

RAIMUNDO NONATO ONOFRE NETO



**EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTE DE MULATEIRO – *Calycophyllum spruceanum*
BENTH. (RUBIACEAE) EM CASA DE VEGETAÇÃO**

RIO BRANCO

2011

RAIMUNDO NONATO ONOFRE NETO

**EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE
SEMENTE DE MULATEIRO – *Calycophyllum spruceanum* BENTH.
(RUBIACEAE) EM CASA DE VEGETAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Antão Sousa e Silva.

RIO BRANCO

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Defesa de Monografia

Ata 19/2011

Aos doze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e onze, nas dependências do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, campus de Rio Branco, realizou-se a Defesa de Monografia intitulada “**Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de mulateiro-*Calycophyllum spruceanum* BENTH. (RUBIACEAE) em casa de vegetação**” perante a Banca Examinadora composta pelos professores **Humberto Antão de Sousa e Silva (orientador)**, **Ecio Rodrigues da Silva e Marilene de Campos Almeida** conforme estabelecido no regulamento do referido curso, que deliberou pela **Aprovação** do acadêmico **Raimundo Nonato Onofre Neto**, com nota 8,5 (oitocentos e cinquenta).

Humberto Antão de Sousa e Silva
Eng. Agrônomo, D.Sc.(UFAC), Rio Branco-AC
(orientador)

Marilene de Campos Almeida
Eng. Agrônoma, D.Sc. Pesquisadora do PZ(UFAC), Rio Branco-AC
(examinadora)

Ecio Rodrigues da Silva
Eng. Florestal, D.Sc. (UFAC), Rio Branco-AC
(examinador)

Aos meus pais
José Leontino da Silva
Maria Onofre Leontino
Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter me dado força, saúde, perseverança, capacidade e proteção.

Aos meus pais, José Leontino da Silva e Maria Onofre Leontino.

À minha queridíssima esposa Engenheira Florestal Inez Tiziana de Melo Onofre.

Aos meus queridos filhos Stefan de Melo Onofre e Stefane de Melo Onofre.

Aos meus irmãos Rute Onofre do Nascimento e Antonio Onofre Leontino.

Ao meu orientador, professor Dr. Humberto Antão Sousa e Silva pela amizade e excelente orientação.

Aos pesquisadores M. Sc. João Lopes Firmino e Dra. Marilene de campos Almeida pelas sugestões.

Aos técnicos do laboratório de análise de sementes do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, Plínio Carlos Mitoso, Francisco Félix do Amaral e Pedro de Albuquerque Ferraz pela cooperação.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desta pesquisa.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Calycophyllum spruceanum*, popularmente conhecido como mulateiro, espécie arbórea que ocorre em toda região Amazônica, amplamente utilizada para produção de madeira, carvão, lenha e ornamentação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos de quatro repetições e 50 sementes por repetição, no interior da casa de vegetação localizada no Campus da UFAC – Universidade Federal do Acre. Foram testados os seguintes substratos: areia, terra vegetal, pó de serra curtido; esterco de gado curtido. Avaliaram-se a porcentagem e a velocidade de germinação (VG), comprimento, massa verde e massa seca da parte aérea e da raiz das plântulas de mulateiro - *Calycophyllum spruceanum*. As sementes semeadas na areia apresentaram os melhores resultados para porcentagem de germinação, medidas da massa verde e seca da parte aérea, medidas da massa verde e comprimento da raiz, o tratamento areia+terra vegetal indicou ser o melhor para produção de massa seca da raiz, para a velocidade de germinação o melhor resultado foi obtido no substrato terra vegetal, os resultados obtidos no experimento para comprimento da parte aérea indicam que estatisticamente não houve diferença significativa.

Palavras-chave: substrato, germinação, vigor.

ABSTRACT

The objective of this work was evaluate the effect of different substratum in the germination of seeds of *Calycophyllum sprucianum*, well-known as muleteer, species arborous that occur in all region Amazonic, is amply utilized for production of wood, coal, firewood and ornamentation. The experiment was conduct in delineation entirely accidented, with five treatments of four repetitions, and fifty seeds per repetition localized in the campus of the UFAC-Federal University of Acre. Were tested the following substratum: sand, vegetable earth, dust of saw tanned, dung of cattle tanned. Evaluated the percentage and a velocity of germination (VG), length, green dough and dry dough of the aerial part and of the root of the plantlets of the muleteer-*Calycophyllum spruceanum*. The seeds sowed in the sand exit bit the best results to percentage of germination, measures of the green dough and dry of the aerial part, measures of the green dough and length of the root, the treatment sand plus vegetable earth indicated to be the best for production of dry dough of the root, for the velocity of germination the best outcome was obtained in the substratum vegetable earth, the results obtained in the experiment for length of the part aerial indicate that statistically no have difference significant.

Words-key: substratum, germination, vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1a e 1b.	Imagem e mapa de localização da Colocação Volta Grande.....	20-21
Figura 02.	Casa de Vegetação do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre – UFAC.....	22
Figura 03.	Plântulas de mulateiro com todas estruturas essenciais definidas.....	24
Figura (4a) ao (4e).	Polígonos de frequência relativa de germinação de sementes de <i>Calycophyllum spruceanum</i> submetidas a diferentes substratos.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Média de porcentagem e velocidade de germinação de sementes do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> aos 50 dias após semeadura, em experimento realizado na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.....	26
TABELA 2 - Média do peso da massa verde e seca da parte aérea do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> 50 dias após semeadura em experimentos realizado na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.....	28
TABELA 3 - Médias de massa verde e seca da raiz do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> aos 50 dias após semeadura, em experimento realizado na Casa de Vegetação do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.....	29
TABELA 4 - Comprimento médio da parte aérea e da raiz do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> 50 dias após semeadura, em experimentos realizado na casa de vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.....	30

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A -	Análise de variância da porcentagem de germinação do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	40
APÊNDICE B -	Análise da velocidade de germinação do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	40
APÊNDICE C -	Análise da medida do comprimento da parte aérea do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	40
APÊNDICE D -	Análise da medida do comprimento da raiz do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	41
APÊNDICE E -	Análise da medida do peso seco da raiz do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos cada de quatro repetições.....	41
APÊNDICE F -	Análise da medida do peso seco da parte aérea do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	41
APÊNDICE G -	Análise da medida do peso verde da raiz do mulateiro - <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições.....	42

APÊNDICE H -	Análise da medida do peso verde da parte aérea do mulateiro	
	- <i>Calycophyllum spruceanum</i> resultado de um experimento	
	realizado em delineamento inteiramente casualizado com	
	cinco tratamentos de quatro repetições.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	14
2.2 FATORES EXTERNOS QUE AFETAM A GERMINAÇÃO	15
2.2.1 Umidade	15
2.2.2 Temperatura	15
2.2.3 Oxigênio	16
2.2.4 Substrato	17
2.2.5 Vigor	19
3 MATERIAL E MÉTODO.....	20
3.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
3.2 AVALIAÇÕES DA QUALIDADE FISIOLÓGICA.....	23
3.3 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES.....	39

1 INTRODUÇÃO

O mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Bent.) da família Rubiaceae, é uma espécie arbórea com altura de 20 a 30 metros, tronco retilíneo, folhas simples, oblongas, glabras e de 9 cm a 17 cm de comprimento por 6 cm a 7 cm de largura. Flores pequenas, branco-esverdeadas, aromáticas. O fruto é uma cápsula elipsoidal deiscente de 10 mm de comprimento, com lenticelas, pêlos esparsos e duas valvas. As sementes numerosas possuem em torno de 4 mm de comprimento e 0,8 mm de largura e apresentam coloração parda escura; são aladas em ambas as extremidades. (SILVA et al, 1977; CORRÊA, 1978; LORENZI, 1992), compridas e angulosas, com endosperma carnososo (REVILA, 2000).

Ocorre na região do Estado do Acre, em zonas de capoeiras altas ou inundáveis, campos de pastagens, áreas degradadas, geralmente em agrupamentos quase homogêneos. Atualmente a casca da árvore é bastante utilizada como cosmético ou fitoterápico (REVILA, 2000). Sua madeira, moderadamente pesada (densidade de 0,78 g/cm³), densa, compacta, fácil de trabalhar, bastante resistente à deterioração, é empregada para marcenaria, confecção de esquadrias, cabos de ferramentas, artigos torneados e compensados, podendo fornecer cerca de 38% de celulose. A árvore é extremamente ornamental, principalmente por seu tronco liso e muito decorativo. Pode ser empregada no paisagismo ou em plantios mistos em áreas degradadas, pois é heliófita e perenifolia (RIZZINI 1971; LORENZI, 1992).

De acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), além da luz, temperatura, água e oxigênio, a escolha do substrato tem fundamental importância nos resultados do teste-padrão de germinação. O nível de eficiência dos substratos para germinação de sementes e fases subsequentes está associado com sua capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (POPINIGIS, 1985; DIAS, 2000).

Diante da importância de se empregar um substrato adequado e disponível na região para a produção de mudas, o experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* benth. (RUBIACEAE).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico serão expostas informações sobre o processo de germinação das sementes e os fatores que as influenciam, tais como: Umidade, temperatura, oxigênio, substrato e o vigor.

2.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

No processo da germinação a semente absorve água e incha, o tegumento fica mole e se rompe, os tecidos de crescimento se dilatam, a radícula emerge e se fixa e as folhas começam a se formar. Logo, é realizada a absorção de nutrientes do ambiente, os cotilédones sofrem abscisão e a planta se alimenta sozinha. Quando ocorre a germinação epígea, o hipocótilo fica alongado e curvado para cima, levando os cotilédones a sair do solo, acontece o desprendimento do tegumento e a plântula forma o caule com as primeiras folhas. (FLORIANO, 2004).

Para Nassif et al. (1998), germinação é um fenômeno biológico, considerado pelos botânicos como a reativação do crescimento do embrião, com a subsequente ruptura do tegumento pela radícula. Já para os tecnólogos de sementes é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais propícias.

Carvalho e Nakagawa (2000) citam que a germinação é o fenômeno pelo qual, em condições adequadas de temperatura, água e oxigênio, o eixo embrionário continua seu desenvolvimento, que havia sido interrompido, nas sementes ortodoxas, pela maturidade fisiológica.

A germinação de *Calycophyllum spruceanum* Bent. é epígea. As sementes necessitam de luz e de temperatura entre 15 e 33°C para germinar, sendo que a temperatura ótima é de 20°C. Na condição ótima, o início da germinação ocorre entre 6 e 7 dias e o final entre 50 e 60 dias após a semeadura (ALMEIDA, 2003).

A repicagem para embalagens individuais deve ser realizada quando as plântulas de mulateiro atingirem 4-6 cm de altura. As mudas estarão prontas para o transplântio em aproximadamente 7 a 8 meses após a repicagem (ALMEIDA, 2004).

2.2 FATORES EXTERNOS QUE AFETAM A GERMINAÇÃO

2.2.1 Umidade

A umidade é um fator imprescindível, pois é com a absorção de água que se inicia o processo de germinação. A absorção de água pela semente ocasiona o amolecimento dos tegumentos, provoca o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, ocasiona a ruptura dos tegumentos, dissolve o protoplasma e torna possível a transferência dos nutrientes necessários para o desenvolvimento do embrião. No entanto, seu excesso pode provocar decréscimo na germinação, pois impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico (NASSIF et al., 1998).

A rapidez de absorção de água pela semente depende de alguns fatores, como: espécie (composição química diferentes), disponibilidade de água, área de contato e temperatura de embebição (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, POPINIGIS, 1977).

2.2.2 Temperatura

Durante a germinação da semente ocorre uma seqüência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes, podendo atuar por si só ou em interação com os demais (BORGES E RENA 1993). A temperatura e a luz são dois fatores extrínsecos de grande importância para a germinação de sementes (ANDRADE, 1995).

O efeito da temperatura é expresso em termos de temperaturas cardeais, ou seja, uma mínima, uma ótima e uma máxima na qual a germinação pode ocorrer (LABOURIAU, 1983). Dentro dessa faixa, a temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

As flutuações diurnas de temperatura podem iniciar ou acelerar a germinação de sementes de muitas espécies, variando a efetividade do estímulo de acordo com a amplitude de flutuação THOMPSON et al (1977, citados por Silva; Aguiar, 2004).

Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura exerce uma influência significativa (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989) e pode ser avaliada a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem e velocidade de germinação e também na frequência relativa da germinação ao longo do tempo (BEWLEY; BLACK, 1985).

2.2.3 Oxigênio

A respiração é essencial aos processos de oxidação e para isso deve existir o fornecimento adequado de oxigênio. A velocidade da respiração aumenta durante o processo de germinação de sementes (MALAVASI, 1988). De acordo com Figliolia et al. (1993), pode haver um retardamento na germinação em virtude da baixa concentração de oxigênio, o que pode influenciar na formação das plântulas, os autores não recomendam o excesso de umidade e uma semeadura adensada.

O oxigênio tem grande importância nos processos de degradação das substâncias de reserva da semente e no fornecimento de nutrientes e energia para o crescimento do eixo embrionário. No entanto, é normalmente baixa a necessidade das sementes por esse elemento. Na fase inicial de germinação, devido à dificuldade da absorção do oxigênio, esta assimilação é realizada com energia obtida na respiração anaeróbica e, a partir da hidratação dos tecidos, passa a ser aeróbica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

2.2.4 Substrato

O substrato é o meio em que as raízes se desenvolvem com a finalidade de fornecer suporte estrutural a parte aérea das mudas, e também água, oxigênio e nutrientes (CARNEIRO, 1995), daí os tipos de substratos mais requeridos e descritos pelas Regras para Análises de Sementes são: pano, papel toalha, papel filtro, papel mataborrão, terra e areia, entretanto, para as espécies nativas ainda existem poucas recomendações e prescrições, com isso outros tipos de substratos mais viáveis financeiramente para o produtor, têm sido testados (FIGLIOLIA et al., 1993).

Cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliação das plântulas, mantendo a capacidade de suprir as condições ideais no decorrer do teste de germinação (FOSSATI, 2007). De acordo com Andrade et al (2000), o substrato também deve manter proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio. Além de ser atóxico, livre de microorganismos, fácil obtenção e baixo custo. (TONIN, 2005).

Segundo Braga Júnior et al. (2010) para a emergência de plântulas de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart), o substrato mais eficiente foi terra vegetal, e, quanto ao vigor, os maiores valores foram obtidos nos substratos Plugmix®, terra vegetal, esterco bovino e areia. Scalon et al. (2003), testando germinação de (sibipiruna) *Caesalpinia pelthophoroides* Benth, verificaram que as sementes semeadas na terra proporcionou as maiores porcentagens de germinação. A menor porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foram observados nas sementes retiradas da vagem e semeadas na areia.

Lima e Dornelles (2002, citados por Coelho et al., 2006), realizando teste de germinação com três espécies de *Annona* (*A. crassiflora* Mart., *A. squamosa* L. e *A. muricata* L.) constataram que a biomassa seca da parte aérea foi superior no substrato terra vegetal em comparação com os demais substratos testados. Santos et al. (1994, citados por Bocchese et al., 2008), testando o efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá (*Minosa caesalpiniaefolia* Benth). Relatam que em todas as

profundidades estudadas, o substrato areia foi o que proporcionou melhores resultados de emergência, de IVE, de pesos verde e seco da parte aérea, de pesos verde e seco da raiz e de comprimentos da raiz e parte aérea das plântulas, seguido de terriço e casca de arroz.

Para Lucena et al. (2003) a fonte e a dosagem de matéria orgânica influenciou decisivamente na germinação das sementes. Souza et al. (2003) verificaram que o melhor substrato para germinação de sementes de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) foi a areia.

O ambiente a pleno sol proporcionou as menores taxas de germinação, maiores tempos médios e menores índices de velocidade de germinação em todos os tipos de solos, assegura Rodrigues et al. (2007), trabalhando com germinação de angico *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). Coelho et al. (2006), testando sementes guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake) em diferentes substratos, verificaram que os substratos areia, esterco de gado e terra vegetal, apresentaram os melhores resultados para velocidade de germinação.

Onofre (2011), em experimento realizado com diferentes substratos na germinação de sementes de canafístula (*Schizolobium amazonicum*), constatou que o substrato casca de castanha triturada+terra vegetal apresentou os melhores resultados de porcentagem de germinação, de massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Brito (2010), realizando estudo de germinação de timbaúba (*Enterolobium schomburgkii* Benth) em diferentes substratos, terra vegetal proporcionou condições mais favoráveis para a germinação e desenvolvimento das plântulas.

Para Almeida (2003), a germinação das sementes de *Calycophyllum spruceanum*, em câmara tipo B.D.O, obteve maior homogeneidade nos ensaios utilizando-se substratos terra, vermiculita e plantmax®, quando comparados com os demais. Estes também apresentaram maior sincronização da germinação. Portanto, podem ser considerados como adequados para a germinação de sementes da espécie em estudo. Almeida (2004), afirma que a produção de mudas de mulateiro no viveiro pode ser feita em sementeira, utilizando-se terra vegetal como substrato. As sementes devem ser dispostas sobre o substrato e somente cobertas levemente com o substrato peneirado, devido à necessidade de luz para a germinação. Para evitar o deslocamento das sementes durante a irrigação, recomenda-se colocar um saco de estopa sobre a sementeira.

2.2.5 Vigor

O conceito de vigor de sementes foi desenvolvido a partir da análise de sementes postas para germinar e que produziam plântulas com significativas diferenças em relação à velocidade de crescimento e desenvolvimento. Tais diferenças podem ser atribuídas ao vigor das sementes, ou seja, é a quantidade de energia que uma semente possui para a realização das tarefas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Para Toledo e Marcos Filho (1977), a herança genética, condições climáticas, grau de maturidade da semente, condições de armazenamento, danos mecânico durante a colheita, idade das sementes e ataque de insetos e microorganismos são considerados fatores que afetam o vigor das sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

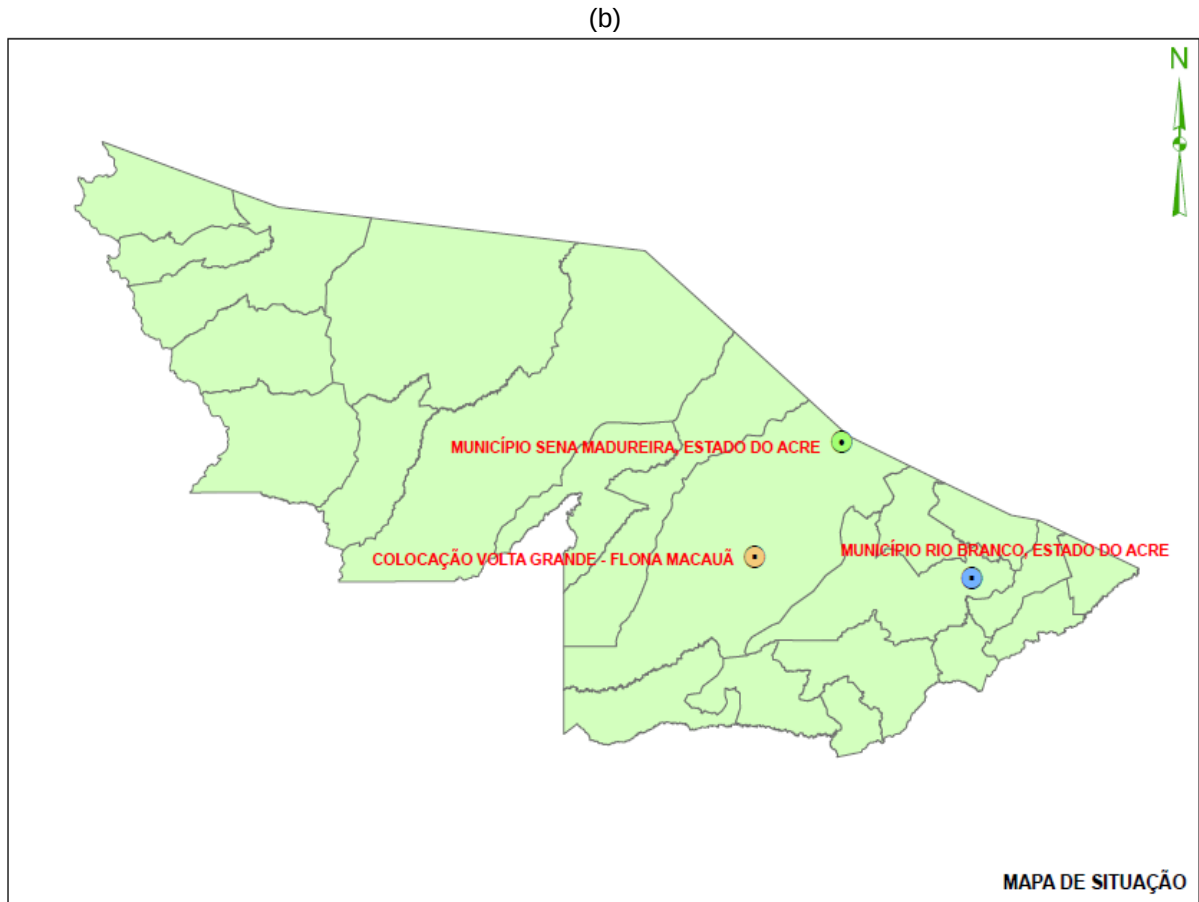
O teste de germinação foi desenvolvido no Laboratório de Sementes Florestais e na Casa de Vegetação pertencente ao Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, localizada na BR-364, quilometro 04, Distrito Industrial, distante 07 km do centro de Rio Branco.

As sementes de mulateiro – *Calycophyllum spruceanum* foram coletadas de árvores matrizes localizadas na Colocação Volta Grande (Figura 1. Imagem de localização da Colocação Volta Grande) de coordenadas UTM SAD 1969: X 0.467.869,628 e Y 8.912.162,493 na Floresta Nacional Macauã no Município de Sena Madureira, Estado do Acre, adquiridas através da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre.

(a)



Fonte: Google Earth (2010).



Fonte: ZEE (2006).

Figura 1a e 1b. Imagem e mapa de localização da Colocação Volta Grande.

A colheita das sementes ocorreu no mês de julho de 2010 colhendo os frutos diretamente das árvores, por motivo das sementes apresentarem dispersão do tipo anemocórica, ou seja, são dispersas pelo vento, fato este devido tamanho milimétrico das sementes e as mesmas apresentarem formas aladas, a dispersão e o tamanho das sementes dificulta a coleta no solo, em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas ao laboratório de sementes da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre, mantidas na temperatura ambiente do laboratório até a instalação do experimento, ocorrido em maio de 2011.

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se duas amostras de 5 g de sementes.

3.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado e conduzido na casa de vegetação (Figura 2.) sobre bancadas de madeira. Os substratos utilizados foram: Areia, terra vegetal, areia+pó de serra curtido (1:1); areia+terra vegetal (1:1); terra vegetal+esterco de gado curtido (1:1); os mesmos foram depositados em bandejas plásticas com dimensões de 25 cm x 39 cm x 7,5 cm, em seguida ocorreu à semeadura, com quatro repetições de 50 sementes cada, contendo 200 sementes em cada bandeja. Os substratos foram irrigados diariamente com regador manual.

Do início ao término do experimento, do mês maio ao mês de junho de 2011, foi observada diariamente a temperatura e a umidade relativa do ar (UR%), obtidas através do termohidrografo ETEC digital.



Fonte: Onofre Neto (2011).

Figura 2. Casa de Vegetação do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre – UFAC.

3.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- a) Porcentagem de germinação – onde se considerou como plântulas germinadas as que apresentaram um par de folhas bem definidas ao final do teste, ou seja, cinquenta dias após a instalação do experimento.
- b) A velocidade de germinação (VG) – Foram realizadas contagens diárias das plântulas germinadas com um par de folhas bem definidas, durante 50 dias.

A porcentagem, velocidade e a frequência relativa de germinação foram calculadas conforme as fórmulas proposta por Labouriau e Agudo (1987), descrita a seguir:

$$G = n/a \times 100$$

Onde:

G= porcentagem de germinação;

n= número total de sementes germinadas;

a= número total de sementes da amostra.

$$T = \sum n_i \times t_i / \sum n_i$$

Onde:

T= tempo médio de germinação;

n_i= número de sementes germinadas entre as observações t_{i-1} e t_i;

t_i= tempo de incubação (dias).

$$V = 1/t$$

Onde:

V= velocidade média de germinação;

t= tempo médio de germinação.

$$FR = n_i / N_t$$

Onde:

FR= frequência relativa da germinação;

n_i= número de sementes germinadas entre dois tempos de observações sucessivas (t-1) e t_i;

N_t= número total de sementes germinadas nas repetições.

- c) Comprimento da Parte Aérea e Comprimento da Raiz - Após a estabilização da germinação, quando as plântulas alcançaram estágio em que todas as

estruturas essenciais puderam ser precisamente verificadas (BRASIL, 2009) conforme mostra (Figura 3.), foram retiradas ao acaso e por repetição de cada bandeja vinte plântulas germinadas, ou seja, 80 plântulas de cada bandeja, em tratamentos em que houve baixa germinação foi considerado o total de plântulas. A parte aérea foi separada da raiz (cortada com tesoura) e posteriormente medida com uma régua graduada em centímetros medindo do colo até a gema apical. Para medição da raiz utilizou-se a mesma régua medindo-se do colo até a extremidade final da raiz primária.



Fonte: Onofre Neto (2011).

Figura 3. Plântulas de mulateiro com todas estruturas essenciais definidas.

- d) Massa Verde – após as medições foi feita a pesagem da massa verde da parte aérea e da raiz, separadamente, em balança analítica com precisão de três casas decimais (MARCONI BG-400).
- e) Massa Seca – a raiz e a parte aérea das plântulas foram acondicionadas em sacos de papel, previamente identificadas, e levadas para secar em estufa regulada a 80°C por 24 horas (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Decorrido o período para desidratação o material foi pesado em balança analítica com precisão de três casas decimais (MARCONI BG-400).

3.3 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

No experimento, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constando de cinco tratamentos com quatro repetições de 50 sementes cada. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição dos erros e de homogeneidade da variância, e as medidas comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado na análise dos dados foi o Assistat versão 7.6. Os valores de percentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sem } (x/100)^{0,5}$ (BANZATTO; KRONKA, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes, determinado no período de instalação do experimento, foi de 11,16%. Foram observadas a temperatura e a umidade relativa do ar (UR%) do início ao término do experimento, que apresentaram uma média de 29,38°C e 77,65% de U.R, respectivamente. Os resultados da média de porcentagem de germinação e da velocidade de germinação (VG), das sementes de mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* são apresentados na tabela 1.

TABELA 1 - Média de porcentagem e velocidade de germinação de sementes do mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* aos 50 dias após semeadura, em experimento realizado na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.

Substratos	Germinação (%)	VG
Areia	78,0000 a	0,0624 ab
Terra vegetal	69,0000 a	0,0793 a
Areia+pó de serra curtido	25,0000 b	0,0564 ab
Areia+terra vegetal	69,0000 a	0,0673 ab
Terra vegetal+esterco de gado curtido	3,0000 c	0,0456 b
CV (%)	18,35	23,93

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade,

Pode-se observar uma diferença estatística entre os substratos utilizados, para as médias de germinação os melhores resultados foram para areia, areia+terra vegetal e terra vegetal, os mesmos não apresentaram diferença estatística entre si. Ressaltando que o substrato areia apresentou a maior media de germinação.

Lucena et al. (2003), realizando estudos de germinação de essências florestais *Cássia siamea* (Cássia), *Dolonix regia* (Framboyant), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Mimosa caesalpiniaefolia* (Sabiá) e *Enterolobium cotortosilicum* (Tambor), em solo arenoso, argiloso, arenoso+esterco de gado na proporção (1:1), arenoso+esterco de gado na proporção (2:1), arenoso+esterco de galinha na proporção (1:1), arenoso+esterco de galinha na proporção (2:1),

arenoso+esterco de minhoca na proporção (1:1), arenoso+esterco de minhoca na proporção (2:1), argiloso+esterco de gado na proporção (1:1), argiloso+esterco de gado na proporção (2:1), argiloso+esterco de galinha na proporção (1:1), argiloso+esterco de galinha na proporção (2:1), argiloso+esterco de minhoca na proporção (1:1), argiloso+esterco de minhoca na proporção (2:1), verificaram que a maior germinação ocorreu no substrato constituído por solo arenoso devido, provavelmente, a menor dificuldade que a plântula tem para romper a superfície do solo durante o processo de germinação.

Souza et al. (2003), constatou que o melhor substrato para germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) foi a areia. No entanto, Rodrigues et al. (2007), realizando teste de germinação de angico *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae), em viveiro coberto com sombrite, com os substratos terra vegetal, terra vegetal+areia na proporção (3:1), terra vegetal+areia na proporção (1:1), areia+terra vegetal na proporção (3:1) e areia pura verificaram que terra vegetal demonstrou ser o melhor substrato, devido a uma maior capacidade de retenção de água, obtendo resultados semelhantes ao teste com *Enterolobium schomburgkii* Bent para a porcentagem de germinação.

Em relação à velocidade de germinação (VG), houve efeito significativo entre os substratos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, o melhor resultado foi obtido com o substrato, terra vegetal, enquanto que o substrato terra vegetal+esterco de gado curtido proporcionou a menor média de velocidade de germinação.

Coelho et al. (2006), testando sementes guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake) em diferentes substratos, verificaram que o substrato areia apresentou o melhor resultado para velocidade de germinação. Já Andrade et al. (2000), trabalhando com germinação de sementes de genipapo (*Genipa americana*), utilizando os substratos vermiculita, terra vegetal e papel de filtro verificaram que os melhores resultados de velocidade de germinação e germinação das sementes ocorreram quando o teste foi conduzido no substrato terra vegetal.

Segundo Scalon et al. (2003), testando o efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth.) as sementes semeadas na terra vegetal proporcionou as maiores porcentagens de germinação. Entretanto Braga Júnior et al. (2010), trabalhando com juazeiro

(*Zizyphus joazeiro* Mart) em função de substratos, verificaram que a mistura terra vegetal+esterco bovino, resultou em maior velocidade de germinação.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados médios obtidos de cada tratamento para massa verde e seca da parte aérea de plântulas de mulateiro.

TABELA 2 - Média do peso da massa verde e seca da parte aérea do mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* 50 dias após semeadura em experimentos realizado na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.

Substratos	Parte Aérea	
	Massa Verde(g)	Massa seca (g)
Areia	0,1822 a	0,0271 a
Terra vegetal	0,1532 a	0,0242 a
Areia+pó de serra curtido	0,0235 b	0,0050 b
Areia+terra vegetal	0,1727 a	0,0270 a
Terra vegetal+esterco de gado curtido	0,0135 b	0,0042 b
CV (%)	14,28	17,92

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados acima demonstram que estatisticamente houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Para as variáveis massa verde e seca da parte aérea os melhores resultados foram para Areia, Areia+Terra Vegetal e Terra Vegetal, ambos não apresentaram diferença estatística entre si. Ressaltando que o substrato areia apresentou a maior média tanto para massa verde como para massa seca da parte aérea.

Resultado obtido neste estudo difere do estudo realizado por Lima e Dornelles (2002, citados por Coelho et al., 2006), com três espécies de *Annona* (*A. crassiflora* Mart., *A. squamosa* L. e *A. muricata* L.) onde observaram que a biomassa seca da parte aérea de plântulas de *Annona* foi significativamente superior no substrato terra vegetal, em comparação com os demais substratos testados (vermiculita, areia lavada e serragem).

Os dados da Tabela 3 expressam os resultados referente à massa de matéria verde e seca da raiz.

TABELA 3 - Médias de massa verde e seca da raiz do mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* aos 50 dias após semeadura, em experimento realizado na Casa de Vegetação do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.

Substrato	Raiz	
	Massa verde(g)	Massa seca (g)
Areia	0,1267 a	0,0237 a
Terra vegetal	0,0670 c	0,0202 a
Areia+pó de serra curtido	0,0172 d	0,0042 b
Areia+terra vegetal	0,0975 b	0,0282 a
Terra vegetal+esterco de gado curtido	0,0050 d	0,0015 b
CV (%)	17,71	36,64

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme os dados apresentados na Tabela 3 referente à massa verde da raiz, indicam que o substrato areia apresentou melhor resultado.

Resultado idêntico foi encontrado por Santos et al. (1994, citados por Bocchese et al., 2008), trabalhando com germinação de sementes de sábia (*Minosa caesalpiniaefolia* Benth.), onde obteve maior média de massa verde da raiz utilizando substrato de Areia.

Em relação à massa seca da raiz (tabela 3), indica que os tratamentos Areia, Terra vegetal e Areia+Terra Vegetal apresentaram os melhores resultados sem, no entanto apresentarem diferença estatística significativa entre si, ressaltando que o tratamento com Areia+Terra vegetal apresentou o melhor resultado para a produção da massa seca da raiz. Similar ao estudo realizado por Coelho et al. (2006), trabalhando com diferentes substratos na formação de mudas de guapuruvu (*Schizolobimu parahyba* (Vell.) Blake).

A Tabela 4 indica o comportamento da média do comprimento da parte aérea e da raiz do *Calycophyllum spruceanum*.

TABELA 4 - Comprimento médio da parte aérea e da raiz do mulateiro - *Calycophyllum spruceanum* 50 dias após semeadura, em experimentos realizado na casa de vegetação da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2011.

Substrato	Comprimentos	
	Parte Aérea (cm)	Raiz (cm)
Areia	0,5475 a	2,4025 a
Terra vegetal	0,5550 a	1,0350 b
Areia+pó de serra curtido	0,3725 a	0,8250 b
Areia+terra vegetal	0,5675 a	1,4800 ab
Terra vegetal+esterco de gado curtido	0,4250 a	1,7450 ab
CV (%)	31,03	40,93

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à variável comprimento da parte aérea não houve diferença significativa entre os substratos utilizados.

Onofre (2011), em experimento realizado com diferentes substratos na germinação de sementes de canafístula (*Schizolobium amazonicum*), obteve para massa seca da raiz resultados onde não houve diferença significativa entre os substratos.

Porém ao verificar o comprimento da raiz, foi constatado que o substrato areia propiciou o melhor resultado. Resultado semelhante ao encontrado por Santos et al. (1994, citados por Bocchese et al., 2008) em germinação de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, em que o substrato areia proporcionou o melhor resultado para o comprimento da raiz.

Figura (4a) ao (4e) – Mostra os polígonos de freqüência relativa da germinação de sementes de *Calycophyllum spruceanum*, ao analisar o comportamento germinativo das sementes nos gráficos, verifica-se que no:

No gráfico 4a, onde o substrato utilizado foi areia a germinação iniciou cerca do décimo dia após a semeadura, apresentou dois picos máximos de germinação idênticos (algo em torno de 14% de freqüência relativa de germinação) por volta do

décimo terceiro e décimo sexto dia após a semeadura, estabilizando a germinação aproximadamente no trigésimo dia.

No gráfico 4b, onde o substrato utilizado foi terra vegetal a germinação iniciou cerca de dez dias após a semeadura, apresentou um pico máximo de germinação (algo em torno de 32% de frequência relativa de germinação) por volta do décimo primeiro dia após a semeadura, estabilizando a germinação aproximadamente no vigésimo dia.

No gráfico 4c, onde o substrato utilizado foi areia+pó de serra a germinação iniciou cerca de dez dias após a semeadura, o pico máximo de germinação (algo em torno de 24% de frequência relativa de germinação) ocorreu por volta do décimo oitavo dia após a semeadura, estabilizando a germinação aproximadamente no trigésimo primeiro dia.

No gráfico 4d, onde o substrato utilizado foi areia+terra vegetal a germinação iniciou cerca de dez dias após a semeadura, o pico máximo de germinação (algo em torno de 20% de frequência relativa de germinação) ocorreu por volta do décimo oitavo dia após a semeadura, estabilizando a germinação aproximadamente no vigésimo terceiro dia.

No gráfico 4e, onde o substrato utilizado foi terra vegetal+esterco de gado a germinação iniciou cerca de doze dias após a semeadura, apresentou três picos máximo de germinação idênticos (algo em torno de 16% de frequência relativa de germinação) ocorreram por volta do décimo segundo, décimo oitavo e vigésimo primeiro dia após a semeadura, estabilizando a germinação aproximadamente no vigésimo primeiro dia.

Brito (2010), realizando estudo de germinação de *Enterolobium schomburgkii* Benth em diferentes substratos, analisando os gráficos de frequência relativa de germinação, verificou que a maioria dos substratos testados apresentou-se unimodais, enquanto que os substratos pó de serra e palha de arroz+pó de serra demonstraram graficamente comportamento polimodais.

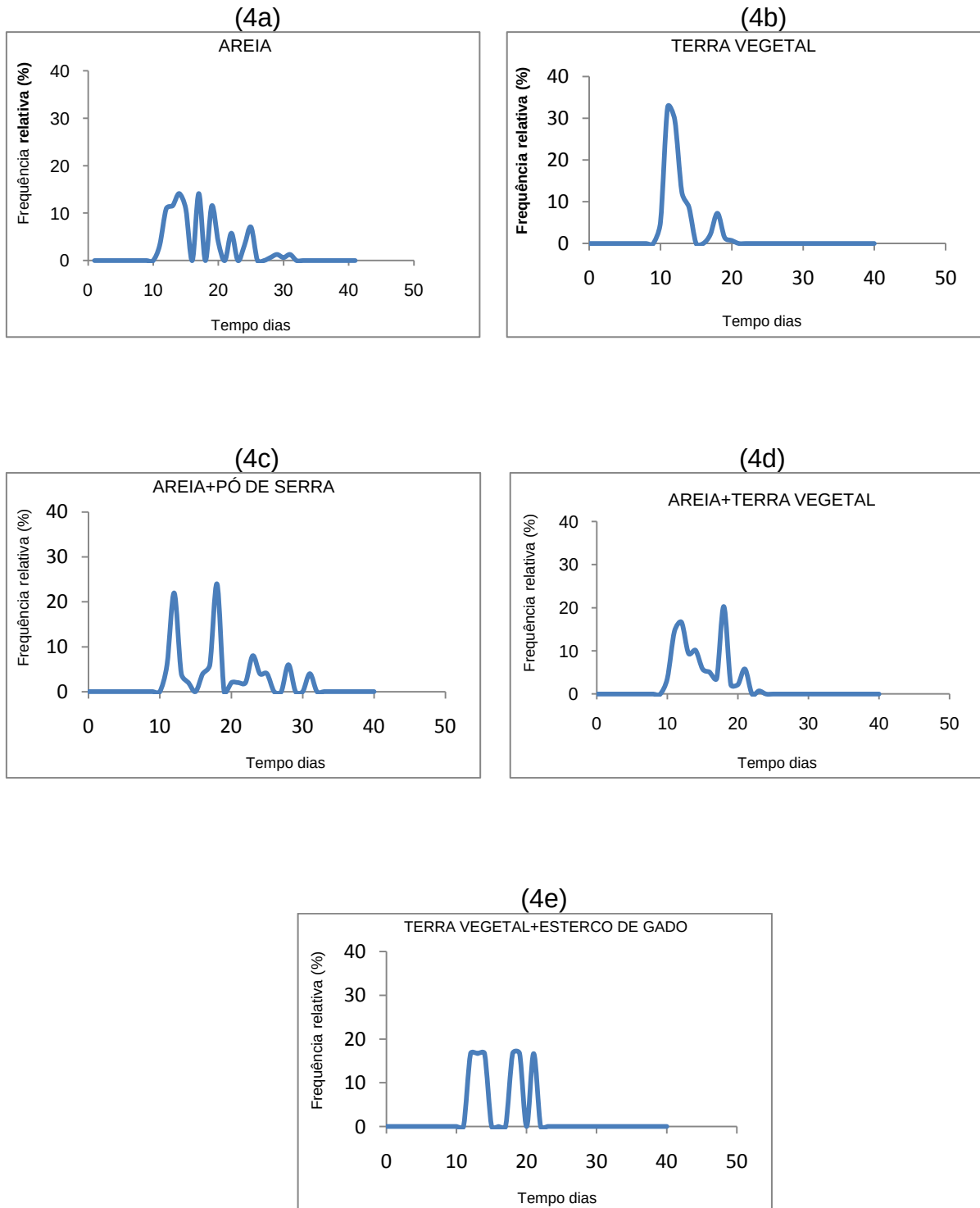


Figura (4a) ao (4e) - Polígonos de frequência relativa de germinação de sementes de *Calycophyllum spruceanum* submetidas a diferentes substratos.

5 CONCLUSÕES

Dentre os substratos testados na germinação de sementes de mulateiro, *Calycophyllum spruceanum*, a areia proporcionou os melhores resultados para porcentagem de germinação, massa verde e seca da parte aérea, massa verde da raiz e comprimento da raiz. Terra vegetal foi o melhor para velocidade de germinação. Areia+terra vegetal propiciou melhores resultados para massa seca da raiz e comprimento da parte aérea.

Portanto dentre os substratos testados areia é o mais indicado para produção de mudas de mulateiro, pelo fato do mesmo ter proporcionado melhores condições para a germinação e desenvolvimento das plântulas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.C. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de multeiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.)** – Rubiaceae. Rio Claro, IB/UNESP. 114p. Tese (Doutorado). UNESP. 2003.

ALMEIDA, M. de C. Pau-mulato da várzea: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. F. ex K. Schum. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**. n. 6, p. 1-2, Manaus, 2004.

ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandiflora* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.29-35, 1995.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 3, p. 609-615, mar. 2000.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. v.1, 237p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BOCCHESE, R. A., et al. Efeito de diferentes tipos de solos na germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, em casa telada. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n.1, p. 62-67, jan./mar. 2008.

BORGES, E. E. L; RENA, A. B. Germinação de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 92-121, jan. 1993.

BRAGA JÚNIOR et al., Emergência de plântulas de *zizyphus joazeiro* mart (rhamnaceae) em função de substratos **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, 609-616, Jul/Ag. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n4/v34n4a05.pdf>>. Acesso em 30 ag. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

BRITO, D. S. **Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de timbaúba – *Enterolobium schomburgkii* Benth (Mimosoidae)**. 2010. 27 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Ac, 2010.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. p.470-475.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Campinas : Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C.; BRUNO, R. L. A.; SANTANA, J. A. S. Influência de substrato na formação de mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (vell.) Blake). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 149-152, abr/jun. 2006.

CORREIA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: MA/IBDF, 1978. v.5.

DIAS, L.E. Do substrato ao solo: a contribuição de espécies florestais. In: SIMPOSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais**. Blumenau: SOBRAD, FURB, 2000.

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

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa – RS: ANORGS. 10p. UFSM. Armazenamento de sementes. 2004.

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

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 147 p.

LABOURIAU, L.G.; AGUDO, M. On the physiology of seeds germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v.59, n.1, p.37-56, 1987.

LIMA, A. L.; DORNELLES, A. L. C. Germinação de três espécies de *Annona* em diferentes substratos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: SBF/ Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 1 CD-ROM.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LUCENA, A. M. A.; COSTA, F. X.; SILVA, H.; GUERRA, H. O. C. 2004. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32, 2003, Goiânia, **Resumos...** Goiânia: SBEA, 2003. 1 CD-ROM.

MALAVASI, M. de M. Germinação de sementes. In: RODRIGUES, F. C. M. P. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, cap. 3, p. 25-39, 1988.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Great Britain: Pergamon, 1989. 270p.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. (LARGEA). **Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998.

ONOFRE, I. T. M. **Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de canafístula – *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinaceae) em casa de vegetação.** 2011. 43 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2011.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente.* Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 289p.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente.* 2. ed. Brasília 1985. 289p.

REVILA, J. **Plantas da Amazônia:** oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico, 2000. 405p.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil:** manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 296p.

RODRIGUES, A.C.C. et al. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (FABACEAE, MIMOSOIDEAE). **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; TORRES, S. B.; FIRMINO, J. L. & SMIDERLE, O. J. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, , v.16, n.1, p.50-53, jan. 1994.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; ALMEIDA, K. A.; RIGONI, M. R. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth.) colhidas no chão e retiradas da vagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 389-392, mar./abr. 2003.

SILVA, M.F.; LISBÔA, P.L.B.; LISBÔA, R.C.L. **Nomes vulgares de plantas amazônicas.** Belém:INPA, 1977. 222p.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B.; Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 9-14. 2004. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100002>> Acesso em: 09 de Set. 2011.

SOUZA M. A S. M.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich) In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54.; REUNIÃO AMAZÔNICA DE BOTÂNICA, 3., 2003, Belém. **Resumos...** Belém: Universidade da Amazônia, 2003. p.356.

THOMPSON, K.; GRIME, J.P.; MASON, G. Seed germination in response to diurnal fluctuation of temperature. **Nature**, London, v.267, p.147-149, 1977.

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

TONIN, G.A. **Efeito da época de colheita, condições de armazenamento, substratos e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Nesse t Martius ex.Nees) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae).**169p. Tese (Doutorado em Ciências Ecologia e Recursos Naturais),Universidade Federal de São Carlos,São Carlos, 2005.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal-SP: FUNEP/UNESP,1994,164p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância da porcentagem de germinação da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	13.009,51140	1.445,50127	18,5925 **
Resíduos	30	2.332,39355	77,74645	
Total	39	15.341,90495		

CV(%) = 15,73

APÊNDICE B - Análise de variância da velocidade de germinação da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	0,00137	0,00015	11,0537 **
Resíduos	30	0,00041	0,00001	
Total	39	0,00179		

CV(%) = 3,78

APÊNDICE C - Análise de variância da massa verde da parte aérea da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	1.588,67814	176,51979	29,4491 **
Resíduos	30	179,82214	5,99407	
Total	39	1.768,50028		

CV(%) = 16,33

APÊNDICE D - Análise de variância da massa seca da parte aérea da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	52,80598	5,86733	8,1185 **
Resíduos	30	21,68122	0,72271	
Total	39	74,48719		

CV(%) = 33,90

APÊNDICE E - Análise de variância da massa verde da raiz da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	102,14207	11,34912	13,5713 **
Resíduos	30	25,08784	0,83626	
Total	39	127,22991		

CV(%) = 22,04

APÊNDICE F - Análise de variância da massa seca da raiz da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	4,35024	0,48336	3,2545 **
Resíduos	30	4,45557	0,14852	
Total	39	8,80581		

CV(%) = 59,19

APÊNDICE G - Análise de variância do comprimento da parte aérea da plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	286,90005	31,87778	14,9852 **
Resíduos	30	63,81872	2,12729	
Total	39	350,71878		

CV(%) = 9,27

APÊNDICE H - Análise de variância do comprimento da raiz da. plântula mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) proveniente de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	131,12165	14,56907	17,0460 **
Resíduos	30	25,64073	0,85469	
Total	39	156,76238		

CV(%) = 18,97