

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

CARLOS ANDRÉ DA SILVA REIS

**USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS
DE PAU-DE-BALSA *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urbam.**

Itacoatiara

2019

CARLOS ANDRÉ DA SILVA REIS

**USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS
DE PAU-DE-BALSA *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urbam.**

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

Orientadora: Prof^ª. MSc. Iane Barroncas Gomes

Itacoatiara

2019

CARLOS ANDRÉ DA SILVA REIS

**USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS
DE PAU-DE-BALSA *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urbam.**

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.

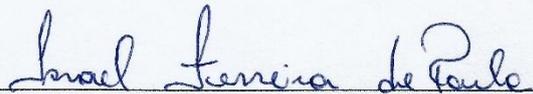
Itacoatiara-AM, 07 de maio de 2019.

Nota: 9,5

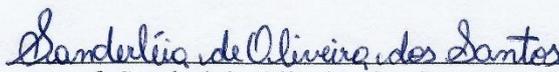
BANCA EXAMINADORA



Prof^a Iane Barroncas Gomes – UEA
(Orientadora)



Prof. Israel Ferreira de Paula – UEA



Prof. Sanderleia Oliveira dos Santos – UEA

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, e por permitir mais uma grande conquista que obtive, cujo foi a graduação em Engenharia Florestal.

A Universidade do Estado do Amazonas, inclusive ao Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara-CESIT pela oportunidade, apoio e incentivo no decorrer da graduação.

Aos meus pais, Helysmara e Antonio que são peças fundamentais em minha vida e a que sempre me apoiaram e incentivaram as minhas decisões.

À professora M.Sc. Iane Barroncas, pela enorme paciência que teve comigo, por ter sido além de professora, uma amiga, por todo conhecimento que me passou e por ter me aceitado como orientado.

Ao professor Dr. Luís Enrique Gainette, que ministrou as duas etapas da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, demonstrando seu interesse em ajudar a todos na edição e incentivando a leitura e pesquisa.

À professora M.Sc. Sanderléia, por ter me proporcionado a participação em Projeto de Apoio a Iniciação Científica (PAIC), e pelos seus conselhos e ensinamentos.

Ao meu grande amigo, Ordellan Costa, que esteve comigo ajudando na implantação do experimento até análise de dados.

A minha grande amiga Sandra Amaral que se tornou uma irmã para mim, me dava bons conselhos e sempre me incentivou no decorrer do curso.

Aos meus irmãos Evaristo e Silvano por me motivar a ter dado a continuidade nessa caminhada, agradeço também as minhas tias Olenilda, Ana Lurdes e Olenice todas da família Silva, que sempre me apoiaram nos estudos e me ensinaram tanto sobre todos os aspectos sociais e humanitários do mundo.

Ao meu Padrasto Edmar Santos e sua mãe, Maria de Jesus que sempre demonstraram apoio total.

E também, claro a todos os meus amigos da turma 11, que se tornaram minha segunda família, amo todos.

Aos professores de modo geral do curso de graduação em Engenharia Florestal pelos conhecimentos transmitidos.

A todos, os mais sinceros agradecimentos.

DEDICATÓRIA

*A Deus, pois, ele é meu refúgio e minha fortaleza
Em memória de meus avos Maria da Silva e
Aristides de Abreu na qual eu tive um enorme prazer
de conhece-los e conviver.*

*Aos meus irmãos Evaristo e Silvandro, e minha
prima Thalia que esteve sempre torcendo por essa
minha conquista.*

Todos da Família Silva e Família Reis.

Dedico!

EPÍGRAFE

“Bendito o homem que confia no Senhor, e cuja confiança é o Senhor. Porque será como a árvore plantada junto às águas, que estende as suas raízes para o ribeiro, e não receia quando vem o calor, mas a sua folha fica verde; e no ano de sequeidão não se afadiga, nem deixa de dar fruto”.

Jeremias 17:7-8

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Delimitação da área de estudo no município de Itacoatiara-AM.....22
- Figura 2** – Auferição do diâmetro do coleto de muda de *Ochroma pyramidale* com auxílio do paquímetro digital.....24
- Figura 3** – Altura da parte aérea em função dos diferentes substratos 90 dias após o plantio. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).
.....25
- Figura 4** – Diâmetro do coleto de mudas de *Ochroma pyramidale* (cav.) Urbam. aos 90 dias de idade, em função dos substratos. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).26
- Figura 5** – Valores médios e desvio-padrão relativos ao número de folhas das mudas de *Ochroma pyramidale* Cav. (ex Lam.) Urbam. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Proporções volumétricas dos constituintes para a formulação dos substratos para mudas de <i>Ochroma pyramidale</i>	23
Tabela 2- Resultados da análise de variância das características MSPA, MSR, MST e RRPA.	27

LISTA DE ABREVIATURA/SIGLAS

CTC	Capacidade de troca de cátions
DAP	Diâmetro a altura do peito
MSR	Massa seca da raiz
MST	Massa seca total
RRPA	Razão Raiz /parte aérea
MSPA	Matéria seca parte aérea

RESUMO

O êxito de projetos de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e outros tipos de plantios florestais depende, dentre outros fatores, da correta escolha das espécies e das características das mudas levadas ao campo. Para tanto, são necessárias informações sobre a silvicultura destas espécies, suas exigências lumínicas, hídricas e nutricionais, bem como seu comportamento e crescimento desde a germinação até a fase de mudas e seu estabelecimento no campo. A espécie *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban. popularmente conhecida como pau-de-balsa, pertence à família Malvaceae, alcança até 30 m de altura, possui tronco entre 60 e 90 cm de diâmetro e pode ser encontrada nas florestas úmidas da América do Sul e Central, estendendo-se desde o sul da Guatemala até o Norte do Brasil e Bolívia. O objetivo deste trabalho foi investigar as respostas de crescimento de mudas de *Ochroma pyramidale* submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica. Foram testados os seguintes substratos: terra preta (T0); terra preta + esterco bovino curtido, na proporção 3:1 (T1); terra preta + serragem curtida, na proporção 3:1 (T2); e, terra preta + esterco + serragem, na proporção 3:1:1 (T3). As variáveis biométricas analisadas foram: números de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), área foliar (AF), massa seca parte aérea (MSPR), altura total (H), massa seca das raízes (MSR) e a massa seca total (MST). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A adição de esterco proporcionou crescimento em altura e em área foliar três vezes maior em comparação ao tratamento controle. A adição de serragem inibiu o crescimento das mudas e apresentou os menores valores em todas as variáveis analisadas. Recomenda-se o uso da terra preta + esterco bovino curtido na proporção de 3:1 para a produção de mudas de pau-de-balsa e desaconselha-se o uso de serragem, mesmo quando em combinação com o esterco bovino.

Palavras-chave: adubação, *Ochroma pyramidale*, esterco bovino, serragem curtida.

ABSTRACT

The success of reforestation projects, recovery of degraded areas and other types of forest plantations depends, among other factors, on the correct choice of species and the characteristics of the seedlings taken to the field. Therefore, information on the forestry of these species, their light, water and nutritional requirements, as well as their behavior and growth from germination to the seedling phase and their establishment in the field are required. The species *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urbam. popularly known as balsas wood, belongs to the family Malvaceae, reaches up to 30 m in height, has a trunk between 60 and 90 cm in diameter and can be found in the humid forests of South and Central America, extending from the south from Guatemala to northern Brazil and Bolivia. The objective of this work was to investigate the growth responses of *Ochroma pyramidale* seedlings submitted to different organic fertilization treatments. The following substrates were tested: black soil (T0); black soil + tanned bovine manure, in the proportion 3: 1 (T1); black soil + tanned sawdust, in the proportion 3: 1 (T2); and, black soil + manure + sawdust in the proportion 3: 1: 1 (T3). The biometric variables analyzed were leaf number (NF), neck diameter (DC), leaf area (AF), shoot dry mass (MSPR), total height (H), root dry mass total dry matter (MST). The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test, at 5% probability. The addition of manure provided a three - fold increase in height and leaf area in comparison to the control treatment. The addition of sawdust inhibited the growth of the seedlings and presented the lowest values in all analyzed variables. It is recommended to use black soil + 3: 1 tanned cattle manure for the production of rattlesnake seedlings and the use of sawdust is discouraged even in combination with cattle manure.

Key words: fertilization, *Ochroma pyramidale*, bovine manure, tanned sawdust.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE <i>Ochroma pyramidale</i> (cav.) Urbam.	16
3.2 USOS MÚLTIPLOS DA ESPÉCIE	17
3.3 PRODUÇÃO DE MUDAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	18
3.4 IMPORTÂNCIA DO SUBSTRATO	19
3.5 ESTERCO BOVINO	19
3.6 SERRAGEM CURTIDA.....	20
5 MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
5.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
5.3 COLETA DE DADOS	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1 VARIÁVEL ALTURA.....	25
6.2 DIÂMETRO À ALTURA DO COLETO	26
6.3 MASSA DA MATÉRIA SECA	27
6.4 NÚMERO DE FOLHAS	28
6.5 ÁREA FOLIAR.....	29
CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
APÊNDICES	35

INTRODUÇÃO

O êxito de projetos de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e outros tipos de plantios florestais depende, entre outros fatores, da correta escolha das espécies e das características das mudas levadas ao campo. Para tanto, são necessárias informações sobre a silvicultura destas espécies, suas exigências a luminosidade, hídricas e nutricionais, bem como seu comportamento e crescimento desde a germinação, passando pelas fases iniciais de crescimento das mudas até o seu estabelecimento no campo (GOMES, 2010)

A espécie *Ochroma pyramidale* popularmente conhecida como pau-de-balsa, pertence à família Malvaceae, alcança até 30 m de altura, possui tronco entre 60 e 90 cm de diâmetro (LORENZI, 2002) e pode ser encontrada nas florestas úmidas da América do Sul e Central, estendendo-se desde o sul da Guatemala até o Norte do Brasil e Bolívia (RODRIGUES, 2016).

O pau-de-balsa possui importância econômica e social, é uma espécie utilizada em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas graças ao seu desenvolvimento e tolerância à luminosidade direta. Seu rápido crescimento pode estar relacionado à sua característica de espécie pioneira com um sistema radicular rico em raízes finas, folhas grandes para uma maior captação de energia solar, madeira de baixa densidade, resistente a tensões, macia e fácil de trabalhar. Pelas suas características, é ideal para a construção de jangadas, balsas flutuantes, salva-vidas, boias e brinquedos de madeiras (LORENZI, 2002).

Além de fatores abióticos como luz, temperatura e oxigênio, o substrato é um dos fatores externos que influenciam tanto a germinação das sementes quanto no crescimento e desenvolvimento das mudas. Na escolha de um substrato se devem observar principalmente, suas características físicas e químicas e a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos como baixo custo e disponibilidade (FONSECA apud LACERDA *et al.*, 2005).

A produção de mudas de espécies florestais, em quantidade e qualidade, vem sendo um dos quesitos importantes para o estabelecimento de povoamentos. Nesse sentido, muitos esforços e novas técnicas de adubação vem sendo realizada para melhorar a qualidade e reduzir os custos na produção, buscando então alternativas sustentáveis e de fácil acesso. O uso de programas florestais requer esforço que ajudem na produção de mudas de qualidades e de baixo custo, onde depende de fatores como tipos de substrato, espécie a ser implantada, fertilizante e outros.

Os adubos orgânicos existentes nos solos consistem em uma mistura de produtos animais e vegetais em vários estágios de decomposição, resultado da degradação e da atividade dos microrganismos. A matéria orgânica é fonte de energia e nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico, mantendo o solo em estado dinâmico e exercendo importante papel em sua fertilidade (LANDGRAF; MESSIA; REZENDE apud LIMA *et al.*, 2015).

Alguns resíduos orgânicos reaproveitáveis surgem como uma alternativa simples e barata para diminuir o custo na produção de mudas com substituição parcial do substrato comercial e na redução quanto à adubação química. Segundo Fonseca (1988), diversos substratos são utilizados na formação de mudas florestais sendo mais comuns os compostos inorgânicos (vermiculita), moinha de carvão, areia, terra de subsolo e compostos orgânicos (esterco bovino, casca de árvores, composto de lixo, terra de mato, serragem, bagaço de cana, acículas de *Pinus* sp. e turfa). Fazendo destes, alternativas de baixo custo e de boa qualidade na produção de hortaliças e mudas florestais.

A importância de se fazer o reaproveitamento de resíduos ocorre devido à abundância de nutrientes e sais minerais que, muitas vezes, são descartados no ambiente de forma inadequada. Desta forma, deve-se dar um destino correto aos resíduos, tendo em vista sua concentração de nutrientes que pode substituir a adubação convencional, além de oferecer outros benefícios ao solo, como melhoramento das características químicas, físicas e biológicas.

O uso da serragem curtida como adubo, trata-se de uma alternativa sustentável e de baixo custo, pois possui funções que permitem absorver umidade da massa orgânica junto ao substrato que está homogeneizado. A serragem apresenta características que podem evitar a compactação, melhorando a aeração, favorecendo o processo de decomposição e ajudando na fertilização (MARAGNO; TROMBIN; VIANA, 2007)

A serragem curtida é encontrada em abundância em movelarias e madeireiras, tem baixo ou nenhum custo para aquisição. Contudo, a pouca demanda em utilizar esse material faz com que muitas vezes ele seja desperdiçado, sem tratamento e em locais inadequados.

Além da serragem, o esterco bovino é uma grande fonte de nutrientes na composição de substratos e seu uso vem crescendo nos últimos anos. “Deve-se da fácil obtenção em relação às demais fontes, à capacidade de melhorar os atributos físico-químicos do substrato e estimular a atividade microbiana” (ARTHUR *et al.*, 2007). Além de ser um material de fácil aquisição para a maioria dos viveiros, o esterco eleva a disponibilidade de nutrientes e a CTC devido às suas características químicas. Do ponto de vista físico, destaca-se a redução da

densidade do solo e o aumento da capacidade de retenção de água, estimulando a atividade microbiana (JUNIOR, 2013).

Diante das informações expostas, este trabalho busca investigar as respostas de crescimento de mudas de pau-de-balsa sob diferentes combinações de adubação utilizando substratos orgânicos de baixo custo e fácil aquisição, em condições de viveiro, buscando contribuir para o melhor entendimento do comportamento da espécie nas fases iniciais de crescimento.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Investigar as respostas de crescimento de mudas de *Ochroma pyramidale* (Cave x Lam) Urbam. submetidas à diferentes substratos orgânicos compostos por esterco bovino e serragem.

2.2 ESPECÍFICOS

1) Determinar as taxas de sobrevivência e as medidas de crescimento em altura, diâmetro do colo e número de lançamentos foliares das mudas submetidas aos tratamentos de adubação;

2) Medir a área foliar e o peso da matéria seca de cada tratamento que foram submetidos ao experimento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE *Ochroma pyramidale* (cav.) Urbam.

A espécie *Ochroma pyramidale* (Cav.) Urbam. é uma espécie florestal que pertence à família Malvaceae (CARVALHO SOBRINHO, 2006). De acordo com descrição feita por Lorenzi (2002), trata-se de uma espécie arbórea perenifólia, com altura variando entre 15 a 30 metros de altura podendo chegar em alguns casos a 35 m, apresenta DAP de 20 a 50 cm com variações ainda maiores, tem a copa ampla, aberta, arredondada e irregular, as folhas são simples com comprimento entre 13 e 35 cm, arredondadas e com nervuras principais muito proeminentes.

Esta espécie tem variações de nomes vulgares em cada região, é conhecida como pau-de-jangada, balsa, pata-de-lebre e entre outros. Sua ocorrência se distribui a partir das Antilhas, ocorrendo do Sul do México, Bolívia e na Amazônia Brasileira (LEÃO *et al.*, 2008).

A espécie possui comportamento ecológico de espécie pioneira em floresta ombrófila densa, floresta tropical pluvial amazônica e se desenvolve bem para plantios comerciais no pantanal. Pode ocorrer nas margens de rios e nos igapós desde o México, Antilhas, América Central, Venezuela e Bolívia e no Brasil distribuiu-se pela região amazônica, principalmente Pará e Amazonas (SEDER-MT, 2011).

A quantidade de sementes em cada fruto coletado varia de 326 a 950. As sementes são pequenas e envolvidas pela pluma que se expande com a abertura do fruto. Um quilograma de sementes possui entre 70 a 100 mil. O crescimento ideal da espécie ocorre em solos profundos, que sejam férteis, úmidos, e que tenham uma boa drenagem. O pau-de-balsa prefere solos de reação neutra até alcalina. Não se adapta a solos encharcados ou com alta salinidade. As condições edáficas para o cultivo do pau-de-balsa devem apresentar, preferencialmente, solos de boa textura e boa fertilidade, com profundidade efetiva superior a 1,20 m, boa drenagem, e pH superior a 5,0. (HELLMEISTER, 2017).

A madeira é bastante leve, possui densidade entre 170 e 265 kg/m³ quando seca, o alburno claro e cerne marrom-claro. A constituição química da madeira influencia diretamente seu comportamento à compressão, tração, flexão, cisalhamento, fendilhamento, retração, inchamento, e no tratamento com preservativo (HELLMEISTER, 1982).

Graças à rusticidade e boa adaptabilidade da planta, são encontrados locais com ótimas condições de desenvolvimento para o plantio no estado do Mato Grosso e em outras regiões do Brasil (SEDER-MT, 2011). Apresenta desenvolvimento satisfatório em solos do

tipo arenoso com pequena camada orgânica em clareiras e também em solos que passaram pelo processo de queimada ou limpezas de quintais.

A espécie produz sementes que medem cerca de 5 mm de comprimento são protegidas por uma cápsula que tem a abertura espontânea. Segundo Alves (1982), as sementes de pau-de-balsa têm sido apontadas como possuidoras de dormência. Ainda segundo esse mesmo autor anualmente produz grande quantidade de sementes, que são disseminadas pelo vento ou levadas por animais de pequeno porte, apresentando característica ortodoxa e dormência do tipo tegumentar, é necessário que faça a quebra de dormência para iniciar o plantio.

Em estudo sobre a decomposição vegetal, realizado por Lange (2013), foi analisado uma maior produção no arranjo onde o pau-de-balsa era utilizado, pois esta espécie apresenta um enorme dossel e folhas muito grandes, que contribuem para uma maior quantidade de material vegetal depositado na superfície do solo.

De acordo com Rodrigues (2016), o cultivo de pau-de-balsa tem se mostrado uma atividade importante e nos últimos anos no Brasil, em especial no Estado de Mato Grosso onde existem sete mil hectares de área plantada com esta espécie florestal. Dessa forma, por se tratar de uma atividade produtiva sustentável, pode beneficiar famílias de pequenos e médios produtores visto que se trata de uma cultura florestal com tempo de resposta menor que as demais, aproximadamente de três a seis anos (WEIRICH apud SANTOS, 2015).

A madeira de pau-de-balsa é um produto muito comercializado. Estados Unidos da América, China, Colômbia, Peru, Japão, Alemanha, Dinamarca e México são grandes consumidores desta madeira; com destaque para os Estados Unidos da América que é o seu maior importador (ROMERO, 2014). Por outro lado, apesar do grande uso de sua madeira, a espécie não está ameaçada de extinção devido a seu forte crescimento acelerado (SCHUTT; LANG, 2014).

3.2 USOS MÚLTIPLOS DA ESPÉCIE

“O pau-de-balsa vem sendo utilizado em plantios mistos para a recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente, em virtude do seu rápido crescimento e tolerância à luminosidade” (SANTOS *et al.*, 2014, p. 4). Também é utilizado em sistemas agroflorestais para sombreamentos, cerca viva, plantios mistos e quebra ventos em viveiros (LORENZI, 2002).

Sua madeira é muito utilizada na construção de barcos de pequeno porte e jangadas, confecção de boias, fabricação de brinquedos, bastante útil também como isolante térmico, na confecção de aeromodelos e em substituição à cortiça (LORENZI, 2002). A madeira é

apropriada também para a fabricação de papel e celulose, pois suas fibras são longas e produzem um tipo de celulose de alta qualidade com um grau de rendimento entre 45% e 50% (SILVA *et al.*, 2007). Também é usada na construção de maquetes arquitetônicas, caixas leves e artesanato, bem como, já fora empregada para a fabricação de pranchas de surfe (LOUREIRO, 1979).

Além da madeira, que é o produto de maior importância econômica, a parte aérea e a casca também possuem utilizações medicinais, as folhas assim que cozidas são utilizadas para o combate à prisão de ventre, a doenças estomacais e estresse; e a casca é utilizada para lavar feridas e tratar doenças da pele (KLEIN, 1984).

O comércio de madeira do pau-de-balsa ocorre normalmente em toras no mínimo 15 cm de diâmetro, madeira serrada, laminada ou faqueada. De acordo com Revilla (2001), a partir do terceiro ano, esta espécie desenvolve uma pluma que recobre as sementes. Estas plumas podem ser comercializadas para uso como preenchimento de colchões e travesseiros.

3.3 PRODUÇÃO DE MUDAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Têm-se buscado alternativas para a recuperação de áreas degradadas que possibilitem a redução dos custos de recuperação e o retorno dessas áreas a uma condição ecológica mais próxima do original, ou seja, a restauração ecológica (MARTINS *et al.*, 2008).

O quadro atual da degradação ambiental gera grandes desafios de se recuperar áreas desmatadas ou degradadas, tendo assim a preocupação com ações para o restabelecimento das funções e da estrutura dos ecossistemas respeitando a diversidade de espécies, a sucessão ecológica e a representatividade entre populações (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996; BARBOSA, 2000). A taxa de sobrevivência das mudas é influenciada pelas suas qualidades nutricionais, o que de fato compromete também a velocidade de crescimento e, conseqüentemente, o sucesso do plantio. Além disso, mudas de melhor qualidade, por terem maior potencial de crescimento, exercem uma melhor competição com a vegetação invasora, reduzindo então os custos dos tratamentos culturais (MORGADO, 2000).

Mudas de boa qualidade, quantidade são fundamentais para o estabelecimento de bons povoamentos com espécies florestais nativas (GONÇALVES *et al.*, 2000). “O desenvolvimento de pesquisas demonstra que há grande viabilidade da produção de mudas destinadas a futuros plantios como estratégia a ser utilizada para a recuperação das populações naturais de espécies ameaçadas e para a restauração de áreas degradadas” (ZAMITH; SCARANO, 2004, p. 2).

3.4 IMPORTÂNCIA DO SUBSTRATO

“O substrato utilizado na produção de mudas florestais deve apresentar boa estrutura e consistência, além de boa porosidade, boa capacidade de retenção de água e isento de substâncias tóxicas” (GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 2).

Para que haja a obtenção de mudas de qualidade, é importante que faça o uso de técnicas para a produção de mudas, além dessas ferramentas existentes, destaca-se então o substrato, que tem por finalidade garantir o desenvolvimento de espécies com qualidades, em curto período de tempo e baixo custo (CUNHA *et al.*, 2006; CALDEIRA *et al.*, 2008).

Os componentes orgânicos mais usados na produção de mudas são diversos, entre os principais tem-se o esterco bovino, húmus de minhoca, cascas de vegetais lenhosos decompostas e serragem curtidas. (OLIVEIRA *et al.* 2008) Para os mesmos autores os diferentes tipos de material orgânico a serem utilizados é que determinam as características do substrato.

Ao escolher um substrato que deverá auxiliar no crescimento de mudas, devem ser consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas com a espécie que nele for implantada, pois as mesmas exercem grande influência na arquitetura do sistema radial e no estado nutricional das plantas (CARVALHO-FILHO *et al.* 2002).

“É muito difícil encontrar um material que forneça todas as condições necessárias para o desenvolvimento das mudas, por isso procura-se produzir um substrato com formulações de misturas de diferentes materiais” (WAGNER JÚNIOR *et al.*, 2006, p. 4).

Contudo, para a obtenção de um substrato que apresente boas características físicas, é recomendável que haja a mistura do componente orgânico com materiais que apresentam boa macroporosidade, fazendo com que o substrato apresente uma boa relação entre macro/microporos, facilitando o equilíbrio entre aeração, drenagem, retenção de água e retenção de nutrientes (CALDEIRA *et al.*, 2000).

A aquisição de um bom substrato para a produção de mudas deve apresentar algumas características, tais como: disponibilidade na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta (SILVA *et al.*, 2001).

É necessário ter conhecimento dos tipos de substratos que serão utilizados na produção de mudas, e não fazer o uso de qualquer substrato seja ele por indicação (KLEIN *et al.*, 2012).

3.5 ESTERCO BOVINO

O uso contínuo do esterco bovino, como principal fonte de matéria orgânica na composição de substratos para plantios de mudas, deve-se, além da fácil obtenção em relação às demais fontes, à capacidade de melhorar os atributos físico-químicos do substrato e estimular a atividade dos microrganismos (ARTHUR *et al.*, 2007).

Segundo Caldeira *et al.* (2008, p. 5) “a matéria orgânica tem como finalidade aumentar a retenção de água e nutrientes para as mudas, por isso o esterco bovino é amplamente utilizado como fonte de matéria orgânica em substratos para produção de mudas florestais”

O esterco bovino melhora a estrutura e, por consequência, a aeração e a drenagem, facilitando assim o desenvolvimento radicular e garante a liberação de nutrientes por meio da mineralização da matéria orgânica, bem como o aumento da fração húmica do solo e, conseqüentemente, da CTC (MORAES, 1981).

O esterco apresenta grandes vantagens para o solo, pois diminui a sua densidade aparente, melhora sua estrutura e a estabilidade de seus agregados (ANDREOLA *et al.*, 2000). Por serem dejeções sólidas e líquidas de animais e cuja composição química dependerá do tipo de animal que o originou e do manejo do resíduo, para assim seja usado de maneira correta (COSTA, 2011).

“O esterco apresenta interações benéficas com microrganismos do solo, diminui a sua densidade aparente, aumenta a capacidade de infiltração de água, a aeração e melhora a possibilidade de penetração radicular” (ANDREOLA *et al.*, 2000, p. 162).

3.6 SERRAGEM CURTIDA

A utilização de resíduos orgânicos florestais, como componente de substratos para a produção de mudas, vem sendo uma prática comum em empresas de papel e celulose, em que a casca de *Pinus* e de outras espécies florestais são exemplos do resíduo mais utilizado (MAIA, 1999).

Maragno *et al.* (2007) classificam a serragem como um tipo de material palhoso, resíduo ideal para ser utilizado como “agente de enchimento”. Pereira (1996) relata que várias espécies de fungos auxiliam na compostagem, principalmente os actinomicetos. Estes se tornam o grupo dominante na degradação de substâncias mais resistentes, como a celulose e a lignina.

A serragem é um subproduto do desdobramento de tora, encontrado em grandes quantidades e de baixo custo (MAIA *et al.*, 2003), podendo ser utilizado como fertilizante orgânico e seus nutrientes podem ser reciclados através do sistema solo-planta. “Disponível

em grandes quantidades e a baixo custo e apresenta em sua composição elementos essenciais ao crescimento das plantas” (FERREIRA *et al.*, 2005, p. 9).

Entretanto, fazer uso direto de matérias rico em lignocelulósicas no solo podem apresentar algumas desvantagens, tais como fitotoxicidade, imobilização de nutrientes e na elevação da concentração de sais, gerando desequilíbrio no vegetal.

Grez e Gerding (1997) afirmam que a serragem contribui positivamente no regime de água e de nutrientes, em diferentes solos, tanto argilosos, como arenosos. Na grande maioria das vezes, esse resíduo do processamento de madeira é descartado ao ar livre, formando grandes montanhas, nessas condições, os microrganismos não conseguem degradar esse resíduo, principalmente pela ausência de oxigênio e nutrientes.

A madeira é muito difícil de ser biodegradada por microrganismos anaeróbicos, ela é mais facilmente transformada em húmus por organismos aeróbicos. Entretanto, esses precisam de fontes de energia disponíveis e de nitrogênio e grandes variedades de nutrientes que precisam ser adicionados aos resíduos da madeira (FERREIRA *et al.*, 2005).

No entanto é de grande importância conhecer a espécie de vegetal em que é retirada esse material, já que pode variar muito a composição química de uma espécie para outra, e interferir negativamente o seu desenvolvimento.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no viveiro do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT, localizado na Avenida Mário Andreazza, nº 2960, bairro Jardim Florestal, Itacoatiara-AM, entre as coordenadas geográficas $03^{\circ}0'30.63''$ S e $58^{\circ}50'1.50''$ W (Figura 1).

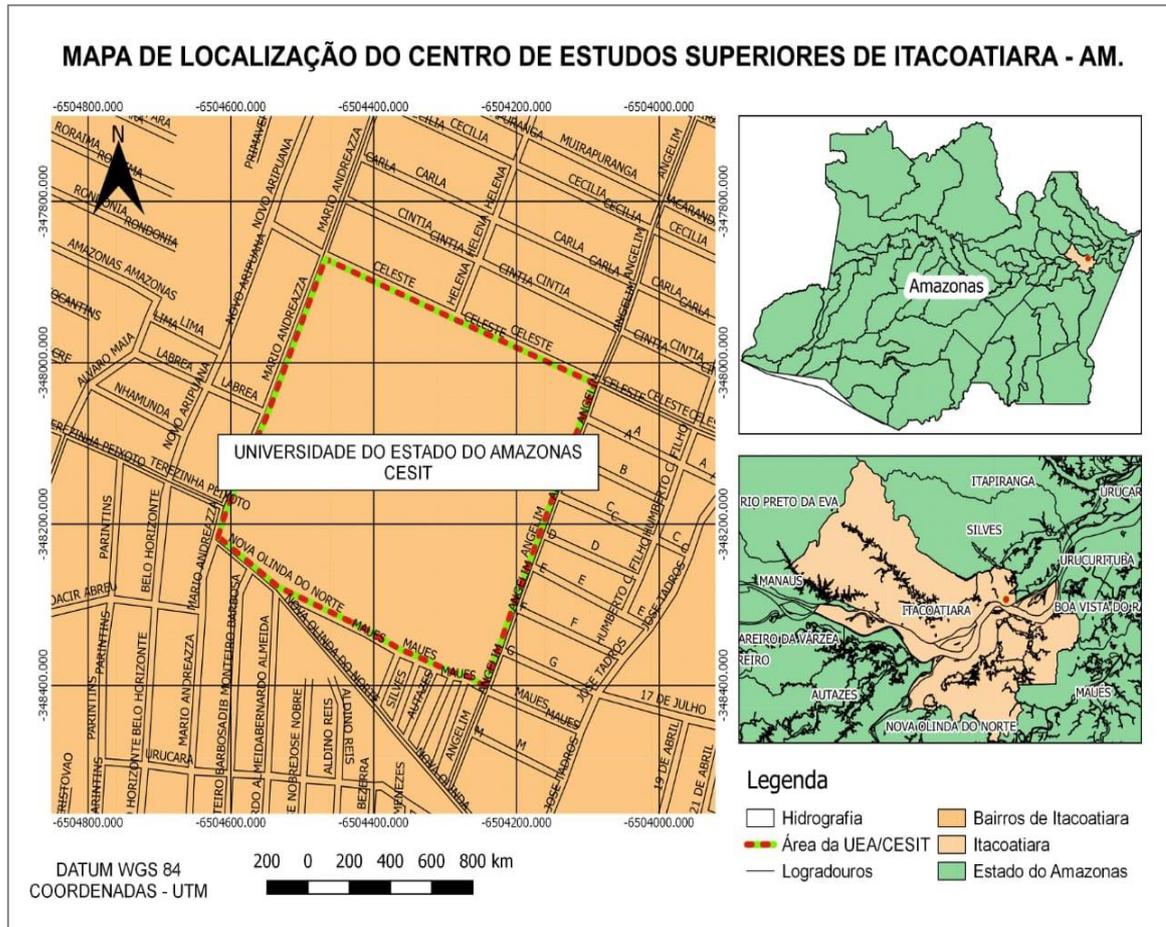


Figura 1 – Delimitação da área de estudo no município de Itacoatiara-AM.

Fonte: Alexandre Garcia (2019).

5.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

A primeira etapa para a implantação do experimento foi o preparo dos substratos. Após a definição das combinações e proporções (Tabela 1), foi realizada a homogeneização manual e acondicionamento em sacos de polietileno nas dimensões 15 cm x 18cm.

Tabela 1

Proporções volumétricas dos constituintes para a formulação dos substratos para mudas de *Ochroma pyramidale*.

Tratamentos	Proporção em volume	Nº de Mudanças por Tratamento
T0. Terra preta (Testemunho)	3	15
T1. Terra preta + esterco bovino	3:1	15
T2. Terra preta + serragem curtida	3:1	15
T3. Terra preta; serragem; esterco bovino	3:1:1	15
Total de Mudanças		60

As plantas utilizadas no estudo foram provenientes de um experimento realizado por Balieiro (2018) que avaliou a germinação de *Ochroma pyramidale*. A escolha dos indivíduos foi baseada no aspecto fitossanitário e na homogeneidade de altura e número de folhas completamente expandidas, com média de $6,6 \pm 1,1$ cm de altura e número médio de folhas de $4,1 \pm 0,8$. A repicagem ocorreu logo após a preparação dos substratos; em seguida, as mudas foram acondicionadas sobre uma bancada obedecendo ao delineamento experimental estabelecido. O viveiro do CESIT foi escolhido por apresentar condições luminosas homogêneas, ser de fácil acesso, livre de encharcamento e sob telado de sombrite a 50%.

5.3 COLETA DE DADOS

Os dados biométricos foram coletados a cada 30 dias após a implantação do experimento, totalizando três coletas em um período total de 90 dias de monitoramento. As variáveis biométricas coletadas mensalmente foram: altura (A), medida com uma régua de metal graduada em centímetros, considerada desde a base do coleto ao nível do solo até a gema apical da planta; o diâmetro à altura do coleto (DAC), medido com paquímetro digital graduado em milímetros (Figura 2); e número de folhas de cada planta do experimento.



Figura 2 – Aferição do diâmetro do coleto de muda de *Ochroma pyramidale* com auxílio do paquímetro digital

Ao final do experimento, cinco indivíduos de cada tratamento foram coletados e seccionados na parte aérea e sistema radicular, acondicionados em sacos de papel marrom para secagem em estufa de modelo NT-510, à temperatura de 65° C, por 48 horas. Após a secagem, foram obtidas as massas da matéria seca de cada secção com auxílio de balança analítica SF-400, com resultados expressos em (g). Além da massa seca, também foi calculada a razão raiz/parte aérea.

A área foliar foi determinada pelo método de Zeist *et al.* (2014), que consiste no produto entre o comprimento e a largura da folha (Figura 4), para tanto foi medida uma folha de 10 indivíduos de cada tratamento.

5.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o DIC, sendo quatro tratamentos (T0, T1, T2 e T3) com 15 repetições cada, totalizando 60 indivíduos.

Os dados de cada variável biométrica foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e à análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para tabulação dos dados foi utilizado o programa Excel 2018 e para a análise estatística o *software* Minitab 1.8.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência foi de 100% para todos os tratamentos. As avaliações biométricas mostraram que os indivíduos submetidos à adubação com esterco bovino curtido (T1) apresentaram os maiores valores para a maioria das variáveis analisadas e que a adição de serragem curtida (T2) inibiu o crescimento das mudas mesmo quando combinadas com o esterco bovino (T3). As plantas submetidas a estes dois tratamentos apresentaram desempenho inferior ao tratamento controle (T0).

6.1 INCREMENTO EM ALTURA

O tratamento T1 (terra preta + esterco bovino) foi aquele que mostrou os melhores resultados de incremento em altura. O valor médio para T1 foi 28,2 cm de incremento em altura (Figura 5). Este valor é quase três vezes maior à média encontrada para o tratamento controle (T0), que foi de 9,7 cm.

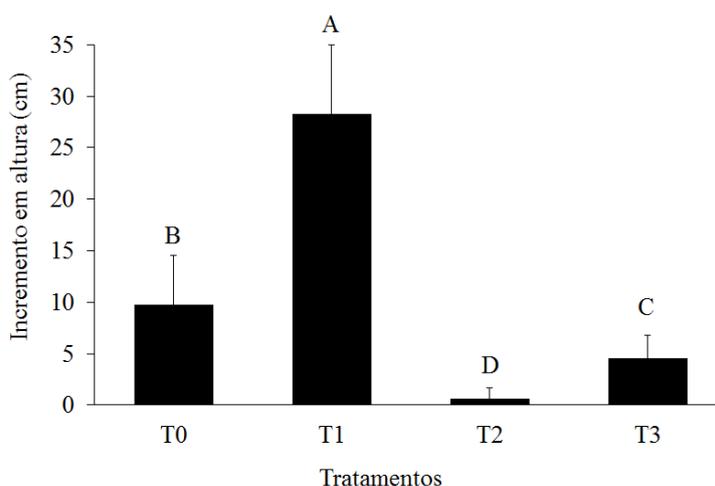


Figura 3 – Altura da parte aérea em função dos diferentes substratos 90 dias após o plantio. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

Moreira *et al.* (2015), em seu trabalho com mudas de guapuruvú (*Schizolobium parahyba*) (Vell.) S.F Blake, verificaram que o tratamento que apresentou melhor resposta em incremento em altura foi aquele que continha 50% solo + 50% esterco bovino. Artur *et al.* (2006) fizeram a correção do solo e aplicação de esterco bovino para formação de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) e relataram que a menor dose de esterco bovino

(101 kg/dm³) foi suficiente para elevar o pH e os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

Carvalho Filho *et al.* (2003), avaliando a produção de mudas de jatobá (*Hymenea courbaril* L.) em quatro diferentes misturas de substratos – solo + esterco (2:1); solo + areia (1:1); solo + areia + esterco (1:2:1) – verificaram que para a produção dessa espécie, o substrato mais apropriado seria o solo + areia + esterco, na proporção 1:2:1. Os autores (*Op. Cit.*) alegaram que a presença do esterco não somente forneceu nutrientes para as plantas, mas também melhorou a aeração do solo, favorecendo a formação do sistema radicular.

Burés (1997), ao testar diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de palmeira *Chelyocarpus chuco* (Mart.), ressalta que o principal problema no uso da serragem, especialmente, daquela com elevada quantidade de partículas finas, é o risco de compactação do substrato após sucessivas irrigações, fato este que reduz a aeração, e a possível ocorrência de processos anaeróbicos de fermentação ácida que interferem no crescimento de raízes.

6.2 DIÂMETRO À ALTURA DO COLETO

Verificou-se que a média de incremento do diâmetro foi de 5,2 mm para plantas adubadas com esterco (T1) e de tão-somente 1,6 mm para plantas que não receberam nenhum tipo de adubação (T0) (Figura 6).

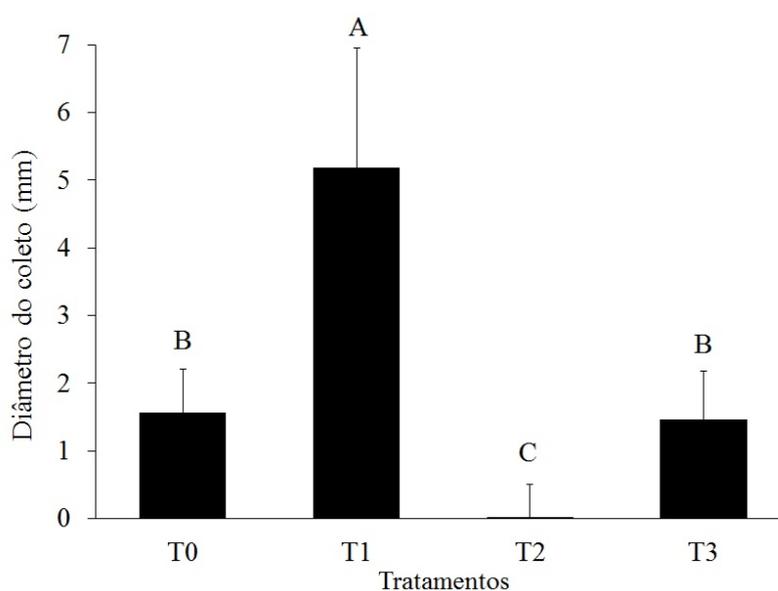


Figura 4 – Diâmetro do coleto de mudas de *Ochroma pyramidale* (cav.) Urbam. aos 90 dias de idade, em função dos substratos. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Melo-Júnior (2013), cujo o diâmetro do coleto das mudas de pata-de-vaca *Bauhinia forficata* (Link), aos 120 dias de idade, atingiu seu ponto máximo, utilizando-se o percentual de 45% de esterco bovino na composição do substrato. De acordo com Daniel *et al.* (1997), o diâmetro do colo é avaliado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo. Para Gonçalves *et al.* (2000), o diâmetro do colo adequado a mudas de espécies florestais de qualidade está entre 5 e 10 mm.

6.3 MASSA DA MATÉRIA SECA

A produção de matéria seca pelas mudas é considerada um importante parâmetro para se analisar a qualidade das mudas (MELO-JÚNIOR, 2013). O acúmulo de MST para o tratamento T1 (terra preta + esterco bovino) apresentou 6,12 g em relação ao testemunho T0 (Tabela 2). Resultados semelhantes e estes foram encontrados pelo mesmo autor onde obteve-se cerca de 6,0 g de MST em um tratamento contendo 30% de esterco bovino em mudas de Ipê Roxo *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo.

Tabela 2

Resultados da análise de variância das características MSPA, MSR, MST e RRPA.

Tratamentos	MSPA(g)	MSR(g)	MST(g)	RRPA(g)
T0	1,58ab	0,19a	1,78ab	0,1419a
T1	5,08 a	1,11a	6,12a	0,2130a
T2	0,14c	0,11a	0,26c	0,781a
T3	1,11bc	0,16a	1,28bc	0,333a

A avaliação da massa seca da parte aérea apontou diferença para as plantas adubadas com esterco bovino comparativamente às que receberam serragem; porém, embora tenham apresentado valores consideravelmente superiores (5,01g), não diferiu estatisticamente das plantas do tratamento controle (1,58g), possivelmente pelo alto grau de variação entre as amostras.

Gonçalves *et al.* (2013) observaram grande qualidade nas mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. com a adição de esterco de aves e esterco bovino ao substrato em que as plantas foram submetidas.

Caldeira *et al.* (2000) concluíram que, com o aumento das doses de vermicomposto de esterco bovino no substrato, ocorreu aumento da matéria seca total, da parte aérea e das raízes de plantas de *Eucalyptus saligna* Sm. Mesquita *et al.* (2012) em um estudo feito com a produção de mudas de mamoeiro *Carica papaya* L., em função do substrato contendo esterco bovino observaram que o efeito positivo do esterco bovino sobre a MSPA, e que a ausência do esterco bovino provocou os menores valores em incremento em relação a esta variável.

Não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos para a massa seca da raiz; contudo, os valores seguiram as mesmas tendências de resultados das outras variáveis, com melhor desempenho para a adubação com esterco bovino e menores valores para o uso da serragem curtida. Ao contrario desta afirmação nos estudos de Artur (2006), a (MSR) diminuíram com o aumento das doses de esterco de bovino ao serem inseridos no substrato com mudas de (*Calophyllum brasiliense* Cambès.)

6.4 NÚMERO DE FOLHAS

O NF ao final do experimento foi aproximado para todos os tratamentos, com valores médios de 4,6 folhas para o tratamento controle; 5,6 para a adubação com esterco bovino; 4,2 para a serragem de madeira; e 4,6 para a adição combinada de esterco bovino + serragem de madeira (Figura 7).

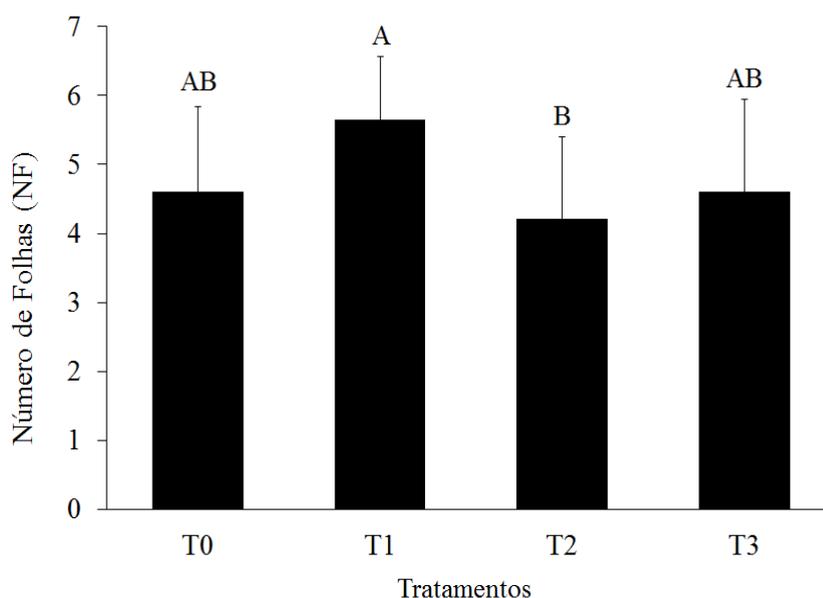


Figura 5 – Valores médios e desvio-padrão relativos ao número de folhas das mudas de *Ochroma pyramidale* Cav. (ex Lam.) Urbam. Letras diferentes indicam diferença estatísticas entre os tratamentos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

Ao contrário deste estudo, Carvalho Filho *et al.* (2002) obtiveram maior número de folhas nas mudas de canafístula (*Cassia grandis* L.) em substrato composto por solo + esterco bovino.

6.5 ÁREA FOLIAR

A quantificação da área foliar em plantas é uma ferramenta utilizada em análises do crescimento vegetal (CUNHA *et al.*, 2010). A folha é o órgão de interceptação de luz para a fotossíntese (LUCENA *et al.*, 2011), essencial para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas pela planta (COELHO JÚNIOR *et al.*, 2010).

Mediante a mensuração da área foliar dos indivíduos mostrou que a adição de esterco bovino proporcionou aumento na superfície foliar três vezes maior quando comparada ao tratamento controle, com valores de 216,8 cm² e 64,7 cm², respectivamente.

Artur *et al.* (2006) obtiveram a maior média da área foliar no tratamento que recebeu 101 kg/m³ de esterco, sendo 372 cm² superior à dos tratamentos sem esterco em formação de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambèss.)

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento pode-se concluir que:

O esterco bovino pareceu causar uma boa distribuição de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação às mudas, este respondeu positivamente ao tratamento proporcionando valores significativos de área foliar, massa seca total, altura da parte aérea e diâmetro do coleto, dando então melhores sinais utilitários no decorrer do experimento.

O uso de serragem curtida influenciou negativamente a qualidade das mudas de *O. pyramidale*, desproporcionando então ganhos em incremento em algumas variáveis estudadas, por esse motivo desaconselha-se o uso deste material mesmo sendo usada sozinha ou combinada com esterco, pois interferiu negativamente no crescimento das plantas.

A combinação de esterco bovino, e serragem curtida junto a terra preta demonstrou alguns resultados inferiores ao tratamento controle, por esse motivo não se recomenda o uso destes itens misturados como substratos para a produção de muda de *O. pyramidale*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Edfran Nascimento. **Características morfológicas e a emergência de sementes de duas etnovarietades de cará (*Dioscorea trifida* L.f)**. Manaus: PPGAT, 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas.
- AREFLORESTA. **Marcos regulatórios de florestas plantadas**. Cuiabá: Arefloresta, 2015.
- ARTUR, Adriana Guirado. **Esterco de bovino e calcário para formação de mudas de guanandi**. Jaboticabal: UNESP, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”, 2006.
- BALIEIRO, Cardoso Faba. **Influência de Diferentes Substratos na Germinação de Sementes da Espécie *Ochroma Pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urban**. Itacoatiara: CESIT, 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, Universidade do Estado do Amazonas, 2018.
- CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler; SCHUMACHER, Mauro Valdir; TEDESCO, Neura Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 161-170, jun./jul., 2000.
- CARVALHO FILHO, Jorge Luiz Sandes de; et al. Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substratos. **Revista Cerne**, Lavras, v. 49, n. 284, p. 342-343, 2002.
- CAVALCANTI, Nilton Brito; RESENDE, Geraldo Milanez de. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de Mandacuru (*Cereus jumacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus gounellei* (A. Webwr ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.) e Coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.28-35, 2007.
- COELHO FILHO, Mauricio Antonio. et al. Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida ‘Tahiti’ usando métodos não-destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 163-167, 2005.
- COSTA, Fabiana Gorricho; VALERI, Sérgio Valiengo; CRUZ, Mara Cristina Pessôa da; GONZALES, José Luis Soto. Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p.161-169, jun./jul., 2011.
- CUNHA, Hellen Fernanda Viana. **Biomassa, trocas gasosas e aspectos nutricionais de plantas jovens de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lamb.) Urb. em resposta à fertilização nitrogenada e da interação fósforo e ambiente de luz**. Manaus: CFT/INPA, 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências de florestas Tropicais) Programa de pós-graduação em ciências de florestas tropicais – CFT, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Inpa, 2014.

CUNHA, Jorge Luiz. Xavier. Lins. et al. Comparação de métodos de área foliar em *Chrysobalanus icaco* L. ACSA. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 3, p. 22-27, 2010.

DAMATTO-JUNIOR, Erval Rafael; CEZAR, Vicente Rodolfo Santos; SILVA, Francisca Alcivânia de Mello; BOAS, Roberto Lyra Villas; TRIGUEIRO, Rodrigo de Menezes. Produção de composto orgânico a partir de serragem de madeira e esterco bovino para adubação de bananeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1, 2004, Botucatu. *Anais*. Botucatu: ICTR, 2004. 1-7.

DANIEL, Omar et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 2, v. 21, p.163-168, jan./fev.,1997.

FIRMINO, João Lopes et al. Efeito de diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de *Chelyocarpus chuco* (ARECACEAE). **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.11, n. 21; p. 889, 2015.

FÔNSECA, Taysa Guimarães. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de Irrigação**. Piracicaba: USP, 2001. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2001.

FORMOSO, Silvia Cupertino. **Recuperação de áreas degradadas Através de sistemas agroflorestais: a Experiência do projeto agrofloresta, Sustento da vida**. Rio Claro: ICGE, 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”, 2007.

GOMES, Iane Barroncas. **Desempenho ecofisiológico de plantas jovens de castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B.) submetidas à fertilização nitrogenada e fosfatada em plantio homogêneo**. Manaus: INPA, 2010. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2010.

GONÇALVES, Jose Leonardo Moraes; POGGIANI, Fabio. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13. Águas de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

HELLMEISTER, João. Cesar. **Sobre a determinação das características físicas da madeira**. São Carlos: UESC, 1982. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1982.

HELLMEISTER, Victor. Painel OSB de resíduo de madeira Balsa (*Ochroma Pyramidale*). Pirassununga: USP, 2017. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Materiais), Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2017.

KLEIN, Claudia. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Passo Fundo, v. 4, p. 43-63, 2015.

LANGE, A. **Atributos químicos e físicos do solo na integração lavoura-pecuária-floresta em Nova Canaã do Norte – MT**. Sinop: UFMT, 2013.

LEÃO, Noemi Vianna Martins. et al. **Pau-de-balsa: *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lamb.) Urban.** Manaus: INPA, 2008.

LIMA, Bruna Viana; CAETANO, Brunna Salmi; SOUZA, Gabriela Gomes de; SOUZA, Cristiane Santos da Silva. A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente. In: ENCONTRO CIENTIFICO E SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO, 5, 2015, Lins. 2015, **Anais**, 2015. Três Lagoas, 2002. 1-12.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Nova Odessa, 2002.

LUCENA, Rafaela Rayane de. et al. Medição de área foliar de aceroleira. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 40-45, 2011.

MARAGNO, Eliane Spricigo; TROMBIN, Daiane Fabris Trombin; VIANA, Ednilson. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Nota Técnica**, Criciúma, v. 12, n. 4, p. 355-360, 2007.

MEDRADO, Renata Dantas; BONA, Adriano Marcos; BRIME, Paula Sabrina; FERRARI, Márcio Pinheiro; URIO, Carlos Alberto. Influência de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda*. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 1, 2002, Colombo. 2002, **Anais**, 2002. Colombo: Evinci, 2002. 1-30.

MELO-JÚNIOR, Cicero José Azevedo Homem de. **Efeito do esterco bovino na composição de substrato para produção de mudas de três espécies florestais da mata atlântica**. Seropédica: UFRJ, 2013. Monografia (Graduação em engenharia Florestal), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2013.

MENDES, Marcelle Leal; SOBRINHO Severino de Paiva; LUZ, Petterson Baptista da; BARELLI, Antonio Aparecido; NEVES, Leonarda Grillo. 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. 155-160, out/dez., 2010.

MENDONÇA, Luiz Felipe Pinto. **Aditivos biológicos na compostagem de resíduos para produção de mudas de alface**. Monte Carmelo: UFU, 2017. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

MESQUITA, Evandro Ferreira de. et al. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Catolé do Rocha, v. 7, n. 1, p.58-65, jan./mar., 2012.

NOVAES, Antônio Lourenço. **Extração e Laminação da Madeira de Balsa (*Ochroma pyramidale*)**. Curitiba: UFPR, 2011. Monografia (Graduação em Gestão na Indústria Madeireira), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2016.

OLIVEIRA, Rone Batista de; LIMA, Julião Soares de Souza; SOUZA; Carlos Alberto Martinelli de SILVA, Samuel de Assis, FILHO, Sebastião Martins. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 122-128, jan./fev., 2008.

PAULA, Gabriela Oliveira de; ASMUS, Rosa Maria Farias; VIEIRA, Kelly Regina Ibarrola. **Produção de mudas para recuperação de áreas degradadas**. Dourados: UEMS, 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade do Mato Grosso do Sul, 2013.

RODRIGUES, Marcelo Lara. **Coleobrocas (Insecta: Coleoptera) Em Plantio De *Ochroma Pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. Malvaceae (Pau-De-Balsa) Em Mato Grosso**. Cuiabá: UFMG, 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal De Mato Grosso, 2016.

ROMERO, P. B. J. **Análisis Socioeconómico de la Producción y Exportación de la Madera de Balsa en el Ecuador**. Guayaquil: UCSG, 2014. 76 f. Monografia (Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, 2014.

SANTOS, Daiane Gobes de Jesus. **Superação de Dormência em Sementes de Pau de Balsa (*Ochroma pyramidale*)**. Pelotas: UFPel, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

SANTOS, Fernando Elair Vieira. Qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 1, n. 2, p. 55-62, mai./ago., 2013.

SEDER-MT. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural do Estado de Mato Grosso. **Diretrizes técnicas para o cultivo de pau de balsa no estado de Mato Grosso**. Cuiabá: SEDER, 2011.

SILVA, Adriana de Avila; KARSBURG, Isane Vera. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2009, Cáceres. Caracterização morfológica dos cromossomos mitóticos de *Ochroma Pyramidale* (pau-de-balsa) (Malvaceae). Cáceres: CONIC, 2009.

SODRÉ, George Andrade et al. Caracterização Física de Substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 339-344, ago./set., 2007.

STURION, José Alfredo. Influência da Profundidade de Semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento, na Formação de Mudas de *Prunus Brasiliensis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 1. p. 50-75, nov./dez., 1980.

ZEIST, André Ricardo; OLIVEIRA, João Ronaldo Freitas de; FILHO LIMA, Renato Barros de; SILVA, Maria Ligia de Souza; RESENDE, Juliano Tadeu Vilela de. Comparação de Métodos de estimativa de área foliar em morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 20, n. 1/2, p. 33-41, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Substrato serragem curtida utilizado na composição



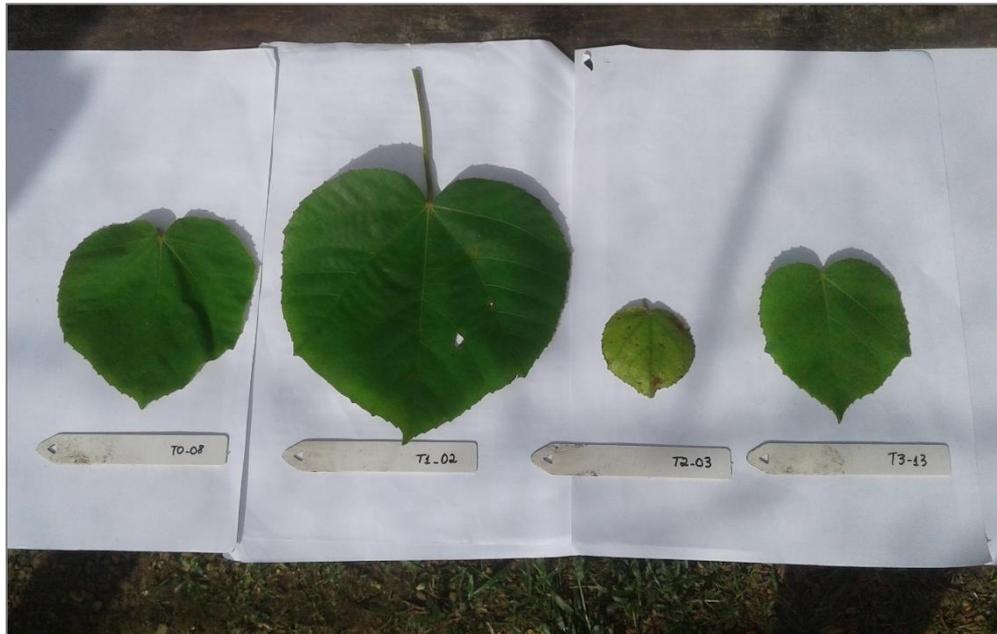
APÊNDICE B – Esterco bovino



APÊNDICE C – Mudas de *Ochroma Pyramidale* em fase acompanhamento



APÊNDICE D – Aspecto visual do limbo foliar dos tratamentos em relação aos substratos testados.



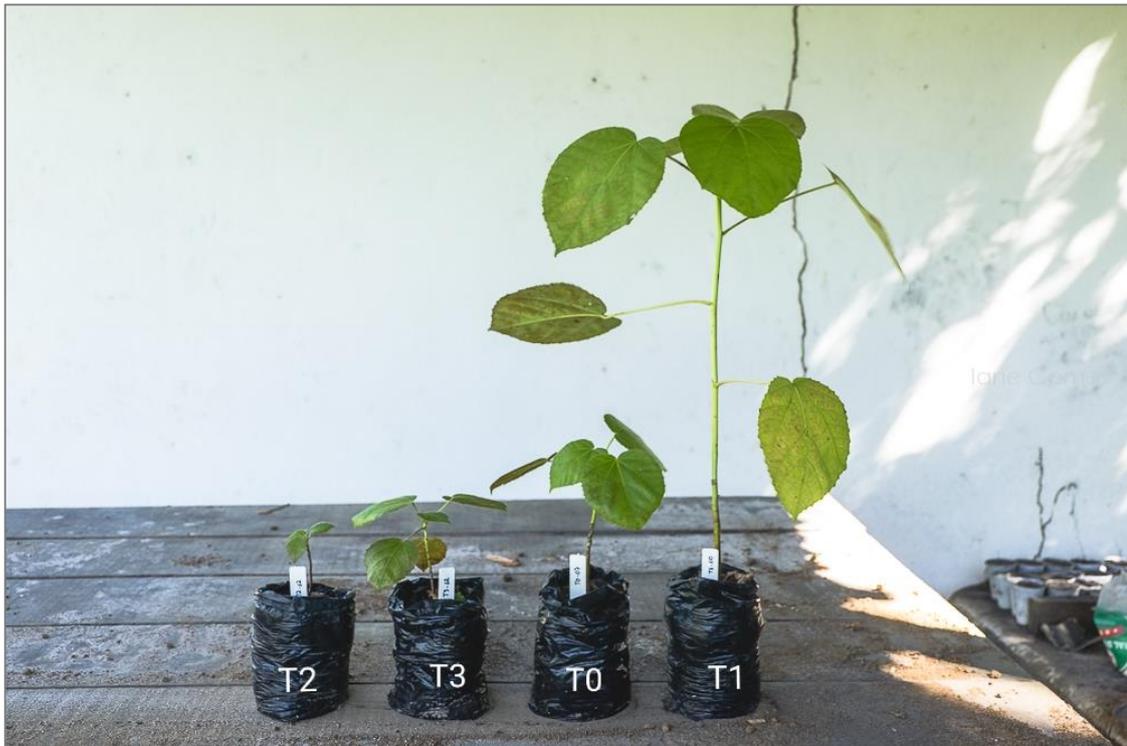
APÊNDICE E – Aspecto das mudas em relação ao início do experimento (A), com o término (B)



APÊNDICE – F Aspecto das raízes de mudas de *Ochroma Pyramidale* utilizadas para obtenção da MSR.



APÊNDICE – G Aspecto visual total das mudas *Ochroma pyramidale* ao final do experimento.



APÊNDICE H - Análise de variância em relação ao incremento em altura de mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	15	9,73	4,83	(7,05; 12,40)	B
T1	14	28,29	6,69	(24,43; 32,15)	A
T2	14	0,593	1,055	(-0,016; 1,202)	D
T3	15	4,513	2,268	(3,257; 5,770)	C

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE I - Análise de variância do diâmetro do coleto de plântulas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	15	1,558	0,650	(1,198; 1,918)	B
T1	14	5,184	1,762	(4,167; 6,202)	A
T2	14	0,028	0,472	(-0,245; 0,300)	C
T3	15	1,469	0,712	(1,075; 1,864)	B

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE J - Análise de variância do peso da matéria seca (raiz) das mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	5	0,1982	0,0318	(0,1587; 0,2377)	A
T1	5	1,112	0,745	(0,186; 2,037)	A
T2	5	0,1190	0,0862	(0,0120; 0,2260)	A
T3	5	0,1684	0,1178	(0,0221; 0,3147)	A

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE K - Análise de variância do peso da matéria seca (Parte aérea) das mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	5	1,584	0,743	(0,662; 2,506)	AB
T1	5	5,008	1,999	(2,526; 7,490)	A
T2	5	0,1412	0,0456	(0,0845; 0,1979)	C
T3	5	1,111	1,039	(-0,179; 2,402)	BC

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes

APÊNDICE L - Análise de variância do peso da matéria seca total das mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	5	1,782	0,746	(0,856; 2,708)	AB
T1	5	6,12	2,68	(2,80; 9,44)	A
T2	5	0,2602	0,1268	(0,1028; 0,4176)	C
T3	5	1,280	1,029	(0,002; 2,557)	BC

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE M - Análise de variância do peso da razão raiz parte aérea mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	5	0,1419	0,0474	(0,0830; 0,2008)	A
T1	5	0,2130	0,0789	(0,1150; 0,3110)	A
T2	5	0,781	0,370	(0,322; 1,240)	A
T3	5	0,333	0,335	(-0,083; 0,748)	A

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE N - Análise de variância da aérea foliar mudas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	10	64,67	22,28	(48,74; 80,61)	B
T1	8	216,8	38,9	(184,3; 249,2)	A
T2	10	6,30	3,31	(3,93; 8,67)	C
T3	10	46,06	20,88	(31,12; 61,00)	B

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

APÊNDICE O - Análise de variância em relação ao número de folhas de pau-de-balsa (*O. pyramidale*) submetidas a diferentes substratos, após 90 dias de experimento. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%	Agrupamento
T0	15	4,600	1,242	(3,912; 5,288)	AB
T1	14	5,643	0,929	(5,107; 6,179)	A
T2	14	4,214	1,188	(3,528; 4,900)	B
T3	15	4,600	1,352	(3,851; 5,349)	AB

*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.