes saturados hidricamente para as espécies *Araucaria angustifolia*, *Matayba elaeagnoides*, *Schinus terebinthifolius* e *Vitex megapotamica* (Floresta Ombrófila Mista Aluvial), todas germinando somente quando em contato com ambientes drenados.

Lobo (1998, p. 45) trabalhando com *Tapiria guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Talauma ovolata*, *Cariniana estrelensis* e *Pseudobombax grandiflorum*, cinco espécies de ambientes hidromórficos (matas de brejo) observou que as sementes não germinaram em hipoxia, apenas emitindo radícula depois de colocadas em recipientes bem drenados. Esse comportamento é explicado por Lobo e Joly (2004, p. 148 e 149) quando afirmaram que após a embebição, as sementes passam naturalmente, por um processo de anaerobiose, devido à impermeabilidade da tegumento ao O₂, e devido à alta atividade metabólica, para posteriormente estarem absorvendo O₂ e obterem a energia requerida para o processo germinativo.

Outro comportamento importante observado foi à perda da viabilidade das sementes de *Sebastiania brasiliensis* após 14 dias em hipoxia. Bardall (2006, p. 28) também observou este comportamento para *Matayba elaeagnoides*, *Schinus terebinthifolius* e *Vitex megapotamica*, espécies que perderam significativamente a capacidade de germinar, sendo que *M. elaeagnoides* teve o comportamento mais parecido com *S. brasiliensis*, pois praticamente não houve germinação depois de 14 dias submersas. Outra espécie que perdeu totalmente a viabilidade após 15 dias sob hipoxia foi *Talauma ovata* (CASTANI *et al.*, 2007, p. 823), Lobo (1998, p. 44) observou que sementes de *P. grandiflorum* perderam completamente a viabilidade após oito dias em hipoxia, enquanto que para *P. heptaphyllum* e *C. estrelensis* as sementes ficaram inviáveis em 15 dias.

Esta perda de viabilidade das sementes de *Talauma ovata*, *P. heptaphyllum* e *C. estrelensis*, pode estar ligada ao fato de que todas elas apresentaram uma quantidade alta de etanol fermentado, apresentando também acúmulo considerável de lactato, o que levou a crer que a fermentação não gerou energia suficiente para germinação. Assim na medida em que as sementes permaneciam em hipoxia consumiam suas substâncias de reserva e conseqüentemente redução na produção de etanol, sugerindo que houve a exaustão do substrato respiratório, acompanhada pela ausência de germinação e baixa viabilidade das sementes após transferência para normoxia (LOBO, 1998, p. 58 e 59; KOLB, 1998, p. 31). Para Marques, Roper e Salvalaggio (1996, p. 390) as sementes de *Cedrella fissilis* e *Parapiptadenia rígida*, além de não germinarem em água, apresentaram reduções significativas na germinação com o maior tempo de submersão. Consideraram que a inviabilidade das sementes nessa condição estaria relacionada, entre outras, com a produção de

altos níveis de etanol, que promove desestruturação de membranas celulares, enquanto a tolerância estaria relacionada com a regulação da glicólise, que evitaria o acúmulo deste metabólito.

Portanto, pode-se considerar que as sementes de *S. brasiliensis* diminuíram significativamente sua capacidade de germinação mesmo por curtos períodos de inundação, ao mesmo tempo, inviabilizando um maior número de sementes na medida em que permanecem em hipoxia e inviabilizando totalmente após 14 dias em ambiente hidromórfico.

4. 4 PRODUÇÃO DE MUDAS

4.4.1 Propriedades físicas e químicas dos substratos

A densidade dos substratos variaram de $0,104 \text{ g.cm}^{-3}$ (T1) a $0,478 \text{ g.cm}^{-3}$ (T9) e não apresentou correlação com as variáveis diâmetro do colo, altura e área foliar (TABELA 16).

Seguindo a classificação de Gonçalves e Poggiani (1996, p.4) os tratamentos T1, T3, T5 e T8 apresentaram densidade baixa, enquanto todos os outros estão classificados como densidade média. Sendo que destes somente o tratamento 9 está na densidade adequada ($0,45 - 0,55 \text{ g.cm}^{-3}$) (TABELA 16).

Podemos observar que os substratos constituídos somente por bagaço de cana e vermiculita apresentaram as menores densidades, já os substratos acrescidos de torta de filtro possibilitaram o aumento da densidade (TABELA 16).

TABELA 16 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS (PH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA) DOS SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO E VERMICULITA E COMERCIAL.

Tratamentos/ Características	Físicas					Químicas	
	Dens. seca (g.cm ⁻³)	Poros. Total (%)	Macroporos. (%)	Microporos. (%)	CRA ₅₀ (%)	pH (H ₂ O)	CE (mS.cm ⁻¹)
1 (80%B+20%V)	0,104	51	25	26	17	6,83	0,05
2 (80%B+20%T)	0,258	59	22	37	20	7,34	0,12
3 (70%B+10%t+20%V)	0,234	74	25	49	26	7,44	0,06
4 (70%B +20%T+10%V)	0,302	61	15	46	22	7,39	0,12
5 (70%B+30%V)	0,122	51	27	24	16	6,36	0,04
6 (70%B+30%T)	0,35	75	25	50	27	7,48	0,17
7 (60%B+20%T+20%V)	0,336	74	25	49	28	7,4	0,11
8 (60%B+40%V)	0,147	61	29	32	22	7,07	0,05
9 (60%B+40%T)	0,478	65	17	48	26	7,43	0,19
10 (Comercial)	0,28	80	33	47	37	5,76	0,05

A porosidade total dos tratamentos 1 e 5 estão abaixo do definido por Gonçalves e Poggiani (1996, p.4), enquanto os tratamentos 2, 3, 4, 6, 7, 8 e 10 estão classificados como médio. E o único tratamento que enquadrou-se na faixa do adequado foi o nove (TABELA 16).

Analisando os macros e microporos observa-se que os substratos compostos com torta de filtro apresentaram menores valores nos macroporos e consequentemente maiores percentagens de microporos (TABELA 16). Este aspecto demonstra uma maior capacidade destes substratos de reterem água, pois a vermiculita por ser um material de baixa densidade propicia o aumento da macroporosidade (GONÇALVES; POGGIANI, 1996, p.4). Os resultados foram contrários ao encontrado por Freitas *et al.* (2005, p. 855) que observaram maior concentração de macroporos com o substrato formulado com 80% de bagaço de cana mais 20% de torta de filtro.

Quanto ao pH observa-se que todos os tratamentos que continham bagaço de cana apresentaram valores entre 6,36 e 7,48. Também pode-se observar que na medida que aumenta-se a quantidade de bagaço de cana e torta de filtro no composto o pH aumenta. Mesmo comportamento para os substratos bagaço de cana e vermiculita, onde aumenta a concentração de bagaço também aumentou o pH (TABELA 16). Quando comparado com a escala de valores de Gonçalves e Poggiani (1996, p.4) nota-se que todos eles são classificados como alto, sendo somente o tratamento 10 (casca de pínus) com pH adequado (5,76) (TABELA 16).

O teor de cálcio para todos os substratos estão classificados segundo Gonçalves e Poggiani (1996, p.4) como baixo, no entanto, observa-se que com o aumento da torta de filtro também aumenta-se a concentração de cálcio (TABELA 17). Este comportamento não se repete para o magnésio, pois os compostos com mais vermiculita tiveram maiores concentrações (TABELA 17). Para Gonçalves e Poggiani (1996, p.4) esses valores também são considerados baixos. Esta última consideração pode ser feita para o potássio. E por fim o fósforo que nos compostos formados somente por bagaço de cana e vermiculita tiveram valores muito baixos, sendo que com o aumento da torta de filtro as concentrações de fósforo também aumentaram (TABELA 17). Segundo Gonçalves e Poggiani (1996, p.4) os tratamentos 3, 6, 7 e 9 tem valor médio, e os demais todos baixos.

TABELA 17 - PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.

Trat.	Composição	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	C
		cmol _c .dm ⁻³					ppm	g.dm ⁻³
1	(80%B+20%V)	0	0	1,1	1,7	0,26	21,3	39,7
2	(80%B+20%T)	0	0	1,3	0,6	0,38	181,8	40,9
3	(70%B+10%T+20%V)	0	0	1,9	1,9	0,45	222,6	38,6
4	(70%B +20%T+10%V)	0	0	1,5	2,2	0,29	119,1	53,2
5	(70%B+30%V)	0	0	1,1	1,4	0,23	20,8	35,1
6	(70%B+30%T)	0	0	1,9	0,9	0,5	287,2	36,3
7	(60%B+20%T+20%V)	0	0	2,2	2	0,53	258,6	43,3
8	(60%B+40%V)	0	0	1,3	2,4	0,4	46,1	31,8
9	(60%B+40%T)	0	0	2,2	1,1	0,6	344,8	48,2
10	(comercial)	0	0	3,6	3,7	0,5	33,1	86,6

4. 4. 2 Diâmetro do colo

As variáveis diâmetro do colo e altura apresentaram diferenças estatísticas tanto nos tratamentos como nos blocos como pode ser observado na Tabela 18. O experimento obteve um coeficiente de variação de 5,91 e 6,47% respectivamente (TABELA 18).

TABELA 18 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (DAC) E ALTURA (H) DAS MUDAS DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

Fonte de variação	Q.M		
	G.L	DAC	H
Blocos	4	0,289**	0,705*
Tratamentos	9	1,573**	15,827**
Resíduo	36	0,014	0,234
Coef. Variação (%)		5,915	6,47
χ^2		16,57 ^{ns}	18,14 ^{ns}

*significativo a $\alpha < 0,05$; ** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

A princípio não se esperava que houvesse diferença entre os blocos, pois acreditava-se que dentro da casa de sombra as condições fossem homogêneas, necessitando nos próximos experimentos uma avaliação mais rigorosa do ambiente, como por exemplo, avaliar a intensidade de luz, irrigação, velocidade do vento, precipitação etc.

Avaliando o crescimento em diâmetro do colo (DAC) entre os tratamentos, o substrato comercial (trat. 10) apresentou o maior DAC com 3,56 mm, diferindo estatisticamente dos outros (FIGURA 12). Os demais tratamentos apresentaram valores inferiores, havendo uma diferença aproximada de 1,50 mm para o segundo melhor diâmetro (trat. 9) e 1,90 mm para o menor diâmetro (trat. 5).

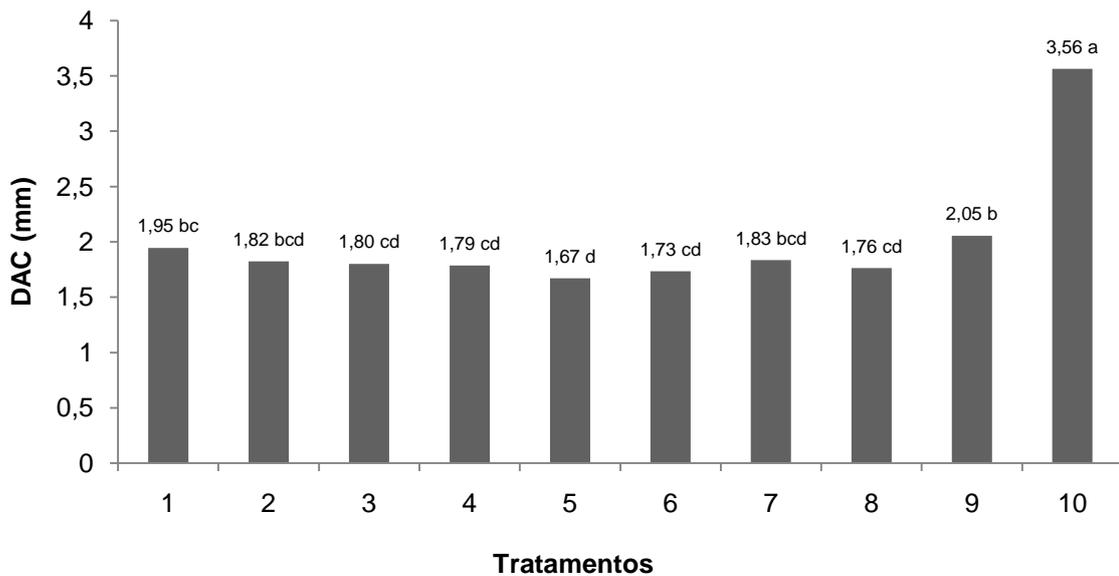


FIGURA 12 – MÉDIAS DOS DIÂMETROS DO COLO (mm) DE MUDAS *Sebastiania brasiliensis* COM 180 DIAS. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

Esta diferença apresentada entre os tratamentos, principalmente a testemunha em relação aos outros, pode estar relacionado ao fato de que este sofreu fertirrigação semanal, indicando assim a necessidade de fertilização nos demais substratos.

Barroso *et al.* (1998, p. 435 a 437) avaliando o crescimento de *Schinus terebenthifolius* (aroeira-vermelha) em diferentes doses de nitrogênio, utilizando 60% de bagaço de cana + 40% de torta de filtro como substrato, verificou que aqueles tratamentos com adubação e os tratamentos com adubação mais doses extras de nitrogênio tiveram diâmetros superiores ao tratamento composto somente por bagaço de cana e torta de filtro, sendo que este apresentou um DAC de 2,4 mm, enquanto que o adubado acrescido de 200 mg.kg⁻¹ N obteve um DAC de 3,91 mm. Comportamento semelhante ao encontrado por Freitas *et al.* (2005, p. 855) trabalhando com substrato a base de bagaço de cana + torta de filtro + adubo (osmocote 19:6:10) verificou diâmetro para *Eucalyptus grandis* (1,7 mm) e *E. saligna* (1,7 mm) superior ao substrato composto apenas por bagaço e torta de filtro com 1,4 mm e 1,2 mm, para *E. grandis* e *E. saligna* respectivamente.

Almeida (2005, p. 53 e 64) avaliando os diâmetros de *Schinus terebenthifolius* (aroeira) e *Allophilus edulis* (vacum) duas espécies da fitoregião citada, produzidos em tubetes de 100 cm³ e com diferentes combinações entre os substratos a base de casca de pínus, casca de arroz, fibra de coco e vermicomposto, obtiveram como melhores diâmetros para a primeira espécie (Aroeira) 5,11 e 3,72 mm para o vacum. A aroeira apresentou um diâmetro superior ao vacum e ao branquilha-leiteiro, porém deve-se considerar que se trata de uma espécie pioneira e bastante agressiva (SANCHOTENE, 1989, p. 38). Caldeira *et al.* (2008, p. 29) produzindo mudas de aroeira em substratos orgânicos originários de aviários encontraram diâmetros do colo na faixa de 2,25 e 3,0 mm, sendo estes valores estatisticamente iguais, utilizando-se de sacos plásticos de 700 cm³. Oliveira *et al.* (2008, p. 126) obtiveram mudas de aroeira-vermelha com 1,0 mm de DAC, em tubetes de 55 cm³, demonstrando que dependendo do sistema de cultivo pode haver diferença de crescimento dentro da espécie.

Considerando o vacum uma espécie com características ecológicas mais próximas de *S. brasiliensis*, obteve diâmetros de 3,72 mm (vacum) com substrato composto por 70% de casca de arroz carbonizado, 20% de fibra de coco granulada e 10% de vermicomposto (ALMEIDA, 2005, p. 64). Benedetti (2008, p. 338) trabalhando com *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa) encontrou diâmetro 2,28 mm no tratamento com solução completa, permanecendo 90 dias em casa de vegetação, sendo estas duas espécies classificadas segundo Lorenzi (2002, p. 331; p. 70) como de luz difusa, higrófitas que ocorrem no interior das florestas aluviais de araucária, igual a *S. brasiliensis* (LORENZI 2002, p. 114), apresentaram diâmetros parecidos, dados os tempos de permanência no viveiro, porém cuidados devem ser tomados na comparação direta de dados.

Gonçalves *et al.* (2000, p. 312) definiram que para uma muda ser de qualidade, os diâmetros do colo devem estar entre 5 a 10 mm. O tratamento testemunha (T-10 – DAC=3,56 mm) deste trabalho está abaixo do limite inferior que ele considera ideal, então um maior tempo de permanência no viveiro seria necessário para estar atingindo este valor (DAC = 5,0 mm) ou maiores doses de adubo deveriam ser ministradas.

Para avaliação do crescimento das mudas em diâmetro ajustou-se equações de crescimento, obtidas por equação polinomial de grau dois, com coeficientes de

determinação (R^2) variando entre 93% a 97% como pode ser observado na Figura 13. A equação de crescimento em diâmetro para quase todos os tratamentos apresentou equações negativas, ou seja, parábola com o vértice para cima, demonstrando que elas iriam decair a partir de um dado momento. Diferente dos tratamentos 1, 9 e 10 que demonstraram equações positivas e curvas em ascendência, ou seja, matematicamente elas iriam crescer infinitamente, porém existe o limite biológico e a restrição física criada pelo tubete.

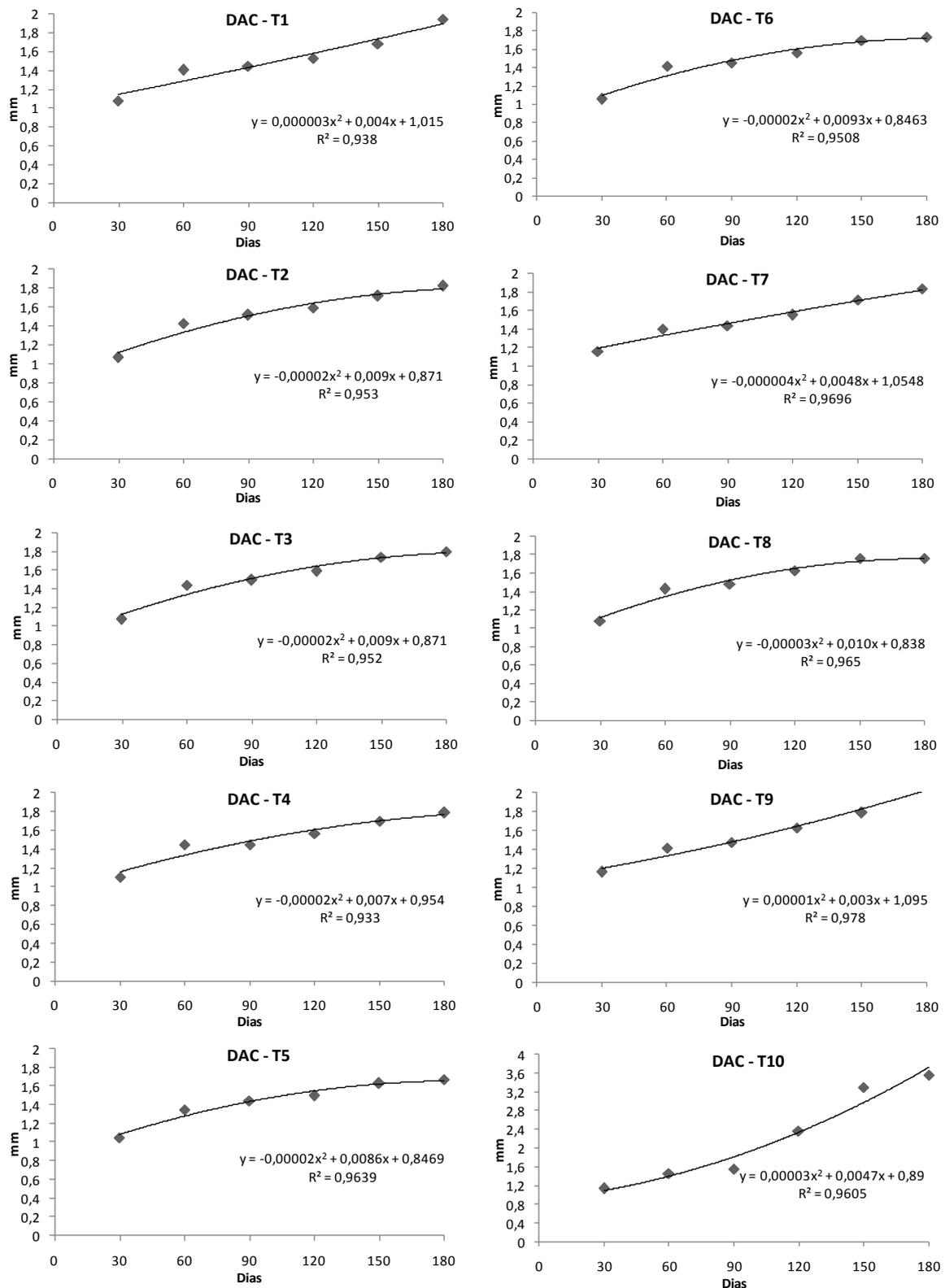


FIGURA 13 - CURVA DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE MUDAS *Sebastiania brasiliensis* COM 180 DIAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

Por meio da análise dessas curvas pode-se inferir que, com exceção daqueles citados acima (1, 9 e 10) os tratamentos atingiram o ponto de máximo diâmetro como é o caso dos tratamentos T-4 (1,79 mm) e T-8 (1,76 mm), ou iriam atingir seu ponto de máximo T-2, T-3, T-5, T-6 e T-7, com os seguintes pontos máximos 1,88, 1,88, 1,77, 1,93 e 2,49 mm respectivamente.

Vale ressaltar que nos primeiros meses o crescimento para todos os tratamentos foram bastante semelhante, havendo uma maior diferenciação a partir do terceiro mês. Este fato pode ser explicado devido ao uso das reservas presentes nos cotilédones. Nesse sentido Buckeridge, Dietrich e Lima (2000, p. 138) afirmaram que as Angiospermas apresentam diferentes estratégias de adaptação aos seus respectivos ambientes, entre as quais encontra-se o acúmulo de certos compostos de reserva em suas sementes. Estas substâncias são mobilizadas após a germinação, durante o desenvolvimento das plântulas, e seus produtos de degradação são usados para diferentes propósitos, tais como a geração de energia e a produção de matéria prima (proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídeos) para a construção de novos tecidos e células.

Para todos os tratamentos a base de bagaço de cana, suas curvas começaram a ficar constante do quarto mês em diante, enquanto o tratamento testemunha (substrato comercial) manteve-se em pleno crescimento.

4. 4. 3 Altura

O tratamento com maior altura foi o testemunha (substrato a base de casca de pínus) com altura média de 12,30 cm, muito superior ao segundo melhor colocado com 7,19 cm (trat. 8), este sendo estatisticamente igual a todos os outros tratamentos com exceção do tratamento 5 (70% bagaço + 30 vermiculita) como demonstrado na Figura 14.

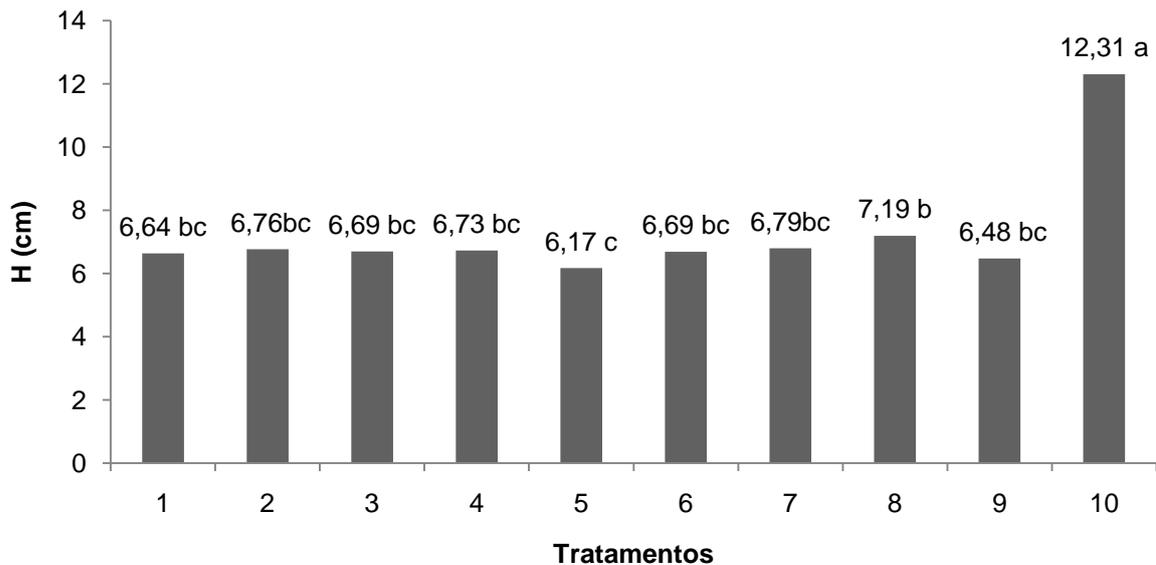


FIGURA 14 - MÉDIAS DAS ALTURAS (cm) DE *Sebastiania brasiliensis*. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

Esta diferença apresentada entre os tratamentos, principalmente a testemunha em relação aos outros, pode estar relacionado ao fato de que este sofreu fertirrigação semanal, estando assim mais equilibrado nutricionalmente, enquanto que os tratamentos compostos por substratos sucroalcooleiros não sofreram nenhum tipo de fertilização.

Barroso *et al.* (1998, p. 435 a 437) conduzindo experimento tentando avaliar o crescimento de *Schinus terebenthifolius* (aroeira-vermelha) em diferentes doses de nitrogênio, utilizando 60% de bagaço de cana mais 40 de torta de filtro como substrato, verificou que aqueles tratamentos com adubação e os tratamentos com adubação mais doses extras de nitrogênio tiveram alturas superiores ao tratamento composto somente por bagaço de cana e torta de filtro, sendo que este apresentou uma altura de 10 cm, enquanto que o adubado acrescido de 200 mg.kg⁻¹ N obteve uma altura de 21,6 cm. Comportamento semelhante ao encontrado por Freitas *et al.* (2005, p. 855) em que o substrato a base de bagaço de cana + torta de filtro + adubo (osmocote 19:6:10) apresentou altura para *Eucalyptus grandis* (15,7 cm) e *E. saligna* (12,3 cm) superior ao substrato composto apenas por bagaço e torta de filtro com 10,4 cm e 8,4 cm, para *E. grandis* e *E. saligna* respectivamente.

Almeida (2005, p. 52 e 63) avaliando as alturas de *Schinus terebenthifolius* (aroeira) e *Allophilus edulis* (vacum) duas espécies do mesmo bioma, produzidos em tubetes de 100 cm³ e com diferentes combinações entre os substratos a base de casca de pínus, casca de arroz, fibra de coco e vermicomposto, obtiveram como melhores alturas para a primeira espécie (Aroeira) 27,7 (105 dias) e 11,7 (135 dias) cm para o vacum. A aroeira apresentou uma altura superior ao vacum e ao branquilha-leiteiro, porém deve-se considerar que se trata de uma espécie pioneira e bastante agressiva (SANCHOTENE, 1989, p. 38). Caldeira *et al.* (2008, p. 29) produzindo mudas de aroeira em substratos orgânicos originários de aviários, encontraram alturas na faixa de 31,2 e 28,7 cm, sendo estes valores estatisticamente iguais, utilizando-se de sacos plásticos de 700 cm³, já Oliveira *et al.* (2008, p. 126) obteve mudas de aroeira-vermelha com 19,55 cm de altura, em tubetes de 55 cm³. Demonstrando que dependendo do sistema de cultivo pode haver diferença de crescimento dentro da espécie.

Considerando o vacum (ALMEIDA, 2005, p. 63) espécie com características ecológicas mais próximas de *S. brasiliensis*, obteve altura média de 11,7 cm, Benedetti (2009, p. 338) trabalhando com *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa) encontrou altura de 22,3 cm no tratamento com solução completa, permanecendo 90 dias em casa de vegetação.

Gonçalves *et al.* (2000, p. 312) define que para uma muda ser de qualidade, as alturas devam estar entre 25 a 30 cm. O tratamento testemunha (T-10 – H=12,30 cm) deste trabalho está abaixo do limite inferior que ele considera ideal, então um maior tempo de permanência no viveiro seria necessário para estar atingindo este valor (H = 25,0 cm) ou maiores doses de adubo deveriam ser ministradas.

As curvas de crescimento em altura para os diferentes tratamentos demonstraram que todos os tratamentos estavam próximos de atingir o máximo crescimento em altura, com exceção do tratamento 10 que apresentou uma curva crescente, demonstrado pela equação polinomial de grau dois com seus respectivos coeficientes de determinação (r^2) (FIGURA 15).

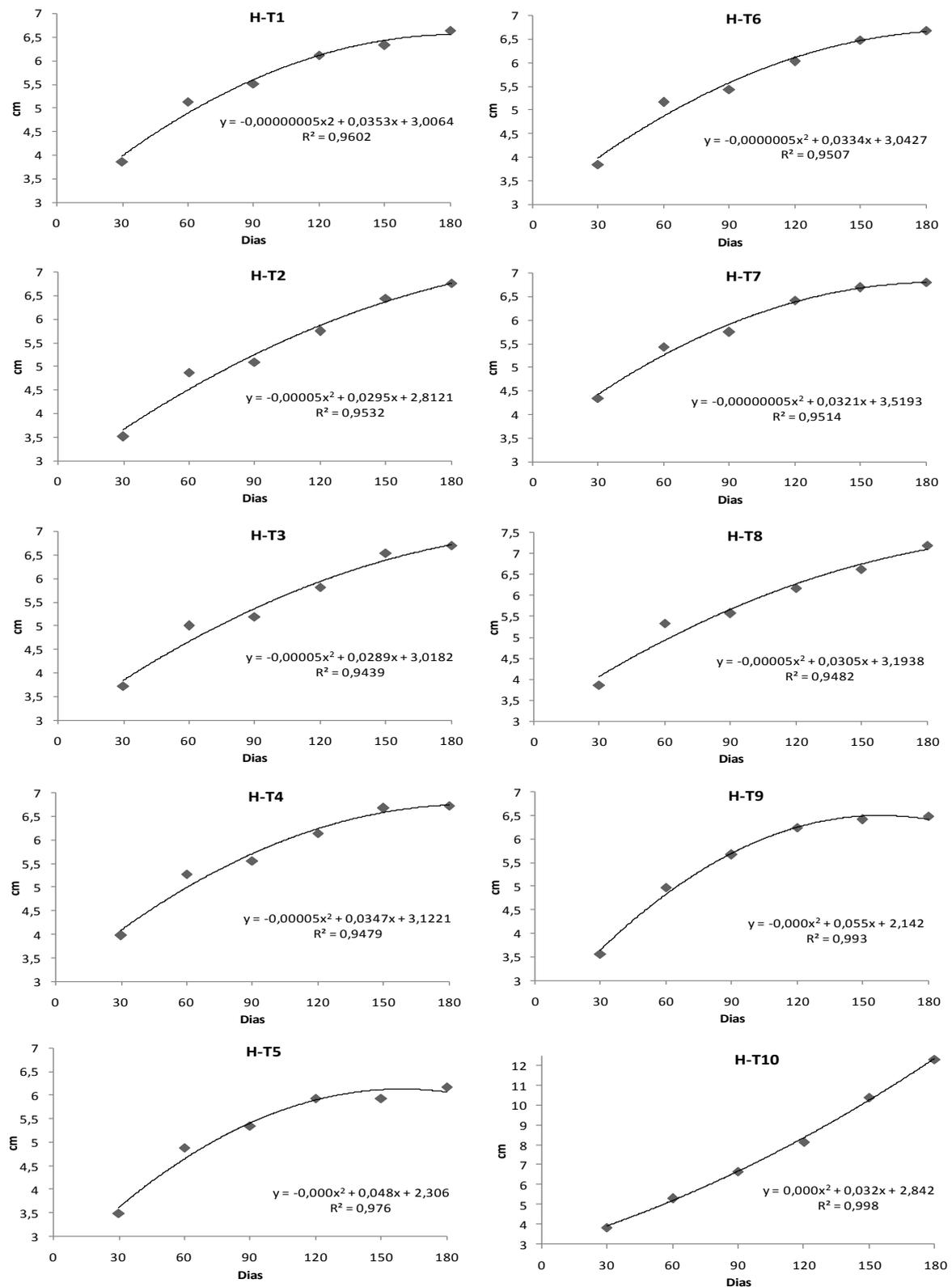


FIGURA 15 - CURVA DE CRESCIMENTO EM ALTURA DAS MUDAS DE *Sebastiania brasiliensis* COM 180 DIAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

Pode-se observar pelos gráficos (FIGURA 15) que todos os tratamentos cresceram em altura nos dois primeiros meses (fevereiro e março), crescendo mais lentamente nos meses de abril e maio, tendo uma leve melhora no mês de junho e estabilizando no mês de julho comportamento encontrado em quase todos os tratamentos, menos o testemunha que cresceu continuamente até a época de encerramento do experimento. Podemos observar também que os tratamentos 5 e 9 possuem uma curva mais acentuada demonstrando que eles já atingiram seu ponto de máximo crescimento em altura (devido a falta de nutrientes). Não foi calculado o ponto de máximo para altura devido aos baixos valores (próximos a zero) do coeficiente “a”, aquele que acompanha o x^2 .

Dessa maneira observa-se uma grande diferença dentro da mesma espécie e entre espécies criando uma dificuldade em definir tamanho do diâmetro do colo e altura ideal, seja pela variabilidade fisiológica da espécie e das espécies, como também por influencias externas, destacando: tipos de recipiente, substratos, adubação, tempo de permanência no viveiro, sombreamento e condições climáticas.

4. 4. 4 Biomassa seca

A avaliação da biomassa seca demonstrou diferença estatística pelo teste de F somente entre os tratamentos (TABELA 19).

TABELA 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA BIOMASSA SECA RADICIAL (BSR), AÉREA (BSA) E TOTAL (BST) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

F.V	Q.M			
	G.L	BSA	BSR	BST
Blocos	4	0,00002 ^{ns}	0,00214 ^{ns}	0,00008 ^{ns}
Tratamento	9	0,22044**	1,50853**	0,4193**
Resíduo	36	0,00008	0,00831	0,00021
Coef. Variação (%)		4,92	5,28	5,14
χ^2		15,13 ^{ns}	11,75 ^{ns}	18,10 ^{ns}

**significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

O tratamento que apresentou maior biomassa seca da parte aérea (BSA) foi à testemunha, com 0,77 g, seguido pelos demais tratamentos (TABELA 20). Em relação a biomassa seca da parte radicial (BSR) o melhor tratamento foi o substrato

a base de casca de pínus com 0,33 g, seguido pelo tratamento 9 com 0,102 g. E para biomassa seca total (BST) o tratamento 10 foi novamente o melhor seguido pelo tratamento 9, com 1,10 g e 0,22 g respectivamente (TABELA 20).

TABELA 20 – MÉDIAS DA BIOMASSA SECA RADICIAL (BSR), AÉREA (BSA) E TOTAL (BST) DE *Sebastiania brasiliensis* AOS 180 DIAS NOS DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.

Tratamentos	Médias		
	BSA	BSR	BST
1 (80%B+20%V)	0,1106 b	0,0693 c	0,1799 c
2 (80%B+20%T)	0,1116 b	0,0748 c	0,1864 c
3 (70%B+10%T+20%V)	0,1144 b	0,0692 c	0,1836 c
4 (70%B+20%T+10%V)	0,1162 b	0,0708 c	0,1871 c
5 (70%B+30%V)	0,1152 b	0,0708 c	0,1861 c
6 (70%B+30%T)	0,1094 b	0,0682 c	0,1776 c
7 (60%B+20%T+20%T)	0,1111 b	0,0696 c	0,1807 c
8 (60%B+40%V)	0,1206 b	0,0732 c	0,1938 c
9 (60%B+40%T)	0,1238 b	0,1016 b	0,2254 b
10 (Comercial)	0,7786 a	0,3251 a	1,1036 a
Coef. Variação (%)	115,911	80,543	103,269

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como já demonstrado nos tópicos anteriores, o tratamento composto pelo substrato comercial mais adubação via fertirrigação (T-10) apresentou o maior diâmetro e altura, conseqüentemente apresentado maior biomassa seca. Em experimento conduzido com 60% bagaço de cana + 40% de torta de filtro + fertilização completa + 200 mg.kg⁻¹ N, a aroeira-vermelha apresentou biomassas secas no melhor tratamento, aérea de 2,75 g, radicial de 1,66 g e total de 4,41 gramas, enquanto que no tratamento testemunha composto somente por bagaço e torta de filtro teve um biomassa seca da parte aérea de 0,47 g, radicial de 0,36 g e total de 0,83 gramas, demonstrando que a planta responde a fertilização e a doses extras de nitrogênio (BARROSO *et al.* 1998, p. 435 a 437).

Almeida (2005, p. 55 e 66) avaliando as biomassas secas de *Schinus terebenthifolius* (aroeira) e *Allophilus edulis* (vacum), produzidos em tubetes de 100

cm³ e com diferentes combinações entre os substratos a base de casca de pínus, casca de arroz, fibra de coco e vermicomposto, obtiveram como melhores BSA para a primeira espécie 2,67 e 0,83 g para o vacuum, para BSR encontrou 0,91 e 0,69 g, aroeira e vacuum respectivamente e BST para aroeira de 3,58 g e para o vacuum de 1,51 gramas. Caldeira *et al.* (2008, p. 30) trabalhando com mudas de aroeira-vermelha produzidas em substratos orgânicos originários de aviários encontraram biomassas secas da parte aérea de 4,23 g, radicial de 0,67 g e total de 4,9 g, utilizando sacos plásticos de 700 cm³. Oliveira *et al.* (2008, p. 126) obteve mudas de aroeira-vermelha com BSA de 1,63 g, BSR de 1,38 g e total de 3,01 g, em tubetes de 55 cm³.

Benedetti (2008, p. 338) trabalhando com *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa) encontrou para BSA 1,50 g, BSR de 0,21 e BST de 1,72 g, no tratamento com solução completa, com 90 dias em casa de vegetação, enquanto que na solução com ausência de nitrogênio as biomassas foram de 0,45, 0,16 e 0,61 gramas, biomassa seca aérea, radicial e total respectivamente. Comparando com vacuum e espinheira-santa, *S. brasiliensis* apresentou uma biomassa relativamente parecida, haja visto, que a altura do branquilha-leiteiro foi inferior, porém apresentou muitas folhas, o que propiciou o aumento da biomassa seca aérea.

Gonçalves *et al.* (2000, p. 314) trabalhando com diversas espécies nativas da Mata Atlântica, separando-as em classes ecológicas como pioneiras, secundárias e clímax, não define valores ideais para biomassa seca, mas características de mudas de boa qualidade, como por exemplo, o caule deve ser único, aparentando dominância apical, estar preenchido com folhas na maior parte ou em toda sua extensão. Com relação ao sistema radicial ele considera que mudas de boa qualidade devem ter raízes típicas da espécie, sem enovelamento e com grande quantidade de raízes finas.

4. 4. 5 Índices

As análises estatísticas demonstraram através do teste de F que para relação H/D e IQD os tratamentos não são homogêneos. Sendo os coeficientes de variação 9,88%, 11,71% e 5,5% (H/D, BSA/BSR e IQD respectivamente) (TABELA 21).

TABELA 21 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (H/D), RELAÇÃO BIOMASSA SECA AÉREA E RADICULAR (BSA/BSR) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.

F.V	Q.M			
	G.L	H/D	BSA/BSR	IQD
Blocos	4	1,649**	0,01143 ^{ns}	0,022**
Tratamento	9	0,284**	0,4396**	1,01**
Resíduo	36	0,134	0,037	0,005
Coef. Variação (%)		9,88	11,71	5,5
X²		8,11 ^{ns}	8,87 ^{ns}	7,75 ^{ns}

** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

A avaliação da relação H/D demonstra que o tratamento oito composto por 60% de bagaço e 40% por vermiculita foi o que apresentou a maior relação H/D, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção do tratamento 9 composto por 60% de bagaço e 40% por torta de filtro que apresentou índice igual a 3,28, enquanto os demais variaram de 4,09 a 3,45 (trat. 8 e trat. 10, respectivamente) como apresentado na Tabela 22.

TABELA 22 - MÉDIAS DA RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO A ALTURA DO COLO (H/D), RELAÇÃO BIOMASSA SECA AÉREA E RADICULAR (BSA/BSR) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) DE MUDAS DE *Sebastiania brasiliensis* COM 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.

Tratamentos		H/D		BSA/BSR		IQD	
1	(80%B+20%V)	3,498379	ab	1,594657	b	0,035548	c
2	(80%B+20%T)	3,755941	ab	1,491979	bc	0,035693	c
3	(70%B+10%T+20%V)	3,780517	ab	1,653179	b	0,034139	c
4	(70%B+20%T+10%V)	3,833061	ab	1,641243	b	0,034502	c
5	(70%B+30%V)	3,696603	ab	1,627119	b	0,034891	c
6	(70%B+30%T)	3,885689	ab	1,604106	b	0,032365	c
7	(60%B+20%T+20%T)	3,814987	ab	1,594896	b	0,033922	c
8	(60%B+40%V)	4,098674	a	1,647541	b	0,034135	c
9	(60%B+40%T)	3,280788	b	1,218504	c	0,05124	b
10	(Comercial)	3,450481	ab	2,395156	a	0,188838	a
Coef.Var %		6,43		17,82		94,21	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A relação H/D é um índice importante (CARNEIRO, 1995, p. 83; GOMES; PAIVA, 2006, p. 99), mas deve-se tomar alguns cuidados na sua avaliação, principalmente em relação aos resultados extremos (CARNEIRO, 1995, p. 83), neste trabalho, o tratamento 10 mesmo não tendo o maior índice, foi o que apresentou equilíbrio em crescimento tanto em altura como em diâmetro.

Outro índice bastante importante que expressa o padrão de qualidade das mudas, além de ser muito utilizado em estudos ecológicos e fisiológicos, a relação da biomassa seca da parte aérea pela parte seca da raiz (BSA/BSR) e tem como valor de referência $BSA/BSR = 2,0$ (GOMES; PAIVA, 2006, p. 100).

A relação BSA/BSR demonstrou que o tratamento que obteve maior relação entre as biomassas foi o composto pelo substrato comercial com 2,39 (T-10), sendo a menor relação do tratamento nove com 1,22.

Comparando *S. brasiliensis* com dados de Almeida (2005, p. 57 e 67), onde a relação foi de 3,57 para aroeira e 1,62 para o vacuum e com os dados de Barroso *et al.* (1998, p. 437), produzindo aroeira-vermelha em composto formado por 60% bagaço de cana + 40% de torta de filtro + fertilização completa + 200 mg.kg⁻¹ N obteve um índice de 1,65, enquanto que na testemunha (60%bagaço de cana + 40% de torta de filtro) obteve 1,30. Assim, observa-se uma maior proporcionalidade entre o branquilha-leiteiro e o vacuum.

Portanto, cuidados devem ser tomados quando se avalia esses índices que utilizam-se somente da relação de parâmetros, pois podem mascarar a realidade, por exemplo, BSA igual a 0,5 g e BSR igual a 0,25 g vai gerar uma relação de 2,0, enquanto que BSA igual a 2,0 g e BSR igual a 1,0 g vai gerar uma relação também de 2,0.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um índice bastante robusto, que inclui as relações dos parâmetros morfológicos até aqui apresentados, expressando em um único valor a qualidade das mudas, considera-se como valor de referência 0,2 (GOMES; PAIVA, 2006, p. 101).

O tratamento testemunha foi o que obteve o maior índice com 0,189, seguido pelo tratamento nove com 0,05 (TABELA 22). Comparando com trabalho de Almeida (2005, p. 57 e 67) avaliando o IQD de *Schinus terebenthifolius* (aroeira) e *Allophilus edulis* (vacuum) obtiveram como melhor IQD para a primeira espécie 0,45 e 0,35 para o vacuum. Ambos com um índice acima do valor de referência e da *S. brasiliensis*,

talvez por estas espécies terem uma maior altura, o que acarretou maior biomassa aérea.

4. 4. 6 Sistema radicial

A análise de variância demonstrou que tanto para comprimento, quanto para o volume radicial os blocos foram homogêneos. Enquanto os tratamentos apresentaram diferença estatística para ambas as variáveis como observado na tabela 23.

TABELA 23 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (V) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTOS POR BAGAÇO DE CANA, TORTA DE FILTRO, VERMICULITA E COMERCIAL.

F.V	Q.M		
	G.L	L (cm)	V (cm ³)
Blocos	4	43,706 ^{ns}	0,0015 ^{ns}
Tratamentos	9	1763,467**	0,194**
Resíduos	36	18,491	0,0027
Coef. Variação (%)		8,49	12,69
χ^2		21,00 ^{ns}	7,62 ^{ns}

** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

Carneiro (1995, p. 140) destaca que o comprimento do sistema radicial é um parâmetro adequado para inferir sobre a capacidade em que a planta tem em absorver água e nutrientes em um dado recipiente. Expressando em centímetros a soma de todos os comprimentos dos diferentes diâmetros das raízes, seja fina, média ou grossa. Então, o tratamento com maior capacidade de absorção de nutrientes e água foi o tratamento 10, apresentando 103,44 cm de comprimento radicial, seguido pelos demais tratamentos, com exceção do tratamento seis que obteve a menor média com 39,92 cm como demonstrada na Figura 16.

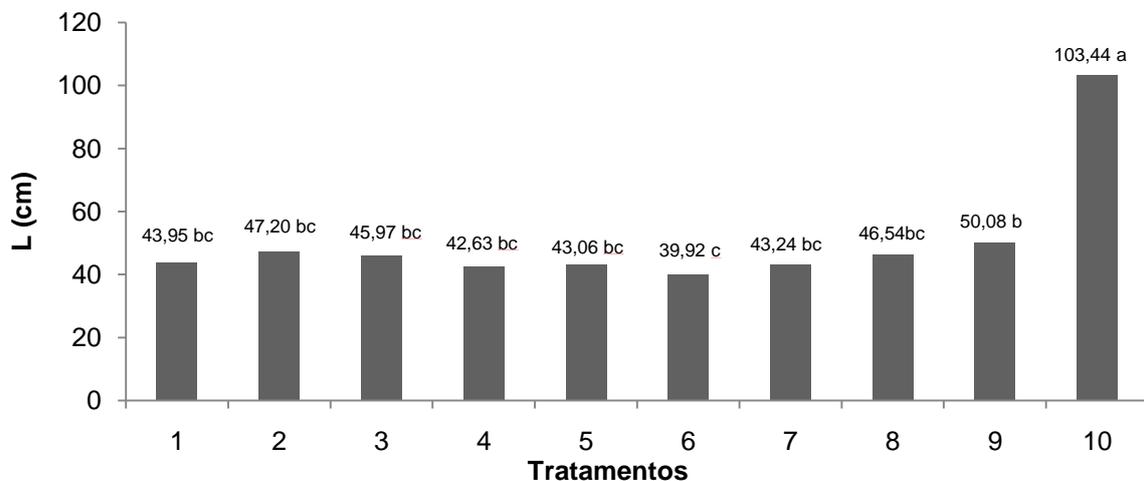


FIGURA 16 - MÉDIAS DO COMPRIMENTO RADICIAL (L-cm) DE *Sebastiania brasiliensis* AOS 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

O mesmo tratamento que apresentou os melhores resultados para as outras variáveis também apresentou para o comprimento do sistema radicial. Esse comportamento também foi evidenciado por Almeida (2005, p. 57 e 68) produzindo aroeira e vacum em diferentes substratos a base de casca de pínus, casca de arroz e vermicomposto, obtiveram melhores resultados para aqueles substratos intermediários, com proporções mais equilibradas de cada substrato.

Para fazer a análise do volume sistema radicial, Carneiro (1995, p. 138) pontua que deve-se tomar cuidado com a quantidade de raízes grossas e finas, pois dois sistemas radiciais podem apresentar o mesmo volume, podendo um deles apresentar raízes grossas e outro raízes mais finas, influenciando o crescimento das mudas, haja visto que as raízes mais finas são as responsáveis pela maior absorção de água e nutrientes. Portanto o tratamento 10 apresentou o maior volume radicial $0,95 \text{ cm}^3$ (FIGURA 17), ao mesmo tempo que, observando a Figura 18 este mesmo tratamento apresenta um maior comprimento de raízes nos diâmetros mais finos. Dessa maneira, o tratamento testemunha possibilitou que as plantas pudessem desenvolver melhor o sistema radicial.

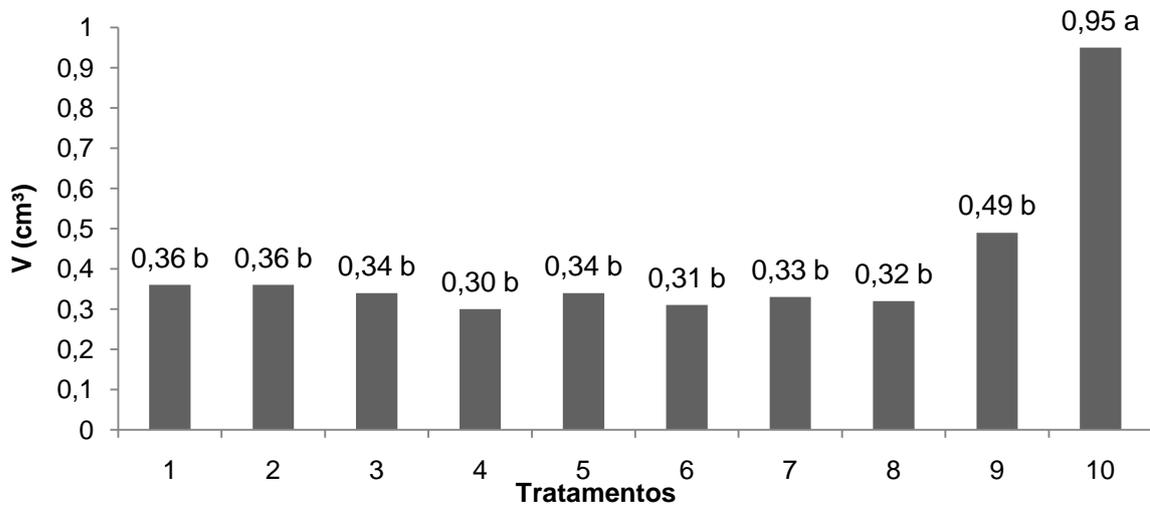


FIGURA 17- MÉDIAS DO VOLUME RADICIAL (L-cm) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

A figura 18 complementa os parâmetros de comprimento e volume radicial por apresentar o comprimento das raízes por classe de diâmetro, dado fundamental para esclarecer a quantidade de raízes ativas (raízes mais finas são as responsáveis pela maior parte da absorção de nutrientes e de água) (GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 327).

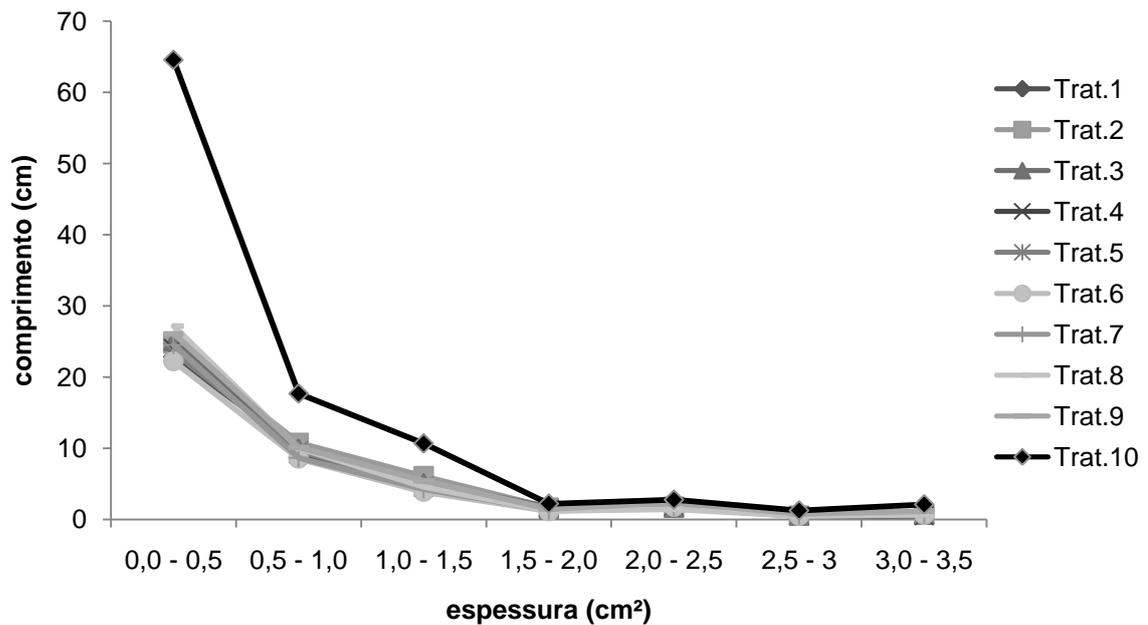


FIGURA 18 - COMPRIMENTO RADICAL POR CLASSE DE DIÂMETRO DE *Sebastiania brasiliensis* AOS 180 DIAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

4. 4. 7 Área foliar e teor nutricional

Pela análise de variância observa-se que houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos que diferiram pelo teste de F. Com um coeficiente de variação de 12,76% (TABELA 24).

TABELA 24 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ÁREA FOLIAR (AF – cm²) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

F.V	G.L	Q.M
		AF (cm ²)
Blocos	4	0,00463 ^{ns}
Tratamentos	9	0,3111**
Resíduos	36	0,00856
Coef.Variação (%)		12,76
χ^2		9,83 ^{ns}

** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

Esta variável é de extrema importância, pois as folhas constituem a principal fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento da muda pós-plantio. Para assegurar o suprimento de água e nutrientes, principalmente nos 15 a 30 dias iniciais, as mudas recém plantadas alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes existentes em sua copa para a síntese de raízes (GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 314).

O tratamento que apresentou maior área foliar foi o constituído pelo substrato comercial (trat. 10) com 27,68 cm² (FIGURA 19). Conseqüência muito provável das melhores condições nutricionais criadas por este tratamento, uma vez que os demais parâmetros foram bastante semelhantes.

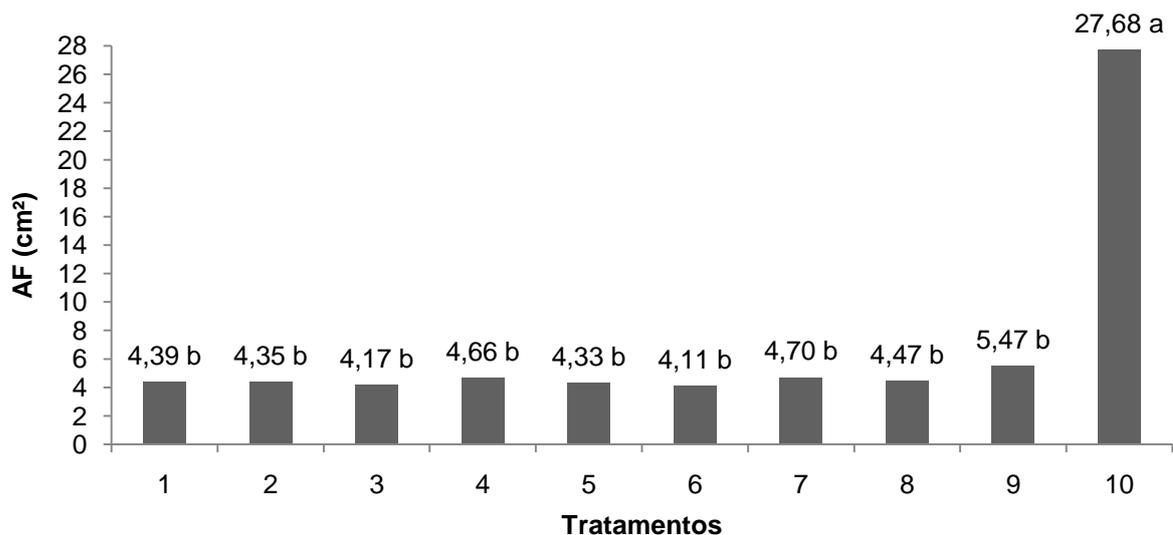


FIGURA 19 - MÉDIAS DO COMPRIMENTO RADICAL (L-cm) DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1(80%B+20%V); T2 (80%B+20%V); T3 (70%B+10%T+20%V); T4 (70%+20%T+10%V); T5 (70%B+30%V); T6 (70%B+30%T); T7 (60%+20%T+20%V); T8 (60%+40%V); T9 (60%B+40%T); T10 (comercial).

Os teores nutricionais das folhas estão demonstrados na tabela 25, onde pode-se observar as maiores concentrações no tratamento 10.

Comparando com os teores de macro e micronutrientes encontrados para macrojardim clonal de *Eucalyptus* com 60 dias. (SILVEIRA; HIGASHI, 1998, *apud*

HIGASHI; GONÇALVES, 2000, p. 206), observou-se que os tratamentos 1 a 9 se encontram na faixa de deficiência para nitrogênio, potássio, manganês e zinco.

Os tratamentos 1 a 8 apresentaram os teores de fósforo nos níveis adequados, enquanto o tratamento 9 e 10 apresentaram níveis alto. O tratamento 10 apresentou nível baixo para potássio, todos os tratamentos com exceção do 9 (adequado) apresentaram níveis baixo de cálcio. Todos apresentaram níveis alto de magnésio, o tratamento 6 apresentou nível alto de cobre e o tratamento 9 na faixa do adequado. Todos apresentaram níveis deficiente para o zinco e alto para o ferro.

TABELA 25 - TEOR DOS ELEMENTOS NAS FOLHAS DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

Tratamentos/Elementos	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
	g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹			
1 (80%B+20%V)	11,28	1,84	5,31	5,19	8,74	5,99	40,96	221,78	3,00
2 (80%B+20%T)	6,50	2,43	3,82	8,70	8,40	1,99	38,77	200,80	2,98
3 (70%B+10%T+20%V)	4,81	2,56	5,24	7,44	9,62	7,94	63,49	105,16	3,97
4 (70%B+20%T+10%V)	6,70	2,33	4,43	7,75	8,74	6,95	117,18	110,23	3,97
5 (70%B+30%V)	7,69	1,78	4,41	6,33	10,52	4,99	36,89	88,73	2,99
6 (70%B+30%T)	10,22	2,68	5,32	8,47	8,03	28,91	44,87	267,20	4,99
7 (60%B+20%T+20%T)	15,58	2,41	4,84	6,89	8,67	6,94	45,59	138,75	3,96
8 (60%B+40%V)	10,17	1,69	4,81	6,08	8,97	13,96	16,95	122,63	3,99
9 (60%B+40%T)	8,93	2,81	6,70	10,35	8,35	17,00	151,00	196,00	4,00
10 (Comercial)	30,99	2,80	14,70	6,16	6,21	1,99	160,87	134,06	4,97

4. 4. 8 Correlações

Foram correlacionadas as variáveis DAC, H e área foliar com teor de elementos nas folhas, com a concentração de nutrientes no substrato antes da adubação e com as características físicas do substrato. Considerando o teor de elementos na folha foi possível observar que nitrogênio e potássio apresentaram correlação positiva com o DAC e H, enquanto que o magnésio apresentou correlação negativa. Os demais elementos não apresentaram correlação significativa

como observado na tabela 26. As concentrações de nutrientes presentes nos substratos, apresentaram correlação positiva para cálcio e carbono (TABELA 26). Nesse sentido, as correlações positivas significam que na medida em que há o aumento dos elementos haverá também o aumento do diâmetro e da altura, enquanto que na correlação negativa o aumento de magnésio ocasionará a diminuição dos diâmetros e das alturas. Outra variável que apresentou correlação negativa com os parâmetros foi o pH, ou seja, com o aumento do pH os parâmetros DAC, H e área foliar tendem a diminuir.

Em relação às características físicas a única que apresentou correlação foi a capacidade de retenção de água ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando que os substratos retém água em condições que propiciam as plantas se desenvolverem.

Quando avalia-se simultaneamente os teores de nutrientes nas folhas (TABELA 25) com a tabela de correlação, observa-se que as concentrações para o elemento nitrogênio são bastante variáveis, enquanto a concentração de potássio é semelhante do tratamento 1 até o 9 havendo um grande aumento da concentração destes elementos no tratamento 10, o qual se destacou em crescimento em relação aos outros, podendo afirmar que estes dois elementos em especial são indispensáveis para um bom desenvolvimento das mudas e são encontrados em maiores concentrações do que os outros nutrientes, além do que, o cálcio presente em quantidades adequadas no substrato possibilita uma melhor absorção de potássio (MALAVOLTA, 1980, p. 125 e 157). Este mesmo autor considera que o nitrogênio por ser encontrado nas formas orgânica dentro da planta (aminoácidos e proteínas) desempenha um papel fundamental na formação, o potássio por sua vez desempenha papel fundamental como ativador enzimático, sendo o segundo elemento mais exigido pela planta.

TABELA 26 – CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE AS MEDIDAS BIOMÉTRICAS: DIÂMETRO DE COLO (DC), ALTURA (H), RELAÇÃO H/DC, BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL (BSA E BSR), ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (V) E ÁREA FOLIAR (AFOLIAR); TEOR NUTRICIONAL DAS FOLHAS: NITROGÊNIO (N), FOSFÓRO (P), POTÁSSIO (K), CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), COBRE (Cu), MANGANÊS (Mn), FERRO (Fe), ZINCO (Zn); CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES NO SUBSTRATO: CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), POTÁSSIO (K), FOSFÓRO (P) E CARBONO ORGÂNICO (C).

	Medidas biométricas										Folhas								Substrato						
	DC	H	H/DC	BSA	BSR	BST	IQD	L (cm)	V (cm ³)	Afoliar	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	Ca	Mg	K	P	C (g/dm ³)	
DC	1,00**																								
H	0,97**	1,00**																							
H/DC	-0,51 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	1,00**																						
BSA	0,98**	0,99**	-0,39 ^{ns}	1,00**																					
BSR	0,99**	0,98**	-0,46 ^{ns}	0,99**	1,00**																				
BST	0,99**	0,99**	-0,41 ^{ns}	1,00**	1,00**	1,00**																			
IQD	0,99**	0,98**	-0,46 ^{ns}	1,00**	1,00**	1,00**	1,00**																		
L (cm)	0,99**	0,98**	-0,44 ^{ns}	0,99**	1,00**	0,99**	0,99**	1,00**																	
V (cm ³)	0,99**	0,94**	-0,58 ^{ns}	0,97**	0,99**	0,97**	0,99**	0,98**	1,00**																
Afoliar	0,99**	0,99**	-0,41 ^{ns}	1,00**	1,00**	1,00**	1,00**	0,99**	0,97**	1,00**															
N	0,91**	0,92**	-0,34 ^{ns}	0,91**	0,91**	0,91**	0,91**	0,89**	0,88**	0,92**	1,00**														
P	0,45 ^{ns}	0,37 ^{ns}	-0,41 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,00**													
K	0,98**	0,95**	-0,51 ^{ns}	0,97**	0,98**	0,98**	0,98**	0,97**	0,98**	0,91**	0,47 ^{ns}	1,00**													
Ca	-0,20 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,36 ^{ns}	0,66*	-0,17 ^{ns}	1,00**											
Mg	-0,81**	-0,80**	0,34 ^{ns}	-0,76*	-0,78*	-0,77*	-0,78*	-0,76*	-0,77*	-0,77*	-0,79*	-0,62*	-0,79*	-0,09 ^{ns}	1,00**										
Cu	-0,32 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	-0,36 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,44 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	1,00**									
Mn	0,69 ^{ns}	0,57 ^{ns}	-0,68*	0,62*	0,67*	0,63*	0,67*	0,64*	0,71*	0,64*	0,48 ^{ns}	0,68*	0,70*	0,36 ^{ns}	-0,60*	-0,09 ^{ns}	1,00**								
Fe	-0,07 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	0,56 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	1,00**							
Zn	0,50 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,63*	0,59 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,65*	0,51 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,00**						
Ca	0,85**	0,82**	-0,42 ^{ns}	0,82**	0,84**	0,83**	0,84**	0,82**	0,84**	0,83**	0,81**	0,75*	0,88**	0,11 ^{ns}	-0,78*	-0,03 ^{ns}	0,73*	-0,03 ^{ns}	0,76*	1,00**					
Mg	0,75*	0,81**	-0,09 ^{ns}	0,79*	0,76*	0,78*	0,76*	0,78*	0,71*	0,78*	0,81**	0,01 ^{ns}	0,77*	-0,61*	-0,45 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,64*	1,00**				
K	0,32 ^{ns}	0,27 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,77*	0,38 ^{ns}	0,55 ^{ns}	-0,52 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,66*	0,70*	0,18 ^{ns}	1,00**			
P	-0,27 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	0,69*	-0,22 ^{ns}	0,84**	-0,07 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	0,74*	1,00**		
C (g/dm ³)	0,94**	0,90**	-0,51 ^{ns}	0,92**	0,93**	0,92**	0,93**	0,92**	0,92**	0,93**	0,83**	0,54 ^{ns}	0,91**	-0,06 ^{ns}	-0,79*	-0,37 ^{ns}	0,82**	-0,14 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,84**	0,62*	0,28 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	1,00	

(**) (*) significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F.

4. 4. 9 Considerações gerais sobre a produção de mudas

Diante do exposto, o T10 (substrato comercial) foi o que obteve o melhor crescimento para todos os parâmetros avaliados, não somente apresentando um maior crescimento, mas também apresentando equilíbrio em seu crescimento, da parte aérea e do sistema radicial. Os demais tratamentos que tiveram como substrato base, bagaço de cana com diferentes proporções de vermiculita e torta de filtro apresentaram crescimento aquém do desejado para produção de mudas de qualidade, como evidenciado nos tópicos anteriores. Porém o T9 (60% de bagaço + 40% torta de filtro) foi o que apresentou o melhor IQD depois do T10. Podendo ser uma combinação potencial para futuras investigações.

Os tratamentos compostos por bagaço de cana não sofreram nenhuma intervenção quanto sua fertilidade, a não ser a compostagem realizada antes da instalação do experimento. Nesse sentido o T10 propiciou um melhor crescimento das mudas, pois foram adubados durante todo o experimento por meio da fertirrigação, disponibilizando nutrientes, principalmente o elemento nitrogênio. Outro fator limitante encontrado nos substratos que tiveram bagaço de cana como base, foi o pH entre 6,5 e 7,4, valores altos que podem propiciar a deficiência de alguns micronutrientes.

Assim observou-se que o principal limitante ao crescimento das mudas foi de caráter nutricional e químico, do que propriamente de caráter físico. Portanto, para procurar melhorar a qualidade nutricional desses substratos seria fundamental fazer uma correção quanto a fertilidade do substrato.

Em relação a composição do substrato, os compostos basicamente por diferentes proporções de bagaço de cana mais torta são os mais viáveis economicamente, devido a grande produção destes produtos na fabricação de etanol e açúcar, em relação ao uso da vermiculita.

4. 5 SIMULAÇÃO DE INUNDAÇÃO DE MUDAS

Ao iniciar a análise dos dados, é importante observar que, o tratamento controle foi avaliado junto com o tratamento mais longo, de 56 dias de inundação, dessa maneira os outros dois tratamentos (14 e 28 dias em água) tiveram menor período de crescimento. Por isso, parte-se do pressuposto que, salvo outras influências, os tratamentos intermediários devem apresentar menores taxas de crescimento. Relembrando também que os resultados demonstrados na tabela 27 são valores relativos, sendo a relação da última leitura pela primeira.

O teste de Barlett mostrou homogeneidade de variância para todas as variáveis avaliadas. Já o teste de F mostrou ser significativo para número de folhas, comprimento total das raízes (L) e para o volume radicial (V), todos os outros parâmetros: diâmetro na altura do colo (DAC), altura (H), biomassa seca aérea (BSA) e biomassa seca radicial (BSR) não foram significativos (TABELA 27).

TABELA 27 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DO COLO (DAC), ALTURA (H), NÚMERO DE FOLHAS (Nº FOLHAS), COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (v), BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.

Fonte de Variação	G.L	QM						
		DAC	H	nº folhas	L (cm)	V(cm ³)	BSA	BSR
Trat.	3	0,11 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,22*	4429,21**	3,87**	1,12 ^{ns}	2,33 ^{ns}
Res.	8	0,05	0,034	0,03	121,42	0,21	3,16	3,61
Coef. Var. %		18,53	14,89	11,79	10,72	21,48	60,99	82,60
χ^2		1,11 ^{ns}	1,53 ^{ns}	6,98 ^{ns}	5,96 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,53 ^{ns}	3,23 ^{ns}

*significativo a $\alpha < 0,05$; ** significativo a $\alpha < 0,01$; ^{ns} não significativo.

A relação do diâmetro final e inicial não apresentou diferença estatística, porém o tratamento que teve a maior relação em diâmetro foi o submetido a 56 dias de alagamento, seguido pelo tratamento testemunha que esteve em condições similares a capacidade de campo com valor de 1,36 e 1,33 (DAC = 4,01 mm e 3,94 mm) respectivamente, enquanto que os dois tratamentos de menor período (14 e 28 dias) cresceram muito pouco em diâmetro com uma relação de 1,01 e 1,02 (DAC = 3,27 mm e 3,39 mm) respectivamente (TABELA 28).

TABELA 28 – MÉDIA DOS DIÂMETRO DO COLO (DAC), ALTURA (H), NÚMERO DE FOLHAS (N° FOLHAS), COMPRIMENTO RADICIAL (L), VOLUME RADICIAL (v), BIOMASSA SECA AÉREA E RADICIAL DE *Sebastiania brasiliensis* EM DIFERENTES TEMPOS DE INUNDAÇÃO.

Tratamentos	DAC	H	n folhas	L (cm)	V (cm ³)	BSA (g)	BSR (g)
14 dias de submersão	1,01 a	1,29 a	1,32 b	93,31 b	1,3 b	2,73 a	2,05 a
28 dias de submersão	1,02 a	1,06 a	1,35 b	83,48 b	1,11 b	2,28 a	1,99 a
56 dias de submersão	1,36 a	1,23 a	1,71 ab	74,87 b	2,54 a	2,91 a	1,57 a
Testemunha	1,33 a	1,35 a	1,87 a	159,24 a	3,53 a	3,74 a	3,58 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A relação em altura também não foi significativo, no entanto, neste parâmetro o tratamento testemunha apresentou maior relação, seguido pelas mudas que permaneceram 14 dias submersas e pelas de 56 dias, com valor de 1,35, 1,29 e 1,23 (16,67, 14,78 e 14,78 cm) respectivamente. Enquanto que o tratamento de 28 dias alagada teve o valor de 1,06 em altura (14,17 cm) (TABELA 28).

O tratamento que apresentou maior quantidade de folhas foi a testemunha com relação de 1,87, com 32 folhas em média por planta, igual estatisticamente ao tratamento em que as mudas ficaram 56 dias submersas 1,71, com 21 folhas em média por muda, os outros dois tratamentos tiveram uma relação menor com valor de 1,32 e 1,35, 14 e 28 de submersão respectivamente (ambas com 22 folhas por muda em média) (TABELA 28).

Para os parâmetros radiciais tanto o comprimento como o volume a testemunha foi o tratamento que possibilitou o melhor desenvolvimento da raiz, sendo que o comprimento, soma do comprimento de todas as classes de raízes, foi de 159,24 cm e o volume de 3,53 cm³, igual estatisticamente as plantas que ficaram 56 dias alagadas com 2,54 cm³ (TABELA 28). Embora o comprimento total do tratamento 56 dias submersos tenha sido o menor dentre todos, seu volume foi comparável à testemunha, talvez, seja explicado, pelo maior número de raízes adventícias presente neste tratamento, embora curtas elas são relativamente grossas.

Com relação à biomassa seca, tanto aérea como radicial o tratamento testemunha foi o que apresentou maior massa, mas estatisticamente igual aos outros (TABELA 28).

As primeiras respostas adaptativas apresentada por *Sebastiania brasiliensis* foi o aparecimento de pequenas hipertrofias de lenticelas e em número reduzido ao longo da parte basal do caule atingindo três centímetros acima do colo nos primeiros 14 dias de inundação (ANEXO 2 – A e B). Resposta mais rápida do que a encontrada para *S. commersoniana*, onde a hipertrofia das lenticelas ficaram evidentes após 50 dias em água (BARDALL, 2006, p. 45; KOLB, 1998, p. 308). Lobo (1998, p. 72) também observou a hipertrofia de lenticelas logo nas primeiras semanas para *Talauma ovata*, *Cariniana estrelensis* e *Pseudobombax grandiflorum*. Kolb (1998, p. 57) também observou para *Tabebuia cassinoides* hipertrofia de lenticelas entre 10^o e o 15^o dia. Esta adaptação a ambientes alagados é importante para otimizar as trocas gasosas em razão de sua maior superfície de contato, facilitando a difusão do oxigênio do ar para a planta (MEDRI, 1998, p 148). Aliado a isso as lenticelas em plantas algadas estão envolvidas na oxigenação da rizosfera, além de possibilitarem a eliminação de metabolitos potencialmente tóxicos, como etanol, acetaldeído e etileno (MEDRI, 1998, p. 148 citando, HOOK; SCHOLTENS, 1978; TSUKAHARA; KOZLOWSKI, 1985).

Após a hipertrofia das lenticelas houve a formação das raízes adventícias aproximadamente no 28^o dia tempo em que as plantas permaneceram submersas, mas as mesmas ainda eram muito pequenas e em pouca quantidade (ANEXO 2 – C e D). Ficando mais expressivo a partir do 56^o dia, quando as raízes adventícias estiveram em maior quantidade e tamanho, na coloração branca, retilínea e espessa próximo ao colo da muda, seja superficialmente ou abaixo do colo. Ao mesmo tempo em que as raízes principais e secundárias iam diminuindo e escurecendo, ficando cada vez menos expressivas (ANEXO 2 – E e F).

As raízes adventícias de *S. commersoniana* começaram a surgir a partir do 28^o dia também de forma pouco expressivo (BARDALL, 2006, p. 45). Kolb (1998, p. 309) também observou que a maior quantidade de raízes adventícias se deu após 60 dias. Dessa maneira as plantas com o desenvolvimento desta estrutura além de terem maior sustentação em solos alagados ou inundados, elas também são importantes fisiologicamente, pois podem ampliar a absorção de oxigênio, água e nutrientes e a síntese de fitorreguladores de crescimento, como giberelinas e citocininas (MEDRI, 1998, p. 154, citando, TSUKAHARA; KOZLOWSKI, 1985). Este mesmo autor citando Armstrong (1978) afirma que as raízes desenvolvidas sob HOOK, D. D; SCHOLTENS, J. R. Adaptations and flood tolerance of tree species. In: HOOK, D. D.; R. CRAWFORD. M. M. eds. **Plant life in anaerobic environments**. Ann. Arbor. Michigan. p.299-331. 1978. ARMSTRONG, W. Root aeration in the wetland condition. In: HOO, D. D; CRAWFORD, R. M. M (eds). **Plant life in anaerobic environments**. Ann Arbor Science, Ann Arbor. p. 269-29, 1978.

hipoxia são mais ramificadas e mais porosas, características efetivas no transporte de oxigênio e na absorção de íons.

Diante do exposto observa-se que a diversidade de respostas morfológicas, anatômicas, fisiológicas e metabólicas de *S. brasiliensis* a saturação hídrica do solo são variadas. Nesse sentido Lobo e Joly (2004, p. 150) considera que espécies tolerantes são aquelas que, conseguem manter ou incrementar o peso seco da parte aérea, quando submetidas ao estresse por períodos comparáveis aos que estaria sujeita em seu habitat, sendo uma característica imprescindível para assegurar uma vantagem competitiva que dê aos indivíduos desta espécie condições de se estabelecer com sucesso em áreas sujeitas à inundação. Características que *S. brasiliensis* apresentou ao longo do tempo em que esteve sob inundação, não diferindo estatisticamente em biomassa seca aérea, radicial, como também em altura e diâmetro do tratamento em que as plantas permaneceram com o solo bem drenado. Evidenciando que se trata de uma espécie tolerante a certos períodos de alagamento.

5 CONCLUSÃO

A espécie *Sebastiania brasiliensis* apresentou ter padrões fenológicos sazonais definidos, onde os botões florais, flores abertas (antese), frutos imaturos, frutos maduros, queda e brotação foliar, ocorrendo sempre no mesmo período do ano;

As fenofases reprodutivas (botão floral, flor aberta, frutos imaturos e maduros) apresentaram maior sincronia que as fenofases vegetativas (queda e brotação foliar);

O fruto é do tipo cápsula, tricoca sendo cada coca subdividida em duas valvas (bivalvas) contendo uma semente, abrindo-se quando maduro com dispersão balistocórico;

A semente possui forma de elipsóide, coloração marrom escura com pequenas manchas castanhas claras, do tipo albuminosa com reserva de lipídeo no endosperma. O embrião é axial, foliáceo, espatulado;

A germinação é do tipo fanerocotiledonar;

O melhor percentual de germinação foi para as sementes submetidas a temperatura de 30°C e no substrato vermiculita;

Nessas condições de avaliação a contagem pode ser iniciada no segundo dia e finalizada após o 16° dia;

As sementes perdem sua viabilidade quando submetidas ao alagamento, inviabilizando totalmente após quatorze dias;

As plantas de *Sebastiania brasiliensis* suportam condições de alagamento por até 56 dias;

A utilização de substratos a base de bagaço-de-cana, torta de filtro e vermiculita sem adubação de base ou cobertura não foram viáveis para produção de mudas de *Sebastiania brasiliensis*.

6 REFERÊNCIAS

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parana_Municip_Araucaria.svg> acessado em 15/12/2010.

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>> acessado em 13/09/2010.

ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* HAYNE – Leguminosae, na Amazônia Central IV. Interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. **Acta Amazonica**, n. 18 (3-4): p.199-209. 1988.

ALENCAR, J. C.; ALMEIDA, R. A; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**. n. 9, p.163-198,. 1979.

ALMEIDA, L. S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (a. st.-hil., a. juss. & cambess.) radl. (vacum) e *Schinus terebinthifolius* raddi (aroeira) produzidas em diferentes substratos**. Curitiba, 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2005.

AMORIM, I. L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Departamento de Silvicultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.

BARDALL, M. L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de oito espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 114f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2006.

BARROSO, D. G; CARNEIRO, J. G. A; MARINHO, C. S; LELES, P. S. S; NEVES, J. C. L; CARVALHO, A. J C. Efeitos da adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e aroeira (*Schinus terebinthifolius*) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindústrias. **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.4, p. 433-441, 1998.

BARROSO, G. M; MORIM, M. P; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. v. 2, Viçosa: UFV, 1984. 377 p.

BASSACO, M. V. M; NOGUEIRA, A. C; COSMO, N. Germinação, predação e morfologia de sementes e frutos de *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.). XVI Evince – UFPR. P. 322 (CD-Rom). 2007.

BAWA, K. S; KANG, H; GRAYUM, M. H. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in Tropical Rain Forest Trees. **American Journal of Botany**, n.90 (6), p. 877–887, 2003.

BENCKE, C. S. C; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenológica de plantas, sua interpretação e representação **Revista Brasileira de Botânica**, n. 25, p.269-275. 2002.

BENCKE, C. S. C; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 25, p. 237-248. 2002.

BENEDETTI, E. L. **Calagem e adubação no crescimento e na composição química de mudas de *Maytenus ilicifolia* MART. ex. REISS. (espinheira-santa)**. Curitiba, 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2008.

BENEDETTI, E. L.; WINK, C.; SEREDA, F.; ROVEDA, L. F.; SERRAT, B. M. Crescimento e sintomas em mudas de espinheira-santa com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 335-343, abr./jun. 2009.

BEWLEY, J.D; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BONNET, R. P.; **Produção de mudas de *Eucalyptus viminalis* Lambill. (Myrtaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Anarcadiaceae) em substrato com lodo de esgoto anaeróbico digerido alcalinizado e compostado**. Curitiba, 2001. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BORGES, E. E. L; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, Abrates, 1993, p. 83-135.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Universidade de Brasília, 2004. p. 209 – 222

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BUCKERIDGE, M. S; TINÉ, M. A. S; SANTOS, H. P; LIMA, D. U. Polissacarídeos de reserva de parede celular em sementes, estrutura, metabolismo, funções e aspectos ecológicos. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n.12, p. 137-162, 2000.

CALDEIRA, M. V. W; BARROSO, D. G; CARNEIRO, J. G. A; LELES, P. S. S. Efeito da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de *Sebânia* em substratos constituídos de resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, jul/ago, n. 4, p. 443-449, 2003.

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

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

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CASTANI, G. S; GUIMARÃES, C. C; GUIMARÃES, D. M; BARBOSA, J. M. Sobrevivência de sementes de *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae) quando submetida à condição de submersão em água. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 822-824, jul. 2007.

CASTRO, R. D; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. (Eds). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed. 2004. p.149-162.

CHAPMAN, C.A., R.W. WRANGHAM, L.J. CHAPMAN, D.K. KENNARD ; A.E. ZANNE Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. **Journal of Tropical Ecology**, 15: 189-211. 1999.

CHAVES, L. L. B; CARNEIRO, J. G. A; BARROSO, D. G; LELES, P. S. S. Efeito da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de *Sesbania* em substrato constituído de resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, p. 443-449, 2003.

COSMO, N. L; NOGUEIRA, A.C; LIMA, J. G; KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 2, p. 419-428, abr./jun. 2010.

CURCIO, G. R. **Relações entre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 488 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

DAUBENMIRE, R. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in northwestern Costa Rica. **Journal of Ecology**, n. 60, p.147-170. 1972.

EMBRAPA. **Manual de laboratórios : solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. ed. NOGUEIRA, A. R. A; SOUZA, G. B. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 334p. 2005.

FELICIANO, A.L.P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhamento de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no Semi-Árido Nordestino**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 1989.

FERMINO, M. H. **Métodos para caracterização física de substratos para plantas**. Porto Alegre, 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Setor de Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. IN: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: IAC, 2002. 29-37 p. (Documentos IAC, 70).

FERREIRA, J. N; RIBEIRO, J. F; FONSECA, C. E. L. Crescimento inicial de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) sob inundação em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 24, n. 4, p. 561-566, 2001.

FERRON, R. M.; **Produção de mudas de Erva-mate em tubetes plásticos**. In.: I CONGRESSO SUL – AMERICANO DA ERVA-MATE/ II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Anais, Curitiba, 1997, p. 153-172.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: **Manual técnico de sementes florestais**. IF Série Registros, São Paulo, n.14, p. 45-59, 1995.

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

FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, n. 24, p. 422-423. 1974.

FOURNIER, L.A; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en El estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, n.25, p.45-48. 1975.

FRANKIE, G. W; HABER, H. G; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal Ecology**, v. 62, p. 881-913, 1974.

FREIRE, J. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Polinização de espécies florestais e suas implicações para a produção de sementes. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 139-182.

FREITAS, T. A. S; BARROSO, D. G; CARNEIRO, J. G. A; PENCHEL, R. M; LAMÔNICA, K. R; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

GOMES, J. M; PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. 3 ed. – Viçosa: UFV, 2004

GONÇALVES, J. L. M; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: **Congresso latino americano de ciência do solo**, 13., Águas de Lindóia, 1996. 17 p., Comissão 10, dia 8 (CD Rom).

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. (Ed.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 310-350. 2000

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. (Ed.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 191-268. 2000

HOOKE, D. D. Adaptations to flooding with fresh water. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press Inc. London, p.265-294, 1984.

JACKSON J. F. Seasonality of flowering and leaf-fall in Brazilian Subtropical Lower Montane Moist Forest. **Biotropica**, n. 10, p.38-42. 1978.

JOLY, C. A.; CRAWFORD, R.M.M. Variation in tolerance and metabolic responses to flooding in some tropical trees. **Journal of Experimental Botany** 33: 799-809. 1982.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2ª edição, Guaíba: Agrolivros, 2005. p. 45 - 72.

KNAPIK, J. G.; **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* BENTH e *Prunus sellowii* KOEHNE**. Curitiba, 2005. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

KOLB, R. M. **Respostas metabólicas e morfo-anatômicas de sementes e plantas de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae) à hipoxia**. 86f. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 1998.

KOLB, R. M. **Respostas metabólicas e morfo-anatômicas de sementes e plantas de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae) à hipoxia**. 86f. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 1998.

KOLB, R.M.; MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A.; GILONI, P.C.; CORREA, G.T. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revta. Bras. Bot**, São Paulo, v.21, n.3, p.305- 312, 1998

KOVACH Computing Services. **Oriana version 3.0 for windows**. Anglesey, Wales. 2010.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of wood plants to flooding. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, Inc. London p.129-163. 1984.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology Monograph**. Canada, n.1, 1997. Disponível em <<http://www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozlowski.pdf>>. Acessado em dezembro de 2010.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta de araucária**. 233f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

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

LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; Comportamento de mudas de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Haine) e *Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr. produzidas sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-19, 1998.

LIEBSCH, D; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva da Floresta Ombrófila Mista **Revista Brasil. Bot.**, V.32, n.2, p.375-391, abr.-jun. 2009

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA e SILVA, B. M. da; MORAES, W. da S. M. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa: v. 30, n. 4, p.513-518, 2006.

LOBO, P. C. **Estratégias adaptativas de espécies arbóreas típicas de ambiente do solo hidricamente saturado: uma abordagem morfológica, bioquímica e ecofisiológica**. 146f. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 1998.

LOBO, P.C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H. de F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004. cap.9, p.143-157.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 1998. 352 p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT. 1968. 350 p.

MAGALHÃES, L. M. S; ALENCAR, J. C. Fenologia do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em Floresta Primária na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, n.9(2), p.227-232. 1979.

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

MALAVASI, M. de M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill,. p. 25-40. 1988.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica Ceres, 259p. 1980.

MANTOVANI, W; ROSSI, L; ROMANIUC NETO, S; ASSAD-LUDEWIGS, I. Y; WANDERLEY, M. G. L; MELO, M. M. R. F; TOLEDO, C; B. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In: L. M. BARBOSA (ed.). **Simpósio sobre mata ciliar**. Fundação Cargill, Campinas, 1989. p.235-267

MARTÍNEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. IN: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. p. 53-76. 2002.

MARQUES, M. C. M; ROPER, J. J; SALVALAGGIO, A. P. B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology**, v. 173, p. 203-213, 2004.

MARQUES, M.C.M.; PIMENTA, J.A.; COLLI, S. Aspectos do metabolismo e da morfologia de *Cedrella fissilis* Vell. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Bren. submetidas a diferentes regimes hídricos. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. Curitiba, v.39, n.2, p. 385-392, 1996.

MEDEIROS, A. C. S; ZANON, A. Efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (BAILLON) L. B. SMITH & R. J. Down) e de pinheiro-bravo (*Podocarpus lamberti* KLOTZCH EX NDL, **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, 1998 21p.

MEDEIROS, A. C. S; ZANON, A. Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Comunicado Técnico**, EMBRAPA Floresta, Colombo, PR. n. 32, p. 1-3, dez/98.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre metabolismo respiratório de raízes de espécies arbóreas tropicais submetidas à inundação. **Revta. Bras. Bot**, São Paulo, v.21, n.2, p.153-158, 1998.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de plantas. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, SBCS, p. 65-90. 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. **Inspeção e Fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura**. Brasília: Ministério da Agricultura, 86p. 1982.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. f. 210. Tese (Doutorado em Ecologia) Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, – SP. 1991.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C (org.) **História natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área de floresta no sudeste do Brasil**. Ed. Unicamp/Fapesp. Campinas, p. 98-110. 1992

MORELLATO, L. P. C; LEITÃO FILHO, H. F; RODRIGUES, R. R; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, n. 50, p.149-162. 1990.

MORELLATO, L. P. C; RODRIGUEZ, R. R; LEITÃO-FILHO, H. F. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98, 1989.

MORELLATO, L. P. C; ROMERA, E. C; TALORA, D. C; TAKAHASHI, A; BENCKE, C. C; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, n. 32, p.811-823. 2000

MORGADO, I. F.; **Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Saccharum spp.*** 102p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. de. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (eD.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: **Folha de Viçosa**, 1990. p. 99-126.

NEWSTROM, L. E; FRANKIE, G. W; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, n. 26, p. 141–159. 1994.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Paulo: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p

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

OLIVEIRA, E. de C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 175-213. 1993.

OLIVEIRA, O. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: Imprensa Universitária, 185 p. 2007.

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

ORKAMOTO, J. M. **Ecofisiologia da germinação e do metabolismo respiratório de quatro espécies do gênero *Inga* MILL. (mimosaceae) submetidas à hipoxia e anoxia**. 94f. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 1998.

PACHECO, M. V; MATOS, V. P; FERREIRA, R. L. C; FELICIANO, A. L. P; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PEREIRA, T. S. Germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Leguminosae Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 77-82, 1992.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B; PEIXOTO, M. C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 283-297. 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; VIEIRA, J. D. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 70-90.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.

RAYMOND, P; AL-ANI, A; PRADET, A. ATP production by respiration and fermentation, and energy charge during aerobiosis and anaerobiosis in twelve fatty and starchy germinating seed. **Plant Physiological**, n. 79. p. 879-884. 1985.

RÉGENT INSTRUMENTS INC. **Programa Win Rhizo**. Disponível em: <<http://www.regentinstruments.com>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

REGO, G. M; LAVARONTI, O. J. Atividades Fenológicas de Imbuia (*Ocotea porosa* (Nees et. Martius ex. Ness) em Áreas de Floresta Ombrófila Mista, no Estado do Paraná. In: REGO, G. M (org). **Fenologia: ferramenta para conservação**,

melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Dados eletrônicos. Colombo: Embrapa Florestas, p. 181-198. 2007.

REGO, S. S. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae.** 113f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2008.

REITZ, R.; **Flora Ilustrada Catarinense** - Euforbiáceas. Itajaí - Santa Catarina, 1988. 313p.

RIBEIRO, L; KOPROSKI, L. P; STOLLE, L; LINGNAU, C; SOARES, R. S; ANTONIO CARLOS BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul./set. 2008.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária.** 148 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

RODRIGUES, R. R.. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In. L. M. BARBOSA (ed.). **Simpósio sobre mata ciliar.** Campinas, Fundação Cargill. Pp. 99-119, 1989.

RODRIGUES, R. R; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares - Conservação e Recuperação.** 2 ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, cap. 15, p. 233-248. 2004.

ROGGE, G.D.; PIMENTA, J.A.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M.E.; COLLI, S.; ALVES, L.T. Tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. A bacia do rio Tibagi. Londrina: M. E. MEDRI, 2002, p.133-172

ROSSETO, J; FIGUEIREDO e ALBUGUERQUE, M. C; NETO, R. M; SILVA, I. C. O. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE) em diferentes temperaturas. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.47-55, 2009.

SAMÔR, O. J. M; CARNEIRO, J. G. A; BARROSO, D. G; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferente recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.2, p. 209-215, 2002.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana.** Porto Alegre: SAGRA, 306 p. 1989.

SANTOS, S. R. G; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p.120-126, 2000.

SANTOS, S. R. G; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha – Euphorbiaceae) durante o armazenamento. **Scientia Forestalis**, n. 74, p. 87-94, junho 2007.

SANTOS, S. R. G; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-12, jun. 2007.

SILVA, L. M. M; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº 1, p.9-14, 2004.

STOCKMAN, A. L; BRANCALION, P. H. S; NOVEMBRE, A. D. L. C; CHAMMA, H. M. C. P. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de Ipê-branco. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 3, p. 139-143, 2007.

STURION, J. A.; Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais. In.: **I Seminário de sementes e viveiros florestais**. Anais, v. 2, p. 1-26. Curitiba, 1981.

SUN, C; KAPLIN, B. A; KRISTENSEN, K. A; MUNYALIGOGA, V; MVUKIYUMWAMI, J; KAJONDO, K; MOERMOND, T. C; KAKAJONDO, K. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, 28:668–681. 1996.

TOLEDO, F. F; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo, Ceres Agronômica, 1977. 224p.

TSUKAHARA, H; KOZLOWSKI, T. T. Importance of adventitious roots to growth of flooded *Platanus accidentalis* seedling. **Plant Soil**, 88, p. 123-132, 1985.

UMAÑA, C. L. A.; ALENCAR, J. C. Comportamento fenológico da Sucupira-Preta (*Diploptropis purpurea* Rich. Amsh. var. *coriacea* Amsh.) na Reserva Florestal Ducke. **Acta Amazonica**, 23(1):199-211. 1993.

VAN SCHAİK, C. P; TERBORGH, J. W; WRIGTH, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** n. 24, p.353-377, 1993.

VELÁSQUEZ, J.C. **Fisiologia de semillas y plántulas**. Medellín: Universidad Nacional de Colômbia, 2002. 153 p.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. Viçosa, UFV, 2003.124 p.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 185 p. 1999.

VILELA, F. A; PERES, W. B. Coleta, Beneficiamento e Armazenamento. In: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

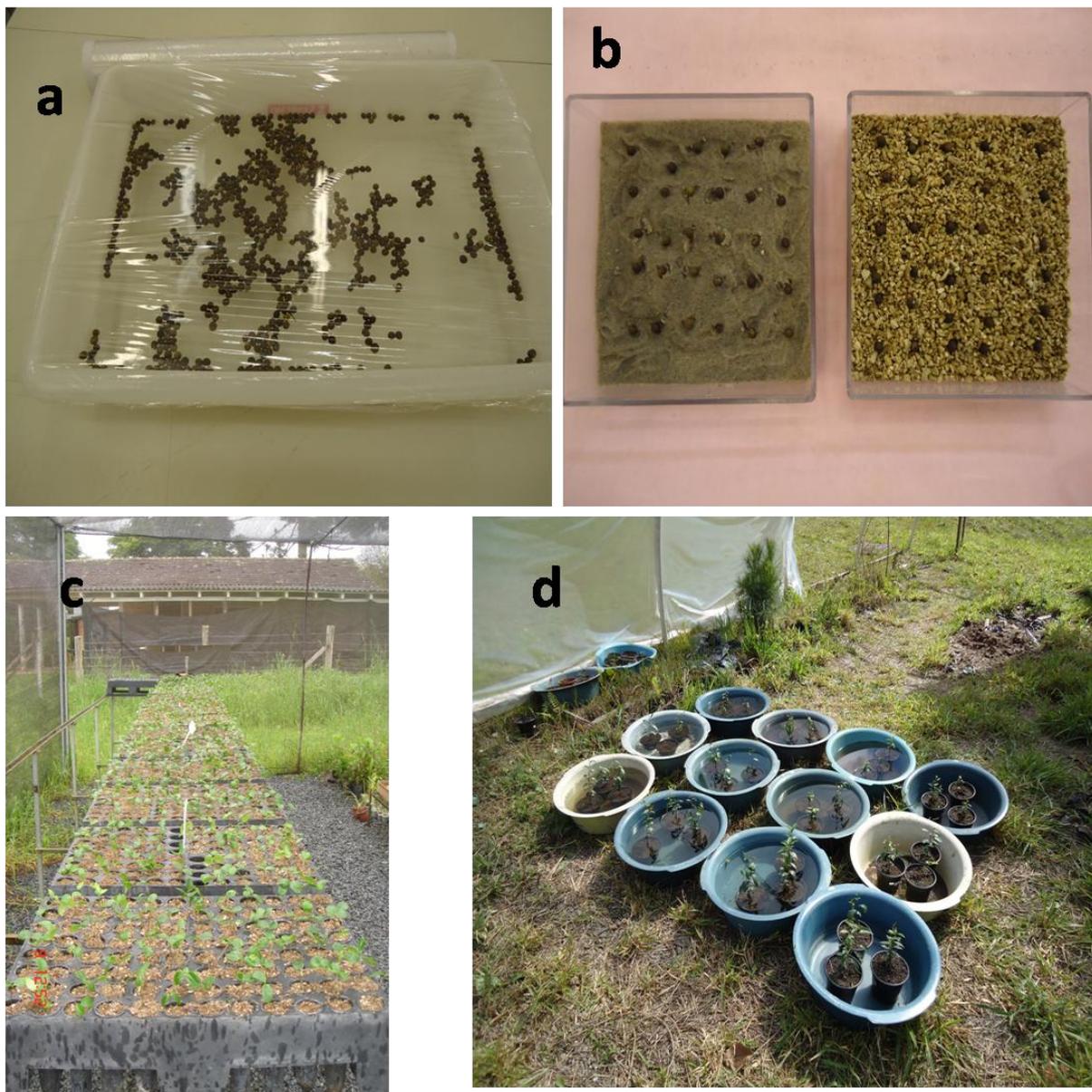
WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, I.; **Produção de Mudanças de Espécies Lenhosas**. Dados eletrônicos. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

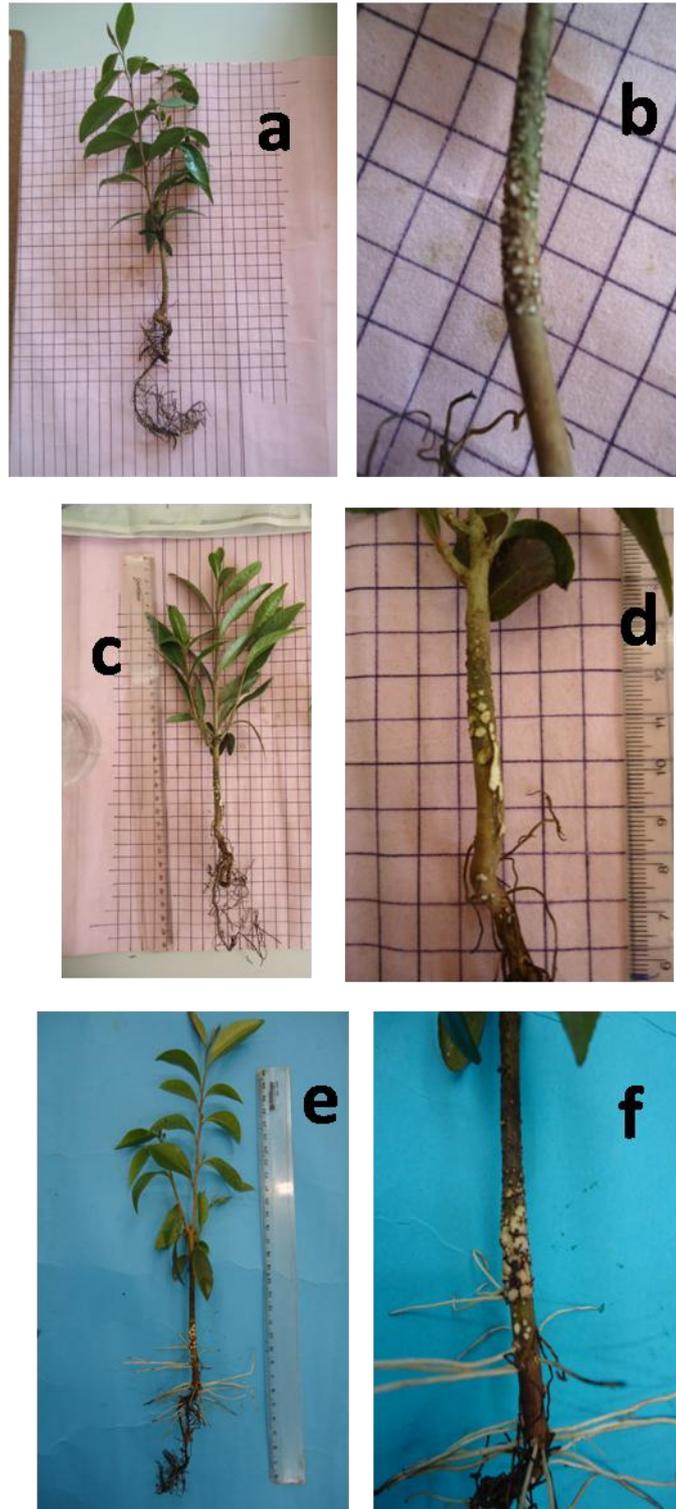
WILLAN, R. L. **Guia para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos**. Roma: Estudio FAO Montes - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1991. 502 p.

WRIGHT, S. J.; CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. *Journal of Ecology*. 83:937–948. 1995.

ANEXOS



ANEXO 01 - DETALHES DA MONTAGEM DOS EXPERIMENTOS COM *Sebastiania brasiliensis*: TESTE DE SATURAÇÃO HÍDRICA DAS SEMENTES (A); TESTE DE GERMINAÇÃO SUBSTRATO AREIA E VERMICULITA (B); VIVEIRO (C); TESTE DE SATURAÇÃO HÍDRICA COM MUDAS.



ANEXO 02 - DETALHE DAS MUDAS DE *Sebastiania brasiliensis* SUBMETIDAS A SATURAÇÃO HÍDRICA: MUDAS COM 14 DIAS DE INUNDAÇÃO (A;B); MUDAS COM 28 DIAS DE INUNDAÇÃO (C;D); MUDAS COM 56 DIAS DE INUNDAÇÃO (E;F).