

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

CARDOSO FABA BALIEIRO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DA ESPÉCIE *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban.**

Itacoatiara
2018

CARDOSO FABIA BALIEIRO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DA ESPÉCIE *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam) Urban.**

Monografia apresentada para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal, do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, da Universidade do Estado do Amazonas.

Orientadora: Sanderléia de Oliveira dos Santos

Itacoatiara
2018

CARDOSO FABIA BALIEIRO

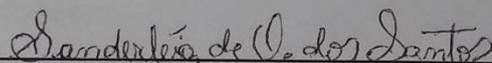
**INFLUÊNCIAS DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DA ESPÉCIE *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urban**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara-AM, 05 de junho de 2018.

Nota: **9,7**

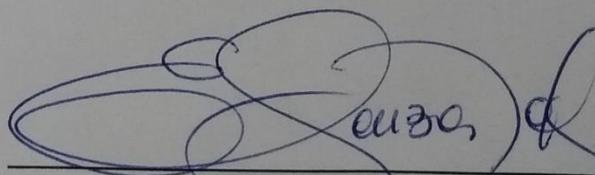
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Sanderléia de Oliveira dos Santos – UEA
(Orientadora)



Prof^a. Iane Barroncas Gomes – UEA



Prof. Eduardo de Souza Mafra – UEA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Josué Goes e Vilma Balieiro.
Aos meus irmãos e sobrinhos.
À minha namorada.

AGRADECIMENTOS

-A Deus, por me fazer existir e me guiar por bons caminhos na longa jornada da vida.

-Aos meus pais, por todo ensinamento, apoio, carinho, e incentivos, pois sem eles nada disso seria possível, são minhas referências de vida.

-Ao meu irmão Fábio por ter contribuído na instalação e coleta de dados no decorrer do experimento.

-À minha namorada, por todo incentivo, apoio, amor, carinho e companheirismo de sempre.

-Aos meus irmãos, por todo incentivo no decorrer de minha caminhada acadêmica.

-À professora Sanderléia de Oliveira dos Santos por ter me orientado no desenvolvimento do trabalho.

-Aos demais professores que contribuíram para que esse trabalho tornasse realidade, pois sem eles nada disso seria possível.

-Aos demais funcionários do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas.

-Obrigado a todos aqueles que de alguma maneira mesmo que simbólica colaboraram para a minha formação e para a realização deste trabalho.

RESUMO

A demanda por madeira no mundo cresce com o passar dos anos, sendo necessário o aumento dos plantios além da busca de novas espécies que possam suprir as necessidades comerciais presentes, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. A espécie em estudo tem grande potencial para silvicultura brasileira por ser uma espécie de crescimento rápido, e atualmente sua madeira tem grande aceitação no mercado internacional. Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar o substrato mais adequado para germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban. em viveiro sob proteção de sombrite a 50%. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (substratos) e quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento e 300 no total. Foram testados os seguintes substratos: T1 areia, T2 vermiculita e T3 terra vegetal. Foi avaliado o efeito dos substratos pelo percentual de germinação das sementes (G%), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de emergência (IVE) além das variáveis biométricas de altura, número de folhas e diâmetro do coleto. Não houve diferença significativa no percentual germinativo entre os tratamentos analisados. A terra vegetal apresentou maior IVE diferindo estatisticamente da areia e da vermiculita, para o TMG não houve diferença significativa entre os tratamentos. Quanto as variáveis biométricas das plântulas, as sementes acondicionadas em terra vegetal e vermiculita deram origem a plântulas com maior média para as variáveis altura e número de folhas, porém apenas a terra vegetal diferiu estatisticamente da areia no número de folha. Na avaliação do diâmetro do coleto apesar da terra vegetal apresentar média superior aos demais substratos, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre as médias. Todos os substratos se mostraram eficazes para germinação de sementes da espécie, porém quando as sementes são acondicionadas em terra vegetal apresentam maior IVE e as maiores médias de todas as variáveis biométricas analisadas. Todos os substratos analisados se mostraram eficazes para germinação da espécie. Porém dentro das condições estabelecidas neste experimento, o substrato terra vegetal foi o mais indicado para germinação da espécie.

Palavras-chave: Pau-de-balsa; Índice de velocidade de emergência; Crescimento inicial.

ABSTRACT

The demand for wood in the world grows with the passing of the years, being necessary the increase of the plantations beyond the search of new species that can meet the present commercial necessities, without compromising the needs of the future generations. The species under study has great potential for brazilian silviculture because it is a fast growing species, and currently its wood has great acceptance in the international market. Therefore the objective of this work was to evaluate the most suitable substrate for seed germination of *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urban. in a nursery under 50% sombrite protection. The experiment was conducted in a completely randomized design with three treatments (substrates) and four replicates of 25 seeds, totaling 100 seeds per treatment and 300 in total. The following substrates were tested: T1 sand, T2 vermiculite and T3 vegetal soil. The effect of the substrates was evaluated by the percentage of germination of seeds (G%), mean germination time (TMG) and rate of emergence (IVE) in addition to the biometric variables of height, leaf number and collection diameter. There was no significant difference in the germination percentage among the analyzed treatments. Vegetable soil presented higher IVE statistically differing from sand and vermiculite, for TMG there was no significant difference between treatments. As for the biometric variables of the seedlings, the seeds conditioned in vegetal land and vermiculite gave rise to seedlings with higher average for the variables height and number of leaves, but only the vegetal land differed statistically from the sand in the leaf number. In the evaluation of the collecting diameter, although the soil presented higher average than the other substrates, there was no significant difference by the Tukey test at 5% probability between the means. All substrates were effective for seed germination of the species, however, when the seeds were conditioned on vegetable soil, they presented higher IVE and the highest averages of all biometric variables analyzed. All substrates analyzed were effective for germination of the species. However under the conditions established in this experiment, the soil substrate was the most suitable for germination of the species.

Keywords: Pau-de-balsa; Emergency Speed Index; Initial growth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização do município de Santo Antônio do Içá-AM	21
Figura 2: Viveiro florestal	22
Figura 3: Frequência relativa de emergência	28
Figura 4: Coleta do diâmetro do coleto de plântulas de <i>O. pyramidale</i> com paquímetro digital	28
Figura 5: mensuração da altura de plântulas de <i>O. pyramidale</i> com uma régua graduada em centímetro	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Substratos testados na germinação de pau-de-balsa (<i>O. pyramidale</i>)	23
Tabela 2: Percentual de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVE) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de <i>O. pyramidale</i> aos 40 dias após a semeadura, em diferentes substratos, experimento instalado em viveiro sob proteção de sombrite a 50%.....	25
Tabela 3: Parâmetros biométricos, diâmetro coleto (DC), altura (H) e número de folhas (NF) de plântulas de pau-de-balsa (<i>O. pyramidale</i>) submetidas a diferentes substratos	29

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
1.1 FAMILIA MALVACEAE	13
1.1.2 <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lamb.) Urban.	13
1.1.3 Importância econômica.....	14
1.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTES	15
1.3 SUBSTRATOS PARA GERMINAÇÃO.....	19
2 METODOLOGIA.....	21
2.1 ÁREA DE COLETA DAS SEMENTES	21
2.1.2 Área de instalação do experimento	22
2.1.3 Avaliação dos Parâmetros Germinativos	23
2.1.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES	25
3.1.1 Frequência relativa de emergência	27
3.1.2 Parâmetros Biométricos	28
4 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
APÊNDICES	35

INTRODUÇÃO

A restauração florestal é o ato de levar uma área degradada a um estágio mais próximo possível de uma situação não perturbada. As ações de restauração abrangem várias etapas, que vão desde o planejamento, que tem início com o diagnóstico da área, a fim de definir o grau de degradação e as intervenções necessárias para minimizar os danos ou acelerar a recuperação dos processos físicos, químicos e biológicos do local, até o monitoramento e avaliação de indicadores de sustentabilidade resiliência da floresta (SOUSA, 2017).

Uma das ações primordiais para o sucesso dos projetos de restauração é o processo de seleção de espécies para o plantio na área. A escolha das espécies deve ser fundamentada no histórico fitossociológico regional, pois a restauração de ecossistemas parte do pressuposto de chegar a uma condição não degradada e resgatar as funções ecossistêmicas, condições estas que são mais favorecidas quando se utiliza um conjunto de espécies do ecossistema de referência, espécies que faziam parte do ecossistema antes da área sofrer a perturbação (SOUSA, 2017).

O principal insumo para o processo sexuado de produção de mudas é a semente. A boa qualidade das mudas depende da aquisição de sementes de produtores idôneos e credenciados nos órgãos governamentais competentes, para se obter garantia da qualidade das mesmas. Com a dificuldade de se encontrar sementes de algumas espécies no mercado, pode-se proceder a coleta dessas em plantas matrizes previamente selecionadas, observando-se critérios de interesse que variam de acordo com o objetivo pretendido tais como: crescimento, formato da copa e tronco, formato do fuste, produção de sementes, flores e frutos (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2006).

Ao contrário das espécies agrícolas, para a maioria das espécies florestais, não há uma metodologia padronizada, daí a necessidade de se realizar pesquisas sobre fatores que favoreçam as condições ótimas de germinação dessas sementes, tais como temperatura, luz e substrato, importantes para promover condições favoráveis, podendo ser determinante para a quantidade de sementes germinadas, índice de velocidade de emergência e tempo médio de germinação. Conhecer o processo da germinação de sementes e determinar as condições que possibilitem uma germinação rápida, uniforme e de qualidade favorecem a obtenção de resultados satisfatórios que podem se tornar rentáveis na produção de mudas em viveiros florestais (SILVA, 2007).

A obtenção de informações para o estabelecimento de uma metodologia padronizada pode ser possível a partir de estudos sobre a germinação de sementes, visto que, o conhecimento sobre a fisiologia da germinação contribui para o entendimento da capacidade de sobrevivência

da espécie em condições naturais. O que se torna de suma importância para processos de regeneração natural e propostas de manejo para o uso adequado da espécie, colaborando assim com a sua dinâmica de crescimento e respeitando seu ciclo de desenvolvimento (SILVA, 2007).

Um dos fatores que interferem na germinação é o tipo de substrato, as diferentes classes utilizadas para a germinação e posterior desenvolvimento das plântulas influenciam a capacidade de retenção de água, aeração e grau de infestação de patógenos. O substrato deve permanecer uniformemente úmido, para suprir as exigências das sementes com a quantidade de água adequada para os processos metabólicos e o excesso pode acelerar a deterioração, propiciando condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos no substrato e na semente (CARVALHO; NAKAGAWA apud OLIVEIRA et al., 2017).

A germinação das sementes é influenciada pelo substrato, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando o processo de germinação das sementes (WAGNER-JÚNIOR et al., 2006). De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), mudas de boa qualidade utilizadas na implantação de povoamentos florestais tanto para produção de madeira quanto para povoamentos mistos estão intimamente ligadas ao nível de eficácia dos substratos utilizados na germinação das sementes.

A principal função do substrato utilizados para germinação de sementes é sustentar a muda e fornecer condições adequadas para o desenvolvimento e funcionamento do sistema radicular da planta. Este substrato deve ser isento de sementes de plantas invasoras, pragas e fungos patogênicos, evitando-se assim a necessidade de sua desinfestação. Desse modo, devido as estruturas e as tecnologias necessárias para a produção de um substrato de boa qualidade, grande parte dos viveiros comerciais adquire seus substratos de empresas especializadas. Contudo, em caso de formulação própria, deve-se dedicar especial atenção à adequada compostagem do material orgânico e desinfestação do solo, em função da presença de patógenos e sementes de plantas invasoras (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2006).

A espécie *Ochroma pyramidale* vulgarmente conhecida como (pau-de-balsa) é utilizada em plantios mistos para a recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente, em virtude do rápido crescimento e tolerância à luminosidade direta (SANTOS et al., 2014).

No norte do Estado do Mato Grosso a integração pecuária-floresta é uma das possíveis alternativas para a diversificação do solo degradado e com a ocorrência de morte súbita das pastagens. Os produtores rurais da região encontraram na integração pecuária-floresta outra

fonte de renda, na qual ao final do período de criação dos animais, as árvores de pau-de-balsa, possuem crescimento rápido, estão no ponto de corte para venda (SANTOS et al., 2016).

Por se tratar de uma espécie de importância econômica e ambiental, a necessidade em aprofundar o conhecimento da germinação, contribuindo para maior sucesso no uso da espécie em atividades silviculturais (DALBERTO, 2012). E como os estudos tecnológicos das sementes são efetivamente o ponto de partida para utilização e exploração de forma racional das espécies nativas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *O. pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban., através do percentual de germinação (PG), Tempo médio de germinação (TMG), Índice de velocidade de emergência (IVE) e os parâmetros biométricos, diâmetro do coleto (DC), altura (H) e número de folhas (NF).

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 FAMÍLIA MALVACEAE

A família Malvaceae é representada por aproximadamente 250 gêneros e 4200 espécies distribuídas em regiões temperadas. No Brasil ocorrem cerca de 73 gêneros e 375 espécies (SOUZA; LORENZI apud ALVES et al., 2011).

De acordo com o conceito atualmente aceito para Malvaceae, esta família engloba nove subfamílias: Grewioideae Hochr. (incluindo a grande maioria dos gêneros da família Tiliaceae), Tilioideae Arn. (apenas um único gênero *Tilia* da família Tiliaceae), Brownlowioideae Burret (alguns gêneros da família Tiliaceae), Bombacoideae Burnett (família Bombacaceae), Malvoideae Burnett (família Malvaceae s.str.), Byttnerioideae Burnett (maioria dos gêneros da família Sterculiaceae), Helicterioideae (Schott e Endl.) Meisn. (família Sterculiaceae (tribo Helictereae) e Bombacaceae (tribo Durioneae), Sterculioideae Burnett (apresenta alguns gêneros da família Sterculiaceae) e Dombeyoideae Beilschm (composta por outros gêneros da família Sterculiaceae) (BAYER et al. apud ALVES et al., 2011).

A família Malvaceae apresenta tecidos nectaríferos constituídos de tricomas glandulares situado internamente na base do cálice ou menos comumente nas pétalas ou no androginóforo (JUDD; MANCHESTER; JUDD et al.; BAYER; VOGEL apud ALVES et al., 2011). Esses tecidos são especializados em secretar néctar, os quais são constituídos pela mistura de monossacarídeos, proteínas, aminoácidos e outros compostos moleculares (ELÍAS; BERNARDELLO apud ALVES et al., 2011).

Segundo Bovini et al. (2013), o Brasil reúne 754 espécies subordinadas a 69 gêneros, distribuídas em todos os domínios fitogeográficos, sendo 393 espécies endêmicas incluídas em nove gêneros o que ressalta a importância de Malvaceae na flora brasileira.

1.1.2 *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lamb.) Urban.

A espécie *O. pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urban., vulgarmente conhecida como pau-de-balsa, é uma planta semidicídua, heliófita ou esciófita, característica da floresta equatorial amazônica de terra firme. A espécie é amplamente distribuída na zona neotropical, incluindo as Antilhas, ocorrendo desde o Sul do México até a Bolívia e na Amazônia Brasileira, preferencialmente em terras baixas e em vales entre montanhas, mas também pode ser encontrada até 2000 m de altitude (DALBERTO, 2012).

Segundo Leão et al. (2008), a espécie também é conhecida como pau-de-jangada, balsa, pata-de-lebre entre outros. Desenvolve-se relativamente bem em solo arenoso com fina camada orgânica, como nas margens inundáveis de rios e igapós, mas prefere solos férteis, úmidos, bem drenados, argilosos, neutros ou alcalinos.

A árvore tem vida curta, de 15 a 20 anos, tem crescimento rápido e pode chegar ao dossel da floresta, com 20 a 25 m de altura e até 1,2 m de diâmetro. A casca é lisa, mas lenticelada e com estrias lineares, de cor clara, às vezes parda ou parda-acizentada e com manchas esbranquiçadas e até 1 cm de espessura. A copa é aberta e ampla e pode alcançar até 18 m de diâmetro. As folhas são simples, alternas e dispostas em espiral, apresentam pecíolo longo e 5 a 7 nervuras principais. O ápice da folha é arredondado ou subagudo e a base cordiforme. As flores são solitárias, vistosas, aromáticas, com 10-15 cm de largura e 7-9 cm de diâmetro e apoiadas por pedúnculos largos e grossos. O fruto é uma cápsula loculicida quase cilíndrica, lenhosa, de 10 a 25 cm de comprimento e 2 a 3 cm, excepcionalmente, 5 cm de diâmetro, de cor marrom-avermelhada a ferrugínea e pubescente. A deiscência locular se dá por cinco valvas longitudinais. Os frutos possuem um elevado número de sementes envoltas por uma paina sedosa de cor pardo-clara ou amarelada. As sementes são ovóides, mas com uma extremidade acuminada, de cor castanho escura de 2 a 5 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro; fortemente aderidas à paina, que auxilia na dispersão das sementes. O endosperma é abundante e o embrião é reto (LORENZI apud LEÃO et al., 2008).

As flores são polinizadas por insetos noturnos e as sementes são dispersas pelo vento. As sementes podem permanecer em dormência por muito tempo, compondo o banco de sementes da floresta. Germinam abundantemente quando as condições de luz, temperatura e umidade são propícias. Em clareiras florestais, em campos abandonados ou em solos aluviais recentes, ocorre boa regeneração natural e muitas vezes a espécie é classificada como invasora ou associada às florestas secundárias. A floração é geralmente observada no final da época chuvosa (abril-julho) e a frutificação na época seca (julho-outubro) (LORENZI apud LEÃO et al., 2008).

1.1.3 Importância econômica

A comercialização da madeira do pau-de-balsa ocorre normalmente em toras de no mínimo 15 cm de diâmetro, madeira serrada, laminada ou faqueada. De acordo com Revilla (2001) a partir do terceiro ano de plantio a espécie começa a frutificar e com o desenvolvimento

de uma espécie de pluma que recobre as sementes pode-se obter vantagens a partir da venda desse produto que pode ser utilizado no preenchimento de colchões e travesseiros.

Devido à característica de crescimento acelerado associado com suas características de baixíssima densidade, a espécie apresenta grande potencialidade quanto ao âmbito econômico, tendo o Equador como principal produtor e os Estados Unidos como maior consumidor mundial (ROLDÁN apud CALDEIRA, 2017).

A madeira do pau-de-balsa é de baixa densidade, mas de grande resistência às tensões, é macia e fácil de trabalhar. Por suas características, é ideal para construção naval no revestimento de iates, e nas construções aérea e civil no isolante térmico e acústico. Ainda é utilizada na construção de maquetes, caixas leves, artesanato, pranchas de windsurfe, aeromodelismo (LOUREIRO; LORENZI apud CALDEIRA, 2017).

Sua madeira possui coloração pardacento-clara ou amarelo-esbranquiçada, muito leve, elástica e macia; é lustrosa e aveludada ao tato. Pode ser utilizada para fabricação de papel e celulose, confecção de embarcações, forros de tetos, é bom isolante térmico e serve para caixas de embalagem de produtos alimentícios (RIZZINI apud CALDEIRA, 2017).

O principal mercado da espécie é a construção de hélices eólicas. Também é usada como isolante em embalagem de produtos de gêneros alimentícios, isolante térmico e acústico, maquetes de arquitetura, diafragma de microfones, botes salva-vidas, painéis para a forração de tanques de armazenamento em navios, confecção de laminado, papel e celulose, aeromodelismo e nautimodelismo, para anzóis de pesca, etc. (COPROMAB, 2012).

Os principais países importadores da madeira de pau-de-balsa são os Estados Unidos da América, China, Colômbia, Peru, Japão, Alemanha, Dinamarca e México. O Estados Unidos é o importador de maior destaque (ROMERO apud CALDEIRA, 2017).

No estado de Mato Grosso houve incentivo ao cultivo dessa espécie para fins de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas segundo dados da Cooperativa dos Produtores de pau-de-balsa a espécie já possuía em 2012 aproximadamente 7.900 hectares plantados (COPROMAB, 2012).

1.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Germinação é a saída do estado de repouso do embrião e a retomada da atividade metabólica, até que o desenvolvimento do embrião e a emergência da plântula se torne independente das reservas contidas nas sementes (CARVALHO; NAKAGAWA apud OLIVEIRA et al., 2017).

Segundo Hoppe et al. (2004), sementes são seres vivos completos, somáticos, assim como as mudas que elas geram, ou como as próprias plantas adultas. Foram criadas pela natureza como órgãos de reprodução e de resistência, para renovar as populações de plantas superiores e para suportar os extremos ambientais onde a espécie se originou e evoluiu. Assim, possuem alguns tecidos indiferenciados, os que compõem o embrião, e outros diferenciados que a tornam resistente e nutritiva. O embrião geralmente é frágil, embora capaz de suportar algumas adversidades, mas os cotilédones (órgãos de nutrição) e o tegumento (órgão de resistência), em geral, são resistentes aos extremos ambientais, principalmente o tegumento.

Para Marcos-Filho (2005), as sementes são estruturas biológicas complexas que simbolizam a continuidade e a diversidade das espécies vegetais. Estas são responsáveis pela reprodução de pelo menos 70% das espécies descritas pelo homem, e garantir sua sobrevivência constitui a razão fundamental de sua existência. Além disso, a recombinação sexual resulta em uma ampla diversidade genética, que culmina em variações fenotípicas e fisiológicas.

Conforme Amabis e Martho (2004), germinação é a retomada do crescimento do embrião que cresce e perfura a casca da semente, dando origem a uma nova célula reprodutora, ou seja, uma nova planta, que depende de uma série de fatores, principalmente da água, gás oxigênio e temperatura. Ao atingir o tamanho definitivo, as sementes amadurecem dentro dos frutos, os quais contribuem para a germinação de sementes pelo ambiente. No devido tempo e ao encontrar condições adequadas, a semente germina. Durante a germinação, o embrião nutre-se do gameta feminino. Quando este esgota suas reservas, a nova planta já apresenta raízes e folhas, sendo capaz de retirar nutrientes do solo e de produzir substâncias orgânicas por meio de fotossíntese.

O termo germinação de sementes é aplicado ao crescimento do embrião, particularmente do eixo radicular em sementes maduras de espermatófitas. Representa um novo começo para semente cujo embrião sofreu uma interrupção em seu crescimento no final da fase de maturação da planta-mãe. Posteriormente inicia-se com a entrada de água na semente por embebição, isso irá desencadear a ativação do metabolismo, culminando com o crescimento do eixo embrionário. A germinação se completa quando uma parte do embrião, no geral a radícula, penetra e trespassa os tecidos que o envolvem (CARDOSO, 2004).

De acordo com Hoppe et al. (2004), a água é o principal fator no processo germinativo da semente. Com a absorção de água, por embebição, ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Por outro lado, o excesso de umidade pode provocar

decréscimo na germinação, pois impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante. A velocidade de absorção de água varia com a espécie, com o número de poros distribuídos sobre a superfície do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e qualidade fisiológica da semente.

Castro et al. (2004), afirmam que são necessárias três condições básicas para que uma semente germine: condições ideais de água, oxigênio e temperatura. A água é essencial na reativação do metabolismo no eixo embrionário, o oxigênio participa das reações de oxidação na respiração e da síntese de energia através de adenosina trifosfato (ATP), enquanto a temperatura é importante porque cada espécie é adaptada a determinada faixa de temperatura.

Para Cardoso (2004), a água é o principal fator para o início da germinação, já que a semente deve atingir determinado nível de umidade através da embebição para germinar. A absorção de água pelas sementes através da embebição contribui para amolecer o tegumento, intensifica a atividade respiratória, favorece as trocas gasosas, induz a atividade e síntese de enzimas e hormônios, promove o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, resultando na ruptura do tegumento e na protusão da raiz primária (COSTA; MARCHI, 2008).

Dias et al. (2006), destacam que a germinação ocorre quando o embrião, contido na semente, recebe as condições necessárias para desenvolver, rompendo a casca da mesma, dando origem a uma plântula. Para que isso ocorra são necessárias algumas condições, como por exemplo, de temperatura, luz, oxigênio e umidade ideais.

Segundo Laurence (2005), a germinação da sementes ocorre após a liberação de semente pelo fruto, a partir de então inicia-se o processo de germinação, desde que as condições do ambiente estejam adequadas às necessidades da espécie. Existem sementes que, para germinar necessitam de uma determinada quantidade de água e temperatura, e sementes que só germinam na presença de luz, outras só em ambientes sombreados, entre outras condições específicas que varia de espécie para espécie. Geralmente as sementes podem permanecer em dormência quando as condições para germinação não são favoráveis. Por isso, um dos eventos iniciais da germinação é absorção de água pela semente, fenômeno denominado embebição.

Com a embebição a casca da semente rompe-se e permitindo a entrada de gás oxigênio, necessária a respiração das células embrionárias. Até a casca romper-se, as células obtêm energia, principalmente pela fermentação das moléculas orgânicas das reservas nutritivas. A primeira estrutura a emergir da semente, após o rompimento da casca, é a radícula. Esta cresce por dentro do solo, ancora a planta e inicia-se a absorção de sais minerais (LAURENCE, 2005).

Para Dias et al. (2006), os eventos importantes para o processo de germinação iniciam-se com a embebição, processo físico que ocorre mesmo em sementes mortas. A ativação enzimática acontece logo em seguida, em parte devido à reativação de enzimas estocadas, formadas durante o processo de desenvolvimento do embrião, e em parte devido à síntese de novas enzimas, assim que a germinação se inicia.

No processo de germinação a semente absorve água por embebição 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).

Na germinação de sementes, é indispensável conhecer as condições ideais para que o processo ocorra normalmente, principalmente pelo fato de que as espécies podem apresentar respostas variadas em função de diferentes fatores, como dormência, viabilidade, condições ambientais, que envolve água, luz, temperatura oxigênio e ausência de patógenos, associados ao tipo de substrato utilizado (CARVALHO; NAKAGAWA apud OLIVEIRA et al., 2017).

A capacidade e a velocidade de germinação das sementes são influenciadas por vários fatores, que atuam por si ou em interação com os demais, dentre eles ressalta-se os fatores extrínsecos (ambientais) que são a luz, temperatura, umidade, oxigênio, substrato, condições de armazenamento e os intrínsecos (internos), por exemplo, a morfologia, viabilidade, dormência, longevidade, sanidade, genótipo, hormônios, substâncias inibidoras não hormonais, época de coleta dos frutos, dentre outros (CARDOSO, 2004; MARCOS-FILHO, 2005).

Segundo Taiz e Zeiger (2011), uma semente viável pode não germinar, mesmo que todas as condições ambientais, ou extrínsecas, sejam satisfeitas, isto caracteriza a dormência das sementes, que induz um retardo temporal na germinação e fornece um tempo adicional para a dispersão da semente, maximizando assim a sobrevivência das plântulas.

Aspectos físicos das sementes também influenciam na germinação, pois auxiliam na uniformização da emergência de plântulas e na seleção de sementes com maior vigor para a produção de mudas de qualidade (MATOS et al., 2014).

1.3 SUBSTRATOS PARA GERMINAÇÃO

Segundo Carneiro (1995), o substrato é o meio em que as raízes proliferam-se, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também as necessárias quantidades de água, oxigênio e nutrientes para o desenvolvimento das plântulas. Para Martinez (2002), os substratos podem ser quimicamente ativos ou inativos. Os quimicamente ativos são aqueles que permitem as trocas de nutrientes entre o substrato e a solução. Os substratos inativos são aqueles que, do ponto de vista de sua atividade química, apresentam trocas nulas ou muito reduzidas entre a fase sólida e líquida.

Existem diversos tipos de substratos, utilizados no processo germinativo de sementes, dentre os quais citam-se: terra de subsolo, composto orgânico, vermiculita, areia, esterco animal, serragem, casca de árvores decompostas, moinha de carvão (WENDLING; DUTRA; GROSSI, 2006).

De modo geral, os substratos utilizados para germinação e emergência de plântulas, bem como para o desenvolvimento inicial das mesmas, devem ter densidade que proporcione porosidade suficiente para possibilitar boa aeração, boa drenagem e retenção de umidade, e evitar a restrição mecânica ao crescimento radicular das plantas. Substratos com umidade ideal, ou seja, uma boa proporção entre as fases sólida e líquida favorecem a germinação das sementes, a emergência de plântulas, e o desenvolvimento das raízes. No entanto, a umidade excessiva, prejudica esses eventos devido à diminuição da aeração do substrato, que pode acarretar podridão de raízes. Dessa forma, é fundamental o uso de substratos que proporcionem maior aeração e menor déficit hídrico (CIAVATTA, 2010).

O substrato influencia diretamente a germinação, em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, propensão à infestação por patógenos, dentre outros, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes. Constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Portanto, o tipo de substrato utilizado deve ser adequado às exigências fisiológicas de germinação, tamanho e forma da semente (BRASIL apud OLIVEIRA et al., 2017).

O substrato a ser utilizado é de fundamental importância, pois atua como suporte onde as sementes são colocadas para germinar, fornecendo condições apropriadas para o desenvolvimento do processo, assim como para o crescimento e desenvolvimento posterior das plântulas (FERREIRA et al., 2008).

A capacidade de retenção de água é conceituada como a quantidade máxima de água que um substrato retém após drenagem sem restrição. O conhecimento da capacidade de retenção de água é importante porque permite um manejo racional das plantas em função da quantidade de água disponível. Se o substrato possui uma baixa capacidade de retenção de água, poderá provocar um estresse hídrico na planta, interrompendo o fluxo de nutrientes e possibilitando o aumento da concentração de sais no substrato, que poderá exercer um efeito tóxico ou, ainda, a retirada de água da muda formada. No caso de substratos com uma retenção excessiva de água, existirá o problema com acúmulo de CO₂ e a redução da aeração das raízes (SUGUINO, 2006).

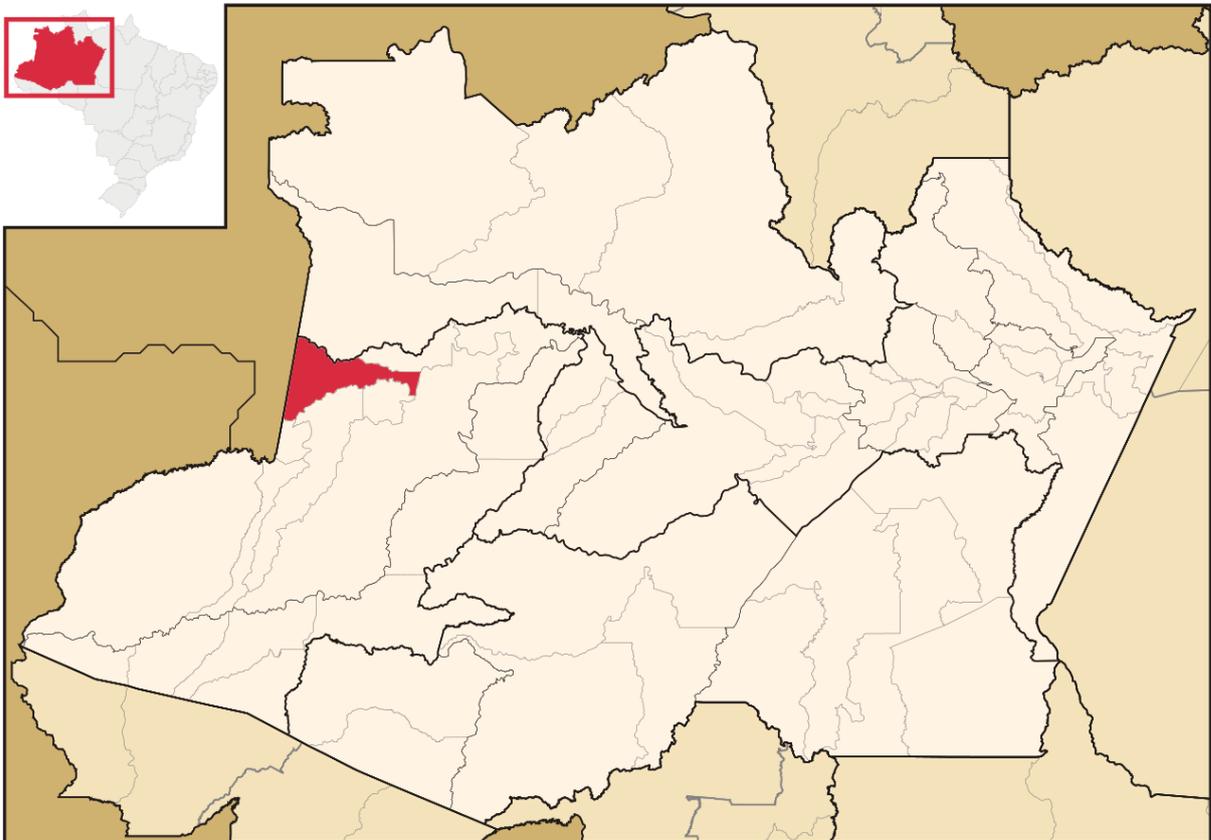
Cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliação das plântulas, mantendo a capacidade de suprir as condições ideais no decorrer do teste de germinação (FOSSATI, 2007). De acordo com Andrade et al. (2000), o substrato também deve manter proporção adequada entre 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.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE COLETA DAS SEMENTES

As sementes de *O. pyramidale* foram coletadas de árvores matrizes na Fazenda São José, situada à margem esquerda do Rio Solimões, no município de Santo Antonio do Içá-AM, coordenadas geográficas 03° 06' 07" S e 67° 56' 24" W.

Figura 1: Localização do município de Santo Antônio do Içá-AM.



Fonte: IBGE (2016)

A coleta ocorreu no mês de julho de 2017. Após a coleta, os frutos foram expostos ao sol para completar a abertura dos mesmos. Posteriormente as sementes foram separadas do material lenhoso do fruto, e em seguida feita a seleção das sementes. As sementes que apresentaram alguma injúria foram eliminadas, e as sementes aparentemente saudáveis foram embaladas em envelope de papel e armazenadas em condições de temperatura ambiente, onde permaneceram até a instalação do experimento.

2.1.2 Área de instalação do experimento

O experimento foi instalado no Viveiro Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT/UEA), localizado na Avenida Mário Andreazza, nº 2960, bairro Jardim Florestal, Itacoatiara-AM.

Figura 2: Viveiro florestal



De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região de Itacoatiara é do tipo Am, caracterizado pelas estações de clima quente, úmido, temperatura constantemente alta e precipitações muito elevadas, compensando a ocorrência de uma estação seca. O regime térmico determina os meses mais quentes correspondentes ao período mais seco, coincidindo com áreas secas de inverno primaveril (julho, agosto e setembro). A pluviosidade contribui com um total anual acima de 2.000 mm.

Antes da sementeira as sementes foram submetidas a tratamento pré-germinativo para superar a dormência tegumentar. Foram imersas em água quente a 80° C, onde permaneceram até o resfriamento da água, com intuito de acelerar o processo germinativo (BARBOSA et al., 2004).

Posteriormente foram colocadas para germinar em bandejas plásticas com dimensões de 20 cm x 14 cm x 4 cm, de comprimento, largura e altura, respectivamente, com proteção de sombrite a 50%. Foram feitas perfurações no fundo das bandejas para aeração e drenagem.

O experimento foi instalado no dia 28 de agosto e encerrado no dia 06 outubro de 2017, totalizando 40 dias. Os substratos testados para germinação das sementes estão descritos na tabela 1. Foi feita irrigação manual e contagem de emergência diária ao final de cada dia no decorrer do experimento.

Tabela 1
Substratos testados no experimento de germinação de *O. pyramidale* (pau-de-balsa).

Tratamentos	Substratos
T1	areia lavada
T2	vermiculita média
T3	terra vegetal

2.1.3 Avaliação dos Parâmetros Germinativos

A avaliação do teste de germinação foi realizada diariamente, adotando-se como critério de germinação a emergência dos cotilédones, com o consequente surgimento do hipocótilo. O monitoramento ocorreu diariamente durante os 40 dias de experimento onde foi feito a contagem de emergência diária. Após o término do experimento foram analisados o percentual de germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de germinação (TMG) e os parâmetros biométricos das plântulas.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Emergência (E%) que corresponde ao percentual de plântulas emergidas em cada tratamento;

$$E\% = N_i/NT*100$$

Onde:

E% = Emergência;

N_i = Número de sementes germinadas em cada tratamento;

NT = Número total de sementes que foram colocadas para germinar em cada tratamento.

Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi calculado de acordo com (MAGUIRE apud OLIVEIRA et al., 2017) pela equação 1.

$$IVG = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{D_i} \right)$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

N_1, N_2, \dots, N_i = número de plântulas germinadas na primeira contagem, segunda... i-ésima contagem, respectivamente;

D_1, D_2, \dots, D_i = número de dias na primeira contagem, segunda... i-ésima contagem, respectivamente.

Tempo médio de germinação (TMG)

$$TMG = \frac{\sum n_i \times t_i}{\sum n_i}$$

Onde:

TMG = 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).

Frequência relativa da emergência – Foi calculada a partir dos dados de emergência diária, em função do tempo (LABOURIAU e AGUDO apud ONOFRE-NETO, 2015) pela equação 2.

$$Fr = \frac{n_1}{\sum_{i=1}^k n_1}$$

Onde:

Fr = frequência relativa da emergência;

k = último tempo de emergência das plântulas;

n_i = número de plântulas emergidas na primeira contagem, segunda...i-ésima contagem, respectivamente.

2.1.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), os tratamentos foram compostos por quatro repetições de 25 sementes cada repetição, totalizando 12 unidades experimentais.

A análise estatística foi realizada com programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR 5.6, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

Com relação ao percentual germinativo (PG), o substrato terra vegetal apresentou emergência 12% superior a vermiculita que foi o substrato com menor percentual germinativo, porém estatisticamente não houve diferença significativa entre médias de porcentagem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2

Percentual de germinação (PG%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *O. pyramidale* aos 40 dias após a semeadura, em diferentes substratos, experimento instalado em viveiro sob proteção de sombrite a 50%.

Tratamentos	PG (%)	IVE	TMG (dias)
T1: areia	57,0 a	5,10 b	16,56 a
T2: vermiculita	54,0 a	4,07 b	15,94 a
T3: terra vegetal	66,0 a	<u>7,62 a</u>	15,25 a
CV (%)	19,28	20,23	10,36

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

Com relação ao índice de velocidade de emergência, houve diferença significativa. O substrato terra vegetal mostrou-se superior estatisticamente ao substrato areia e vermiculita. Quanto mais rápido for a velocidade de emergência, melhor para o desenvolvimento da plântula, pois diminui a ação de patógeno na semente.

Quanto ao tempo médio de germinação (TMG), não houve diferença significativa entre os substratos testados no presente trabalho.

Onofre-Neto (2015), ao utilizar substratos areia, terra vegetal, areia + pó de serra curtido, areia + terra vegetal e terra vegetal + esterco de gado curtido para germinação de sementes de mulateiro – *Calycophyllum spruceanum* obteve maior percentual germinativo no substrato areia, terra vegetal e areia+terra vegetal consecutivamente. Os substratos areia e terra vegetal puro ou misturados mostraram-se mais eficientes para germinação da espécie.

Mendes et al. (2010), usando diferentes substratos na germinação do *O. pyramidale*, conseguiram maior porcentagem de germinação no substrato areia. Já Alvino e Rayol (2007) obtiveram maior percentual germinativo no substrato vermiculita, até mesmo recomendando a utilização deste substrato para germinação de sementes da espécie.

Oliveira e Jardim (2013), estudando diferentes substratos para produção de mudas de *Ceiba Pentandra* (L.) Gaertn. (Malvaceae), *Ficus máxima* Mill. (Moraceae), *Matisia paraensis* Huber (Malvaceae) e *Inga bourgonii* (Aubl.) DC. (Fabaceae), constataram que o substrato mais eficiente na emergência das espécies foi a vermiculita, ao qual promoveu a maior quantidade de plântulas emergidas.

Nogueira, Nagao e Ferreira (2014), analisando a germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra*), em diferentes substratos, constataram que as sementes acondicionadas em vermiculita e solo apresentaram maior percentual germinativo. No entanto, Rodrigues *apud* Onofre-Neto *et al.* (2015), em teste de germinação de angico (*Anadenanthera colubrina*), 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 a 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 o percentual germinativo.

Queiroz (2017) empregando areia, vermiculita e areia + vermiculita na germinação de sementes *Dimorphandra wilsonii*, em sementeira, constatou que o melhor substrato para germinação dessa espécie foi a areia + vermiculita; porém, não diferindo significativamente da areia; contudo, apresentou diferença significativa do substrato vermiculita. Zamith e Scarano (2004), testando a germinação em sementes de embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns), família Malvaceae, obtiveram porcentagem máxima de germinação de 95% em canteiros contendo areia como substrato.

Alves et al. (2015), realizando teste de crescimento inicial de plântulas de *Adenanthera pavonina* L. utilizaram como substrato areia; terra vegetal; vermiculita fina; pó de madeira; casca de arroz carbonizada; areia + terra vegetal na proporção 1:1; areia + pó de madeira na proporção 1:1; areia + esterco bovino curtido na proporção 1:1; terra vegetal + pó de madeira na proporção 1:1; terra vegetal + esterco bovino curtido na proporção 1:1; vermiculita fina+areia na proporção 1:1; vermiculita fina+pó de madeira na proporção 1:1; vermiculita fina+terra vegetal na proporção 1:1; vermiculita fina + esterco bovino curtido na proporção 1:1, obtiveram melhor resultado de percentual germinativo para terra vegetal, porém não diferindo estatisticamente da areia e vermiculita, resultados que corroboram com os encontrados no presente trabalho.

Andrade et al. (2000), trabalhando com germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana*), utilizando os substratos vermiculita, terra vegetal e papel de filtro verificaram que os melhores resultados de velocidade de emergência das sementes ocorreram quando o teste foi

conduzido no substrato terra vegetal, corroborando com o resultado encontrado no presente trabalho. No entanto, Mendes et al. (2010), utilizando areia e vermiculita como substratos na germinação de *O. pyramidale* notaram que o substrato areia apresentou o melhor resultado para índice de velocidade de emergência. Já Alvino e Rayol (2007), utilizaram areia, vermiculita e areia + serragem na germinação de *O. pyramidale*, obtendo maior velocidade de germinação no substrato vermiculita. Estes dados destoam dos encontrados por Nogueira, Nagao e Ferreira (2014), que testando a germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra*), espécie da mesma família do *O. pyramidale*, em diferentes substratos, constataram que o substrato com maior índice de velocidade de emergência foi a vermiculita.

Segundo Rodrigues apud Mendes et al. (2010), quanto menor o tempo médio de germinação das sementes, maior o seu vigor, entretanto as sementes podem levar um maior tempo para germinar não porque possuem baixo vigor, mas pelo motivo do substrato não oferecer as condições adequadas à germinação.

Os resultados de TMG deste estudo divergem dos encontrados por Alvino e Rayol (2007) que utilizaram areia, vermiculita e areia + serragem na germinação de *O. pyramidale*. Estes autores observaram o menor tempo médio de germinação no substrato vermiculita. Os resultados encontrados por Mendes et al. (2010), que usaram areia e vermiculita para germinação de sementes de *O. pyramidale* não apresentou diferença significativa quanto ao tempo médio de germinação (TMG), corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

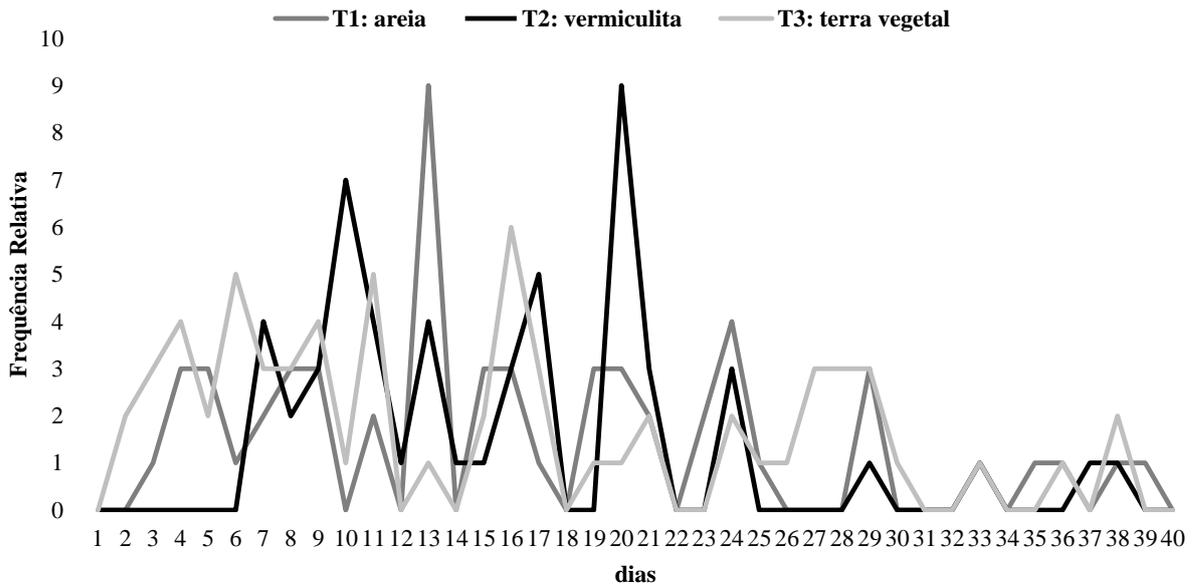
Os resultados encontrados por Queiroz (2017, que fez uso de areia, vermiculita e areia + vermiculita na germinação de sementes *Dimorphandra wilsonii*, em sementeira, não diferiram estatisticamente entre si quando ao tempo médio de germinação (TMG), resultados que também confirmam os resultados do presente experimento.

3.1.1 Frequência Relativa de Emergência

Na distribuição de frequência de emergência houve uma similaridade no pico de germinação entre os substratos areia e terra vegetal, sendo que os picos de germinação ocorreram no 13° na areia com 9 plântulas emergidas e no 16° na terra vegetal com 6 plântulas emergidas. No substrato vermiculita a emergência teve o início mais tardio, no 7° dia de instalação do experimento com 4 plântulas emergidas e o pico de emergência ocorreu no 20° dia de experimento com 9 plântulas emergidas. Porém, a vermiculita e a terra vegetal tiveram similaridade na quantidade de sementes germinadas nos dias dos picos germinativos, sendo que

a vermiculita no dia do pico de emergência já haviam 44% da plântulas germinadas e na terra vegetal no dia do pico de emergência haviam 41% de plântulas germinadas, enquanto na areia no dia do pico de emergência apenas 27% haviam germinado.

Figura 3: Frequência relativa de emergência de plântulas de *O. pyramidale* submetidas a diferentes substratos para germinação em viveiro.



3.1.2 Parâmetros Biométricos

Ao término do experimento com 40 dias, foram coletadas as seguintes variáveis biométricas, diâmetro do colo auxílio de um paquímetro digital graduado em milímetros (figura 4), mensuração da altura utilizando uma régua graduada em centímetros (figura 5) e contagem do número de folhas.

Figura 4: Coleta do diâmetro do colo.



Figura 5: Coleta da altura.



As plântulas germinadas em terra vegetal apresentaram maiores valores para a variável diâmetro do coleto, com média de 1,01 mm e a areia o menor com 0,96 mm, a vermiculita apresentou média de 0,97 mm, porém não houve diferença significativa entre os substratos utilizados, como pode ser observado na tabela 3.

A maior média de altura das plântulas ocorreu nas plantas germinadas em terra vegetal, 2,05 cm. Porém não diferiu estatisticamente da vermiculita que apresentou média de 1,76 cm e os dois substratos diferiram estatisticamente da areia que apresentou média de 1,39 cm, como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3

Parâmetros biométricos, diâmetro coleto (DC), altura (H) e número de folhas (NF) de plântulas de *O. pyramidale* submetidas a diferentes substratos.

Tratamentos	DC (mm)	H (cm)	Nº folhas
T1: areia	0,96 ± 0,11 a	1,39 ± 0,30 b	3,95 ± 0,71 b
T2: vermiculita	0,97 ± 0,09 a	1,76 ± 0,33 a	4,57 ± 0,78 ab
T3: terra vegetal	1,01 ± 0,12 a	2,05 ± 0,48 a	4,71 ± 0,69 a
CV (%)	4,70	8,30	7,22

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

Quanto ao número de folhas as plântulas germinadas em terra vegetal apresentou a maior média com 4,71 folhas, porém não diferiu estatisticamente da vermiculita que apresentou média de 4,57 folhas. A vermiculita também não diferiu estatisticamente da areia que apresentou o menor valor médio para essa variável com 3,95 folhas.

A plântulas germinadas no substrato terra vegetal apresentaram maior média em todas as variáveis biométricas analisadas, isso pode ter ocorrido porque a espécie tem a semente pequena entre 2 e 5 milímetros de comprimento e 1,5 de diâmetro, por esse motivo apresenta poucas reservas, e logo após a germinação as plântulas precisam de nutrientes para continuar seu crescimento, e dentre os substratos testados no experimento o único que oferece nutrientes as plântulas é a terra vegetal.

4 CONCLUSÃO

Todos os substratos se mostraram eficazes para a germinação de sementes da espécie *O. pyramidale*.

O substrato terra vegetal mesmo não sendo superior estatisticamente no percentual germinativo, apresentou diferença no índice de velocidade de emergência, sendo superior estatisticamente da areia e vermiculita, além de ter a maior média das variáveis biométricas analisadas.

Dentro das condições estabelecidas neste experimento, o substrato terra vegetal foi o mais indicado para germinação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, I. M.; DANTAS, I. C.; MELO, J. I. M.; FELISMINO, D. C. A Família Malvaceae *sensu lato* em uma área do agreste paraibano, Nordeste do Brasil. **Biofar - Revista de Biologia e Farmácia** v. 06, n. 01, p. 20, 2011.
- ALVES M. M. et al. Crescimento inicial de plântulas de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes substratos **Revista Ciência Agronômica**, Universidade Federal do Ceará, v. 46, n. 2, p. 352-357, abr-jun, 2015.
- ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos organismos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- 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.
- BARBOSA, A. B.; SAMPAIO, P.T.B.; CAMPOS, M.A.A.; VARELA, V.P.; GONÇALVES, C. B. A. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw. Bombacaceae). **Acta amazônica**, v. 34, n. 1, p.107-110, 2004.
- BOVINI, M. G.; Esteves, G.; Duarte, M. C. 2013a. Malvaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>. Acesso em: 20 Dez. 2017.
- CALDEIRA, R. A. P. F. **Propriedades da madeira de pau-de-balsa em duas idades**, UFMT, Cuiabá, 2017, 31 p. Disponível em <www.ufmt.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Guanabara Koogan, São Paulo – SP, cap. 17, p. 385-407, 2004.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo Desenvolvimento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado** - Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CIAVATTA, S. F. **Fertirrigação na produção e qualidade de mudas de eucalyptus spp. nos períodos de inverno e de verão**. 2010. 90 f. Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP -Campus de Botucatu, (Mestrado em Ciência Florestal) Botucatu – SP, 2010.

COPROMAB-MT, **Cooperativa de Produtores de Pau-de-Balsa de Mato Grosso Pau-de-balsa: aptidões e desafios**. 2012. Disponível em < www.embrapa.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v.18, n. 1, p. 39-50, 2008.

DALBERTO, D. S. **Estresse osmótico na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urban.** (MALVACEAE) / Davi Silva Dalberto – Mato Grosso: Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Mato Grosso: UNEMAT, p. 46, 2012.

DIAS, E. S.; KALIFE, K.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas**. Campo Grande: UFMS, 2006.

FERREIRA, E. G. B. S. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 241-244, 2008.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 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.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO FR CIENCIAS DO SOLO, 13. 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP-ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996.

HOPPE, J. M. *et al.*; **Produção de sementes e mudas florestais**, Caderno Didático nº 1, 2ª ed. Santa Maria, 388 p., 2004.

LAURENCE, J. **Biologia**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

LEÃO, N. V. M.; FREITAS, A. D. D.; CARRERA, R. H. A. **Pau-de-balsa: *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lamb.) Urban.** Manaus: INPA, 2008. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia).

MARCOS-FILHO, J. Germinação. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ, 2005.

MARTÍNEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas. 2002.

MATOS, F. S. Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f. – Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 833-842, 2014.

MENDES M. L. et al., Influência do substrato e do nível de umidade sobre a germinação de sementes de pau-de-balsa, **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. X-X, out.-dez., 2010.

NOGUEIRA, W. L. P.; O. NAGAO, O, E.; FERREIRA, M. J. **Germinação de sementes de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. – Bombacaceae) em diferentes substratos** <<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.60-640-1>>. Acesso em: 06 de abril de 2018.

OLIVEIRA, F. G.; JARDIM, M. A. G.; Substratos na produção de mudas de espécies arbóreas nativas para arborização urbana. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 8, n.3, p. 29-38, 2013.

OLIVEIRA, M. K. A. et al., Temperatura e substrato na germinação de sementes e no crescimento inicial de plântulas de *Sapindus saponaria*. **Gaia Scientia**. v. 11, n. 1, p. 131-143, 2017.

ONOFRE-NETO, R. N. **Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de semente de mulateiro – *Calycophyllum spruceanum* Benth. (Rubiaceae) em casa de vegetação.** Disponível em. <www.andiroba.org.br>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018.

QUEIROZ M. M.; **Germinação de sementes e crescimento de mudas de *Dimorphandra wilsonii* Rizzini em diferentes substratos e níveis de sombreamento.** Dissertação (mestrado-programa de pós-graduação em ciências agrárias) – Universidade Federal de São Joao del-Rei, 2017.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis.** Manaus: INPA/SEBRAE, p. 335-338, 2001.

SANTOS, D. G. J. et al. Superação de dormência em sementes de pau de balsa (*Ochroma pyramidale*) **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 3, p. 18-22, 2016.

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

SILVA, F. J. B. C. **Germinação e vigor de sementes de três espécies da caatinga.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Ciência Florestal. Pernambuco, 81p., 2007.

SOUSA, C.M. **Diagnóstico da produção de mudas de espécies florestais nativas em Minas Gerais.** Dissertação de mestrado acadêmico. Universidade federal de Lavras, 59p., 2017.

SUGUINO, E. **Influência do substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas.** 2006, 82f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

WAGNER-JÚNIOR, A. et al., Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 4, p.643-647, jul./ago., 2006.

WENDLING, I; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância da porcentagem de germinação de plântula de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetida a diferentes substratos, após 40 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	19.500000	9.750000	1.206	0.3628
Repetições	3	22.250000	7.416667	0.918	0.4869
Erro	6	48.500000	8.083333		
Total corrigido	11	90.250000			
CV (%) =	19.28				

APÊNDICE B - Análise de variância do índice de velocidade de emergência (IVE) de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetida a diferentes substratos, após 40 dias de experimentos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	1.675467	0.837733	10.465	0.0111
Repetições	3	0.497200	0.165733	2.070	0.2057
Erro	6	0.480323	0.080054		
Total corrigido	11	2.652989			
CV (%) =	20.23				

APÊNDICE C - Análise de variância do tempo médio de germinação de plântulas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetida a diferentes substratos, após 40 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	4.006087	2.003044	0.752	0.5110
Repetições	3	2.732691	0.910897	0.342	0.7963
Erro	6	15.973939	2.662323		
Total corrigido	11	22.712717			
CV (%) =	10.36				

APÊNDICE D - Análise de variância do diâmetro do coleto de plântulas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 40 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	0.006596	0.003298	1.553	0.2860
Repetições	3	0.002650	0.000883	0.416	0.7481
Erro	6	0.012741	0.002124		
Total corrigido	11	0.021987			
CV (%) =	4.70				

APÊNDICE E - Análise de variância da altura de plântulas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 40 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	0.829590	0.414795	19.719	0.0023
Repetições	3	0.066332	0.022111	1.051	0.4361
Erro	6	0.126210	0.021035		
Total corrigido	11	1.022132			
CV (%) =	8.30				

APÊNDICE F - Análise de variância do número de folhas de plântulas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetida a diferentes substratos, após 40 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	1.188435	0.594218	5.826	0.0393
Repetições	3	0.183652	0.061217	0.600	0.6381
Erro	6	0.611950	0.101992		
Total corrigido	11	1.984037			
CV (%) =	7.22				

APÊNDICE G - Germinação de sementes de *O. pyramidale* em areia aos 40 dias de experimento.



APÊNDICE H – Germinação de sementes de *O. pyramidale* em vermiculita aos 40 dias de experimento.



APÊNDICE I – Germinação de sementes de *O. pyramidale* em terra vegetal aos 40 dias de experimento.



