

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

JOSÉ RENATO AZEVEDO DE FARIAS

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DE RESÍDUOS AGROFLORESTAIS NA  
GERMINAÇÃO DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex  
Ducke) Barneby)

RIO BRANCO  
ACRE - BRASIL  
NOVEMBRO - 2019

JOSÉ RENATO AZEVEDO DE FARIAS

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DE RESÍDUOS AGROFLORESTAIS NA  
GERMINAÇÃO DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex  
Ducke) Barneby)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

RIO BRANCO  
ACRE - BRASIL  
NOVEMBRO - 2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

- F224i Farias, José Renato Azevedo de, 1984 -  
Influência da granulometria de resíduos agroflorestais na germinação de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber exDucke) Barneby) / orientador: Dr. Ary Vieira de Paiva. – 2020.  
36 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Rio Branco, 2020.  
Inclui referências bibliográficas e apêndice.
1. Produção de mudas. 2. Resíduos agroflorestais. 3. Espécie florestal. I. Paiva, Ary Vieira de (orientador). II. Título.

CDD: 634

---

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/ Centro de Ciências Biológicas e da Natureza  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
FLORESTAL, DO MESTRANDO: **JOSÉ RENATO  
AZEVEDO DE FARIAS**, REALIZADA NO DIA 04 DE  
NOVEMBRO DE 2019.

Às quatorze horas do dia quatro do mês de novembro de 2019, na sala ambiente do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, da Universidade Federal do Acre, realizou-se a Defesa de Dissertação intitulada: "**Influência da granulometria de resíduos agrofloretais na germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum*)**", de autoria do mestrando: **José Renato Azevedo de Farias**, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado (UFAC). Na ocasião, a Comissão Examinadora esteve constituída pelos membros: **Dr. Ary Vieira de Paiva (Presidente / CCBN/ Ufac)**, **Dr. João Ricardo Avelino Leão (Membro externo/ Ifac)**, **Dr<sup>a</sup>. Anelena Lima de Carvalho (Membro externo/Sema)**. Após a exposição oral, houve arguição pelos examinadores e, ao final da arguição, reaberta a sessão pública, o discente foi considerado APROVADO pela Comissão Examinadora. E para constar, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dr. Ary Vieira de Paiva  
(Presidente /CCBN / Ufac)

Dr. João Ricardo Avelino Leão  
(Membro externo/ Ifac)

Dr<sup>a</sup>. Anelena Lima de Carvalho  
(Membro Externo/ Sema)

À minha família

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por sua grande misericórdia sobre minha vida, e ajuda do meu senhor Jesus Cristo.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa Ciência Florestal (CIFLOR) pelas oportunidades oferecidas.

Ao meu orientador, Professor Dr. Ary Vieira de Paiva, pela orientação e dedicação concedendo esta oportunidade por esse complemento à minha formação.

A minha família pela colaboração de forma indireta. A minha esposa pela compreensão e colaboração.

Ao Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Á todos os colegas do curso do mestrado pela amizade e convivência. Agradecimento ao Cleverson Agueiro de Carvalho pela ajuda nas atividades durante a montagem e condução do experimento.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para que fosse possível conclusão deste curso a realização do trabalho de pesquisa e a elaboração da dissertação. Fica o meu muito obrigado a todos.

Ao Eterno Deus pela vida.

*Confie no SENHOR de todo o coração e não se apoie na sua própria inteligência. Lembre-se de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo. Não fique pensando que você é sábio; tema ao SENHOR e não faça nada que seja errado.*

Provérbios de Salomão

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CR	Comprimento da raiz
CRA	Capacidade de retenção de água
DC	Diâmetro do coleto
DS	Densidade seca
DU	Densidade úmida
H	Altura
IVE	Índice de valor de emergência
MSPA	Massa seca da parte aérea
MSR	Massa seca da raiz
PE	Porcentagem de emergência
RCCA	Resíduos de cupuaçu, cajá e açai
RCT	Resíduos de castanha
SC	Substrato comercial



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Composição dos substratos utilizados para a produção de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) 11
- Tabela 2 - Teores de macro e micronutrientes dos substratos utilizados nas diferentes granulometrias com e sem fertilizante para produção de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) 12
- Tabela 3 - Resultados de densidade seca (DS), densidade úmida (DU), capacidade de retenção de água (CRA10), capacidade de troca catiônica (CTC), pH e Condutividade elétrica no extrato 1:2<sup>1</sup> (CE) 13
- Tabela 4 - Caracterização física de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby), comprimento da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da raiz (MSR), porcentagem de emergência (PE) e Índice de velocidade de emergência (IVE) 15

## RESUMO

Farias, José Renato Azevedo de. Universidade Federal do Acre, novembro de 2019, Influência da granulometria de resíduos agroflorestais na germinação de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby). Orientador: Ary Vieira de Paiva. A crescente demanda por mudas de espécies florestais nativas tem fomentado pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de substratos de resíduos agroflorestais, capazes de proporcionarem produção de mudas com elevadas taxas de crescimento inicial e sobrevivência após o plantio em campo. A presente pesquisa objetivou avaliar a influência da granulometria de resíduos agroflorestais no desenvolvimento de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois substratos orgânicos com e sem fertilizante de liberação controlada, um substrato comercial com e sem fertilizante de liberação controlada e cinco granulometrias diferentes, totalizando 22 tratamentos. Foram utilizados dois resíduos, um com 100% de tegumento de castanha do brasil e um outro contento resíduos de cupuaçu, açaí e cajá. Os resíduos foram triturados e cada um fracionado em cinco diferentes granulações, posteriormente foi acrescentado fertilizante de liberação controlada (FLL). Os parâmetros técnicos observados foram, Porcentagem de Emergência (PE), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Diâmetro de Colo (DC), Comprimento de Raiz (CR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca da Raiz (MSR). Foram formulados 22 tratamentos, com semeadura direta em potes plásticos de 2 litros. Foram feitas análises de variância e comparação de medias pelo teste de Tukey a 5%. A granulometria mostrou ser parâmetro fundamental na composição de substratos para sua estruturação física e química. A granulometria influenciou a germinação de sementes e o desenvolvimento das mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby. O substrato com granulometria fina influenciou positivamente, tanto a germinação quanto o desenvolvimento das mudas, em que as variáveis analisadas foram influenciadas positivamente pela granulometria mais fina e negativamente pela mais grossas.

**Palavras – chaves:** produção de mudas, resíduos agroflorestais, espécie florestal.

## ABSTRACT

Farias, José Renato Azevedo de. Universidade Federal do Acre, November 2019, Influence of the granulometry of agroforestry residues on the germination of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby). Advisor: Ary Vieira de Paiva. The growing demand for seedlings of native forest species has fostered research related to the development of substrates of agroforestry residues, capable of providing seedling production with high rates of initial growth and survival after planting in the field. This research aimed to evaluate the influence of the granulometry of agroforestry residues in the development of Paricá seedlings (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby). The experimental design was completely randomized with two organic substrates with and without controlled release fertilizer, a commercial substrate with and without controlled release fertilizer and five different particle sizes, totaling 22 treatments. Two residues were used, one with 100% Brazil nut skin and another containing cupuaçu, açaí and cajá residues. The residues were crushed and each fractioned into five different granulations, later controlled release fertilizer (FLL) was added. The observed technical parameters were, Emergency Percentage (PE), Emergency Speed Index (IVE), Aerial Part Length (CPA), Neck Diameter (DC), Root Length (CR), Aerial Dry Mass (MSPA) and Root Dry Mass (MSR). 22 treatments were formulated, with direct seeding in 2-liter plastic pots. Analysis of variance and comparison of means were performed using the Tukey test at 5%. Granulometry proved to be a fundamental parameter in the composition of substrates for its physical and chemical structuring. The particle size influenced the seed germination and the development of the *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby. The substrate with fine granulometry had a positive influence, both on germination and seedling development, in which the analyzed variables were positively influenced by the finer granulometry and negatively by the coarser ones.

Keywords: seedling production, agroforestry residues, forest species.

## SUMÁRIO

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

### LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Família	3
2.1.1 <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	3
2.2 Produção de Mudas	4
2.3 Substrato	6
2.3.1 Propriedades físicas	7
2.3.2 Propriedades químicas	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	20
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas é influenciada por fatores como água, luz, temperatura, oxigênio e substrato (RAMOS, 2006). A qualidade das mudas é decorrente tanto de características fisiológicas como morfológicas (TRAZZI et al., 2012). Entre os fatores que influenciam a produção de mudas de espécies florestais, destacam-se os substratos que têm a função de servir de suporte para a muda, favorecer o desenvolvimento do sistema radicular, formar torrão bem agregado, e fornecer nutrientes e umidade (WENDLING et al., 2005). A utilização de materiais renováveis como fonte de nutrientes, além de ser uma importante solução para destinação dos resíduos, pode também ser uma saída efetiva para a redução dos custos com insumos necessários para a produção de mudas florestais (MARANHO & PAIVA, 2011).

Conhecer a viabilidade dos materiais renováveis como as propriedades físicas e químicas ajuda a formular misturas que definirão a qualidade do substrato (SOARES et al., 2011). Além de possuir características físicas e químicas apropriadas, é importante que o material a ser utilizado como substrato para mudas esteja disponível nas proximidades do local de produção, em quantidade suficiente e seja de baixo custo (DELARMELINA et al., 2014).

Os insumos orgânicos passíveis de compor determinado substrato alternativo são inúmeros, contudo deve-se optar por aqueles facilmente encontrados na região onde se pretende produzir as mudas, desde que garantam as condições mínimas necessárias para o desenvolvimento da planta. Maranhão & Paiva, (2012) relatam que o caroço de açaí é uma boa alternativa para formulação de substratos, já que melhora a porosidade total e o espaço de aeração do composto parâmetros essenciais para a qualidade de produção. Leão et al., (2013), destaca ainda que tanto os resíduos de semente de açaí,

casca castanha-do-brasil e casca de amendoim podem ser resíduos promissores para obtenção de mudas mais vigorosas e de alta qualidade.

O Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) é uma espécie da família Fabaceae de ocorrência natural na região Amazônica. A espécie apresenta um rápido crescimento inicial, por se tratar de uma espécie pioneira, é capaz de se regenerar facilmente em áreas abertas com alta intensidade de radiação solar, o que possibilita a esta espécie alta capacidade de regeneração em áreas de clareiras na floresta (CARVALHO et al., 2019) . O Paricá vem se destacando no cenário nacional como uma espécie promissora, com grande aceitação nos mercados interno e externo com potencial para a utilização em plantios comerciais, as quais poderiam substituir e/ou suplementar as espécies exóticas na indústria moveleira, celulósica, de laminados e na produção de lenha e carvão, entre outras finalidades. Atualmente, a área plantada corresponde a 89 mil ha plantadas (IBÁ, 2014). As maiores plantações de Paricá estão concentradas nos estados do Pará e Maranhão, com amplos plantios comerciais no nordeste do estado do Pará para fornecimento de madeira prima à indústria de laminados.

Por conta de suas características de crescimento e produção, vem sendo usado como matéria-prima à indústria de celulose, obtendo-se papel de elevada qualidade, além do grande interesse para consorciação em projetos agroflorestais, em razão das excelentes características silviculturais (ALMEIDA et al., 2013). Vem ganhando destaque entre os plantios comerciais, pelas suas características de crescimento e produção, para múltiplos usos, tornando crescente a demanda industrial por madeira de lâminas e compensados para a qual a espécie é utilizada (GONDIN et al., 2015).

Diante da necessidade de ampliar conhecimentos acerca da produção de mudas nativas, tornam-se imprescindível, estudos relacionados as composições físicas e químicas de compostos orgânicos. A partir disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das diferentes granulometrias de resíduos agroflorestais na produção de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby), visando obter dados de produção de mudas quando comparados com substrato comercializado para plantio de mudas florestais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Família

Fabaceae Lindl. é considerada a terceira maior família de angiospermas, com 727 gêneros e 19325 espécies, a família é dividida nas subfamílias Caesalpinioideae, Papilionoideae e Mimosoideae (LEWIS et al., 2005).

As Caesalpinioideae compreendem 171 gêneros e cerca de 2.250 espécies (CHAPPILL, 1995). Estão distribuídas em quatro tribos (Caesalpinieae, Detarieae, Cassieae e Cercideae) (LORENZI, 2002). Apresentam hábito, anatomia e morfologia variadas, sendo caracterizadas especialmente pelas folhas paripinadas; flores zigomorfas, diclamídeas ou mais raramente monoclamídeas, dialipétalas, com prefloração imbricada, em geral com o número de estames sendo o dobro do de pétalas, em geral livres entre si e pouco vistosos. As sementes dessas plantas apresentam pleurograma (LORENZI, 2002).

#### 2.1.1 *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby

O *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby é conhecido vulgarmente no Brasil como paricá, bandarra, pinho cuiabano, guapuruvu da amazônia, dentre outros (CARVALHO et al., 2016). É uma espécie pioneira que possui tronco reto, ramificação dicotômica, folhas longipecioladas, bipinadas, grandes (de 60 a 150 cm de comprimento), inflorescência em panículas terminais com flores de coloração amarela clara, podendo atingir dimensões próximas de 40 m de altura e 100 cm de DAP, espécie monóica, com casca verde quando jovem e esbranquiçada nos adultos, com o período de floração entre maio a julho e o de frutificação de agosto a outubro (DIAS et al., 2016). Possui flores hermafroditas, a polinização é feita por abelhas e diversos insetos pequenos, e a dispersão autocórica, do tipo barocórica e anemocórica (CARVALHO et al., 2007). As sementes apresentam forma ovalada,

padronização de tamanho, e variação de massa. A germinação é epígea e as plântulas são fanerocotiledonares. A emergência de Paricá ocorre de 6 a 45 dias após a semeadura, dependendo do tipo de tratamento de superação de dormência pode proporcionar 13 percentagens de germinação superiores a 85% (SHIMIZU et al., 2011). No Brasil, tem ocorrência natural no Acre, Amazonas, Rondônia e Mato Grosso (BARBOSA et al., 2019).

Sua madeira é leve e de processamento fácil, comumente utilizada na fabricação de palitos de fósforo, saltos de calçados, brinquedos, maquetes, embalagens leves, etc. Dados sua importância econômica e seu rápido crescimento, o paricá tem sido recomendado para a formação de plantios comerciais e, por essa razão, a demanda por mudas uniformes e de qualidade tem aumentado consideravelmente (SHIMIZU et al., 2011).

## **2.2 Produção de Mudas**

A demanda por mudas de espécies florestais nativas vem sendo ampliada cada vez mais após a implementação do Novo Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, a nova legislação criou instrumentos, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA), com finalidade de adequação ambiental dos imóveis rurais.

A Lei n.º 10.711, de 05 de agosto de 2003, institui e dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM, que objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado no Brasil. Entenda como “qualidade”, o conjunto de atributos que permite comprovar a origem genética e o estado físico, fisiológico e fitossanitário das sementes e das mudas (BRASIL, 2003).

O SNSM compreende as atividades de registro nacional de sementes e mudas – Renasem, produção de sementes e mudas, certificação de sementes e mudas, análise de sementes e mudas, comercialização de sementes e mudas, fiscalização de sementes e mudas e utilização de sementes e mudas (BRASIL, 2003) Portanto, em cumprimento à Lei n.º 10.711/2003, os produtores de sementes ou mudas devem inscrever no Renasem, assistidos por responsáveis técnicos engenheiros agrônomos ou engenheiros florestais, cabendo a esses profissionais a responsabilidade de zelar pela qualidade do material de propagação produzido. Os usuários só devem adquirir sementes e mudas de produtores ou comerciantes inscritos no Renasem (SILVA, 2013).



Para a produção de mudas de espécies florestais para recuperação de áreas degradadas ou recomposição de florestas, se faz necessário a utilização de alternativas que visam à redução dos custos (TRAZZI et al, 2012). Mudanças de alta qualidade, juntamente a outros fatores, resultam em plantios bem-sucedidos, influenciam na redução da frequência de tratamentos culturais, diminuem as taxas de mortalidade e, conseqüentemente, há menor necessidade de replantio, contribuindo para a redução dos custos de implantação (RUDEK et al., 2013). A qualidade das mudas é decorrente tanto de características fisiológicas quanto morfológicas, sendo que tais atributos interferem no desenvolvimento e crescimento (NOVAES et al, 2002). Segundo Gomes & Paiva (2004), várias são as características utilizadas na avaliação da qualidade das mudas; dentre elas, destacam-se: altura da parte aérea, comprimento da raiz, diâmetro do colo, número de folhas, matéria seca da parte aérea, e matéria seca da raiz. Esses atributos morfológicos são muito utilizados em viveiros, para classificar as plantas, devido à sua fácil mensuração.

Uma das mais fáceis características morfológicas para observar é a altura, uma medida quantitativa, geralmente é medida a partir do colo da raiz até a base do broto terminal. Uma relação imprevisível com a sobrevivência, pois mudas excessivamente altas são difíceis de equilíbrio e susceptíveis ao vento, no entanto as mudas mais altas podem ser uma expressão genotípica superior. Não existe um valor ideal de altura da parte aérea, uma vez que esse valor varia com a idade da muda e com a espécie (DUTRA et al., 2013). A altura do caule e o diâmetro do colo são os mais frequentes traços morfológicos medidos, correlacionados, torna um bom indicador de qualidade de mudas (GOMES et al., 2002; LOPES, 2004). O diâmetro do colo é o melhor preditor de desempenho (RITCHIE et al., 2010).

Devendo ser deve ser medido ligeiramente acima do colo da raiz com auxílio de um paquímetro. Uma muda de qualidade deve possuir o maior diâmetro que lhe confere um nível aceitável de potencial de sobrevivência em um determinado local. Gomes e Paiva (2004) ressaltam que as mudas devem apresentar o diâmetro do colo maior para melhor equilíbrio de crescimento da parte aérea, principalmente quando se exige maior rusticificação delas. Existe uma vantagem em utilizar os parâmetros altura da parte aérea e o diâmetro do colo, porque são medições não destrutivas.

Os fatores que influenciam o diâmetro e comprimento da parte aérea das plantas atuam também sobre seu peso. A procedência das sementes, assim como a disponibilidade de elementos nutritivos no solo, exerce nítida influência sobre o peso

das plantas e sobre o desenvolvimento da parte aérea (MULA, 2011). Segundo Gomes & Paiva (2004), a produção de biomassa seca das mudas indica a sua rusticidade. No entanto, a avaliação desse parâmetro apresenta o inconveniente da completa destruição das plantas, além de ser necessário o uso de uma estufa para a sua obtenção (ELOY et al., 2013).

Outro parâmetro também usado para expressar a qualidade das mudas é o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Este índice, conforme Dickson e Leaf (1960), é calculado pela fórmula balanceada envolvendo os parâmetros morfológicos, biomassa seca total (BST), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa seca das raízes (BSR), altura da parte aérea (H) e diâmetro de colo (D). Estas relações representam o equilíbrio de crescimento da muda, considerando importantes parâmetros morfológicos num só índice.

### **2.3 Substrato**

Um dos fatores que condicionam de forma limitante os padrões de qualidade das mudas no viveiro é o tipo de substrato, sendo o meio em que as raízes se proliferam, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também as necessárias quantidades de água, oxigênio e nutrientes.

Na composição do substrato para o crescimento de plântulas, a fonte orgânica tem sido muito utilizada para a produção de mudas por ter baixo custo de produção e por ser responsável pela retenção de umidade e fornecimento de parte dos nutrientes (CUNHA et al, 2006). A matéria orgânica morta é substrato para uma série de organismos do solo que a decompõem, convertendo elementos da forma orgânica para a forma inorgânica, processo denominado de mineralização.

Uma parte desses nutrientes mineralizados são absorvidos pelas plantas, e a outra, mobilizada pelos microrganismos que passa a fazer parte da sua constituição do substrato (COSTA et al., 2007). Sendo necessário que os materiais orgânicos sejam de fácil disponibilidade e encontrados em quantidade suficiente próximo ao local de produção, além de ter um baixo custo. Os materiais de agroindústrias ou de processos agrícolas satisfazem essas condições, a exemplo temos o bagaço de cana, palha de arroz e café, casca de castanha. (SEVERINO et al., 2006),

Elaborar uma mistura de qualidade não é uma tarefa fácil pois, a qualidade final depende de cada componente e da interação entre eles. Para conhecer a qualidade de um material, é necessário determinar suas propriedades físicas e químicas

(FERMINIO, 2012), sendo as propriedades físicas determinantes, por serem de difícil correção, uma vez que as químicas podem ser facilmente manuseadas e corrigidas com o uso de fertilizantes.

### **2.3.1 Propriedades físicas**

As características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos e a sua eficiência são densidade, porosidade, espaço de aeração e capacidade de retenção de água.

Define-se densidade como sendo a relação entre a massa e o volume do substrato, expressa em kg/m<sup>3</sup> ou equivalente a g/L. As densidades baixas podem acarretar tombamento de recipientes como sacos plásticos, por conferir pouco contato entre a raiz e o substrato, dificultando a fixação e crescimento do sistema radicular das plantas (MULA, 2011). Entretanto, substratos com alta densidade podem limitar o crescimento das mudas e dificultar o seu transporte sendo que Martinez (2002) sugere valores de densidade entre 0,5 e 0,75 kg dm<sup>-3</sup> para recipientes ao ar livre. O valor da densidade é importante para se interpretar outras características, como porosidade, espaço de aeração e disponibilidade de água, (FERMINO, 2003).

A porosidade pode ser classificada em macroporos ou microporos. A microporosidade é uma classe de tamanho de poros que, após ser saturada em água, a retém contra a gravidade. Os macroporos, ao contrário, após serem saturados em água não a retém, ou são esvaziados pela ação da gravidade. A funcionalidade desses poros fica evidente quando se considera que os microporos são responsáveis pela retenção e armazenamento da água e os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água (REINERT & REICHERT, 2006).

Conforme Zanetti et al. (2001), as partículas grossas (2,00 a 0,20 mm) são responsáveis pela formação de macroporos; e, as partículas finas (0,20 a 0,05 mm), responsáveis pela formação de microporos, ocupados por água. Fermino (2003) relata que a maior proporção de partículas grossas em relação a partículas finas favorece maior espaço de aeração, enquanto que a menor proporção favorece a retenção de água, podendo acarretar falta de oxigenação para as plantas.

Um substrato constituído por partículas grossas tenderia a secar rapidamente, podendo representar um problema adicional. Idealmente a partícula deveria possuir de forma equilibrada a afinidade por líquidos, absorvendo e saturando-se rapidamente quando o meio estiver com líquidos disponíveis, e liberando com facilidade para o

interstício (espaços entre as partículas) à medida que o mesmo perdesse umidade (CAMPOLINA, 2009). 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. Substratos que apresentam menor capacidade de retenção de água, necessitam de irrigações mais frequentes em relação aqueles que possuem maior capacidade de retenção (SUGUINO, 2006).

Em substratos, define-se a capacidade de retenção de água, como a quantidade de água retida por um substrato contido em um recipiente, após o material ter sido saturado com água e deixado drenar livremente. Porém, não é suficiente conhecer somente os valores totais de água contidos em um substrato, pois esta pode apresentar-se retida com uma força superior à da sucção exercida pelas plantas, e não estar acessível.

A água deve estar disponível às plantas em baixas tensões, para que não ocorra estresse hídrico ou desvio de energia que seria utilizada para o crescimento e produção de biomassa, para a absorção de água. Isso significa que a sucção no substrato não deve exceder uma tensão correspondente a 100 cm de coluna de água. De Boodt & Verdonck, (1972) estabeleceram como referência os pontos de sucção de 0, 10, 50, e 100 cm de coluna de água, na construção da curva de retenção de água.

A escolha adequada das matérias-primas e o correto manejo dos substratos é fundamental em sistemas de cultivo sem solo, pois diferentes substratos apresentam 17 diferentes proporções entre a água fracamente e a fortemente retida pelo meio, o que é de extrema importância em um programa de irrigação (MARTINEZ, 2002). Portanto, o fornecimento de água às culturas deve ocorrer com intensidade e frequência apropriados para cada tipo de substrato, de forma a maximizar o crescimento e desenvolvimento das plantas.

### **2.3.2 Propriedades químicas**

A origem e as proporções de cada componente do substrato, bem como o método de produção ou obtenção do mesmo, influenciam diretamente em suas propriedades químicas e físicas (KRATZ et al., 2013). As propriedades químicas dos substratos referem-se principalmente ao valor de pH e a capacidade de troca de cátions (CTC).

São características importantes especialmente em relação à disponibilidade de nutrientes para as plantas (LUDWING, 2014).

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma variável que indica a atividade do íon  $H^+$  presente na composição da solução de um substrato. Segundo Quaggio et al (1985), o pH corresponde ao hidrogênio dissociado existente em solução, em equilíbrio com a acidez da fase sólida do solo e outros substratos.). Com o pH na faixa de 5,0 a 6,0, a maioria dos nutrientes são facilmente assimiláveis pelas plantas. Estando o pH abaixo de 5,0, plântulas podem manifestar deficiências de alguns nutrientes, entre eles: N, K, Ca, Mg e B. Acima de 6,5 é possível que a assimilação de P, Fe, Mn, B, Zn e Cu seja menor (ABAD et al, 2005). Em meios com predominância de matéria orgânica, a faixa de pH recomendada está entre 5,0 a 5,8 (KAMPF, 2005).

A capacidade de troca de cátions (CTC) de um solo diz respeito ao número de cargas negativas que existe na superfície dos colóides e dá ideia de sua capacidade de adsorver nutrientes catiônicos das plantas, no caso de K, Ca e Mg. Se a maior parte da CTC do solo está ocupada por cátions essenciais como  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$ , pode-se dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas. Por outro lado, se grande parte da CTC está ocupada por cátions potencialmente tóxicos como  $H^+$  e  $Al^{3+}$  este será um solo pobre. (EMBRAPA, 2010). A matéria orgânica tem elevada CTC e, ao ser incorporada ao solo, tende a aumentar a sua CTC, que, contudo, diminui com o tempo, em função da sua oxidação pelos organismos do solo (MELO et al, 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no interior da casa de vegetação localizada nas dependências do viveiro de mudas e no laboratório de análise de sementes florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC), localizada na BR-364, km 4, Distrito Industrial, Rio Branco, Acre nas coordenadas geográficas de 09°57,417'S de latitude e 67°52,441'W de longitude.

As sementes utilizadas foram coletadas na Floresta Estadual do Antimary, localizada no centro-leste do Estado do Acre (9° 18' 47.259936" S, 68° 16' 55.342092" W) nos meses de agosto e setembro de 2018 próximas as árvores matrizes, acondicionados em sacos plásticos e mantidos por uma semana em temperatura ambiente, nas dependências do viveiro, até a etapa do beneficiamento, secagem natural e armazenamento em câmara fria até a instalação do experimento, que ocorreu nos meses no período de maio a julho de 2019.

Sendo submetidas ao processo de superação de dormência ficando submersas em água quente a uma temperatura de 100 °C por 2 minutos e posteriormente resfriada em água corrente (SHIMIZU et al., 2011). Após a submissão ao tratamento para superação de dormência, as sementes foram semeadas 10 sementes em cada vasilhame de plástico (2 litros) e regada diariamente uma vez por dia durante 90 dias.

Os resíduos orgânicos utilizados nas formulações dos substratos foram obtidos na COOPERACRE (Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Estado do Acre), triturados e peneirados na Fundação de Tecnologia do Acre (FUNTAC) em cinco granulometrias de tamanhos diferentes, escolhidas com base no trabalho de Gauland (1997). Nesse processo foram incorporados 6g/l, de fertilizante de liberação controlada na formulação (NPK 15 - 19 - 12) + micronutrientes na formulação dos tratamentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois substratos orgânicos com e sem fertilizante de liberação controlada, um substrato

comercial com e sem fertilizante de liberação controlada e cinco granulometrias diferentes, totalizando 22 tratamentos, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Composição dos substratos utilizados para a produção de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby).

1	Tratamentos	Granulometria (mm)	Fertilizante Liberação Lenta (FLL)
RCT	T1	> 6,30	sem FLL
	T2	> 4,75 < 6,30	
	T3	> 2,00 < 1,20	
	T4	> 1,20 < 0,430	
	T5	< 0,430	
	T6	> 6,30	com FLL
	T7	> 4,75 < 6,30	
	T8	> 2,00 < 1,20	
	T9	> 1,20 < 0,430	
	T10	< 0,430	
RCCA	T11	> 6,30	sem FLL
	T12	> 4,75 < 6,30	
	T13	> 2,00 < 1,20	
	T14	> 1,20 < 0,430	
	T15	< 0,430	
	T16	> 6,30	com FLL
	T17	> 4,75 < 6,30	
	T18	> 2,00 < 1,20	
	T19	> 1,20 < 0,430	
	T20	< 0,430	
SC	T21	-	sem FLL
	T22	-	com FLL

Em que: RCT - Resíduos de castanha; RCCA - Resíduos de cajá, cupuaçu e açaí; SC – Substrato comercial; com FLL - Com fertilizante; sem - FLL sem fertilizante; T1 (>6,30mm), T2 (>4,75<6,30mm), T3 (>2,00<4,75mm), T4 (>1,20<2,00mm), T5 (<0,430mm), T6 (>6,30mm), T7 (>4,75<6,30mm), T8 (>2,00<4,75mm), T9 (>1,20<2,00mm), T10 (<0,430mm), T11 (>6,30mm), T12 (>4,75<6,30mm), T13 (>2,00<4,75mm), T14 (>1,20<2,00mm), T15 (<0,430mm), T16 (>6,30mm), T17 (>4,75<6,30mm), T18 (>2,00<4,75mm), T19 (>1,20<2,00mm), T20 (<0,430mm), T21 (controle (Subras Nativas/Florestal®)) e T22 (controle (Subras Nativas/Florestal®)).

Após 90 dias, as mudas foram retiradas da casa de vegetação e levadas ao laboratório de sementes. Os parâmetros biométricos avaliados foram: comprimento da parte aérea (H), considerando da superfície do solo do recipiente até gema apical; diâmetro do colo (DC), medido a 1 cm acima da superfície do solo do recipiente, com auxílio de um paquímetro digital; comprimento das raízes (CR), a medição foi realizada com auxílio de uma régua graduada, considerando da parte do coleto ao ápice da raiz principal, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema

radicular (MSR).

Após o encerramento do experimento aos 90 dias, procedeu-se a colheita das mudas disponíveis em cada tratamento. Após a distinção da parte aérea e do sistema radicular foram armazenados em saco de papel com sua devida identificação.

O material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar à uma temperatura constante de 75 C°, por 48 horas (ROWEDER et al., 2012). Posteriormente foi pesado para obtenção do peso da matéria seca utilizando uma balança analítica de precisão 0,01g. Este procedimento foi realizado no final do experimento, aos 90 dias.

As análises química e física foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa, MG, um total de 22 amostras contendo 500g cada foram encaminhadas para análises, a metodologia utilizada foi o da instrução normativa nº 17 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007), os resultados encontram-se nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Teores de macro e micronutrientes dos substratos utilizados nas diferentes granulometrias com e sem fertilizante para produção de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby)

Tratamentos	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	V	Zn	Fe	Mn	Cu
	mg/dm <sup>3</sup>		%		mg/dm <sup>3</sup>				
T1	107,5	3,600	1,9	2,2	42,6	3,9	5,6	7,3	1,2
T2	78,7	3,500	2,2	2,2	42,8	3,4	2,8	5,7	0,4
T3	11,1	2,000	2,1	1,8	38,4	3,3	5,8	6,0	0,7
T4	91,0	3,600	2,1	2,1	43,4	4,5	10,4	8,1	0,5
T5	245,9	4,100	3,2	4,1	47,4	17,8	34,4	18,8	2,5
T6	197,2	3,100	2,1	2,5	46,2	4,0	15,7	8,9	1,7
T7	283,7	3,900	2,2	3,0	43,3	5,7	30,9	12,3	2,4
T8	310,3	4,300	2,4	4,6	48,0	6,0	35,3	13,7	12,1
T9	283,7	3,400	2,0	2,9	45,7	5,7	31,8	13,1	2,1
T10	330,3	5,600	3,4	5,6	51,7	17,3	61,3	30,3	3,1
T11	252,9	2,000	3,2	3,4	79,8	6,8	54,4	79,2	0,2
T12	320,1	2,600	4,8	5,0	79,3	16,4	49,8	171,1	0,2
T13	352,5	2,300	7,3	6,0	80,6	17,5	26,5	200,3	0,2
T14	341,1	3,000	10,6	8,1	79,2	22,7	20,3	264,0	0,2
T15	341,1	3,100	8,0	7,4	81,5	27,4	33,2	331,2	0,2
T16	260,2	2,600	3,0	3,8	73,0	6,1	47,5	55,3	0,3
T17	320,1	4,800	5,8	6,4	78,8	15,2	109,6	174,7	0,6



T18	341,1	4,100	6,8	7,1	82,2	19,2	61,3	221,5	0,3
T19	341,1	3,600	10,3	7,8	76,1	17,5	28,1	266,6	0,4
T20	330,3	4,000	8,4	7,2	80,5	27,7	31,4	320,5	0,3
T21	341,09	1,100	8,1	3,9	34,2	9,3	254,6	88,0	1,1
T22	320,1	2,400	8,1	5,4	39,0	12,6	261,5	98,7	2,6

Em que: T1 (>6,30mm), T2 (>4,75<6,30mm), T3 (>2,00<4,75mm), T4 (>1,20<2,00mm), T5 (<0,430mm), T6 (>6,30mm), T7 (>4,75<6,30mm), T8 (>2,00<4,75mm), T9 (>1,20<2,00mm), T10 (<0,430mm), T11 (>6,30mm), T12 (>4,75<6,30mm), T13 (>2,00<4,75mm), T14 (>1,20<2,00mm), T15 (<0,430mm), T16 (>6,30mm), T17 (>4,75<6,30mm), T18 (>2,00<4,75mm), T19 (>1,20<2,00mm), T20 (<0,430mm), T21 (controle (Subras Nativas/Florestal®)) e T12 (controle (Subras Nativas/Florestal®)).

Quimicamente foram avaliados o pH em água, KCl e CaCl - relação 1:2,5; P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; B - Extrator água quente; S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético; CO e MO - Método Walkley-Black.

Os nutrientes foram apresentados nos teores biodisponíveis, e, em teores totais determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico) e o N por meio da digestão sulfúrica pelo método do Kjeldahl (destilação – titulação).

Tabela 3 - Resultados de densidade seca (DS), densidade úmida (DU), capacidade de retenção de água (CRA10), capacidade de troca catiônica (CTC), pH e Condutividade elétrica no extrato 1:2<sup>1</sup> (CE).

Tratamentos	D.S	D.U	CRA 10	CTC	pH	CE
	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	% m/m	mmolc/dm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> O	ms/cm
T1	0,362	0,425	15,79	107,88	6,96	0,13
T2	0,446	0,533	19,27	126,23	7,27	0,15
T3	0,479	0,546	20,25	140,24	7,36	0,07
T4	0,439	0,514	21,67	132,48	7,50	0,16
T5	0,248	0,490	58,47	103,07	6,02	0,15
T6	0,389	0,453	16,60	124,75	6,56	0,25
T7	0,447	0,534	18,07	147,58	6,71	0,58
T8	0,481	0,578	18,01	153,54	7,09	0,48
T9	0,464	0,543	19,12	156,79	7,12	0,29
T10	0,461	0,545	55,20	149,76	7,43	0,81
T11	0,230	0,286	22,59	103,07	6,96	0,23
T12	0,200	0,263	24,09	94,70	7,27	0,26
T13	0,235	0,243	27,15	82,81	7,36	0,66
T14	0,316	0,303	34,25	97,61	7,50	0,40

T15	0,443	0,413	37,98	128,91	6,02	0,46
T16	0,246	0,288	27,02	86,41	6,56	0,31
T17	0,258	0,295	30,16	85,90	6,71	0,41
T18	0,197	0,238	26,00	66,00	7,09	0,58
T19	0,263	0,339	30,98	88,45	7,12	0,95
T20	0,390	0,447	30,71	138,36	7,43	0,76
T21	0,443	0,509	46,36	267,59	6,02	0,46
T22	0,259	0,559	45,05	156,11	4,78	0,78

Em que: T1 (>6,30mm), T2 (>4,75<6,30mm), T3 (>2,00<4,75mm), T4 (>1,20<2,00mm), T5 (<0,430mm), T6 (>6,30mm), T7 (>4,75<6,30mm), T8 (>2,00<4,75mm), T9 (>1,20<2,00mm), T10 (<0,430mm), T11 (>6,30mm), T12 (>4,75<6,30mm), T13 (>2,00<4,75mm), T14 (>1,20<2,00mm), T15 (<0,430mm), T16 (>6,30mm), T17 (>4,75<6,30mm), T18 (>2,00<4,75mm), T19 (>1,20<2,00mm), T20 (<0,430mm), T21 (controle (Subras Nativas/Florestal®)) e T12 (controle (Subras Nativas/Florestal®)).

Foram analisados os parâmetros de densidade úmida e seca, a capacidade de retenção de água - CRA quantificando as características física do material realizada através da Placa de Pressão de Richards aplicando-se tensões de 10 hPA.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, observou-se variações significativas nos parâmetros morfológicos avaliados, conforme os métodos testados ( $p>0,01$ )

Tabela 4 - Caracterização física de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby), comprimento da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da raiz (MSR), porcentagem de emergência (PE) e Índice de velocidade de emergência (IVE).

Tratamentos	H	CR	DC	MSPA	MSR	PE	IVE
	Cm		mm	g		%	
T1	25,67 aC	14,33*	2,65 aD	1,28 aB	0,50*	68,33 bC	6,21 aD
T2	26,33 aC	12,67*	3,14 aC	1,67 aB	0,44*	69,13 bC	9,03 aC
T3	29,36 bC	11,33*	3,28 aAB	1,36 bB	0,39*	68,33 cB	10,58 aB
T4	33,16 bB	11,33*	3,24 aC	1,66 bB	0,39*	72,14 bB	12,82 aA
T5	42,33 aA	11,83*	4,21 aA	2,52 aA	0,41*	84,11 aA	11,92 aA
T6	23,00*	13,00*	2,53*	1,15*	0,45*	85,00*	6,14*
T7	24,50*	11,16*	2,87*	1,67*	0,39*	78,33*	7,87*
T8	28,00*	13,16*	3,53*	1,40*	0,46*	75,00*	9,32*
T9	35,33*	10,52*	3,14*	1,76*	0,36*	75,00*	13,70*
T10	41,33*	12,12*	3,92*	2,06*	0,42*	78,33*	11,58*
T11	26,83 aC	14,33*	2,89 aB	1,34 aC	0,50*	71,15cA	5,77 bC
T12	29,50 aB	12,67*	3,28 aB	1,67 aB	0,44*	72,33 cA	6,98 bBC
T13	38,33 aB	11,33*	3,57 aA	1,76 aB	0,39*	81,67 bA	8,01 bB
T14	45,50 aB	11,33*	3,48 aA	2,42 aA	0,39*	83,65 aB	11,23 aA
T15	38,50 bA	11,83*	3,60 bA	1,92 bB	0,41*	86,12 aA	11,09 aA
T16	24,32*	13,00*	2,58*	1,12*	0,45*	85,00*	6,14*
T17	25,50*	11,16*	2,76 *	1,56*	0,39*	78,33*	7,87*
T18	27,89*	13,16*	3,43*	1,38*	0,46*	75,00*	9,32*
T19	34,63*	10,50*	3,17*	1,68*	0,36*	75,00*	13,75*

T20	42,23*	12,00*	3,82*	2,11*	0,42*	78,33*	11,58*
T21	44,67aA	11,21*	4,61aA	2,73aA	0,42*	88,33aA	12,51aA
T22	44,67aA	11,21*	4,61 aA	2,73aA	0,42*	88,33aA	12,51 aA

Em que: T1 (>6,30mm), T2 (>4,75<6,30mm), T3 (>2,00<4,75mm), T4 (>1,20<2,00mm), T5 (<0,430mm), T6 (>6,30mm), T7 (>4,75<6,30mm), T8 (>2,00<4,75mm), T9 (>1,20<2,00mm), T10 (<0,430mm), T11 (>6,30mm), T12 (>4,75<6,30mm), T13 (>2,00<4,75mm), T14 (>1,20<2,00mm), T15 (<0,430mm), T16 (>6,30mm), T17 (>4,75<6,30mm), T18 (>2,00<4,75mm), T19 (>1,20<2,00mm), T20 (<0,430mm), T21 (controle (Subras Nativas/Florestal®)) e T12 (controle (Subras Nativas/Florestal®)).

Avaliando-se os parâmetros morfológicos (altura, diâmetro, comprimento da raiz, porcentagem de emergência, massa seca da parte aérea e raiz), tabela 4, observa-se no geral, que os tratamentos nas granulometrias menores que 4,75mm tiveram ganhos significativos em altura e diâmetro nos diferentes substratos, possivelmente esteja ligado a maior disponibilidade de nutrientes, enquanto as produzidas em granulometrias maiores tiveram médias menores, tabela 2.

Os tratamentos (T5, T10, T14, T20) promoveram maiores médias em altura (H) não diferindo estatisticamente do substrato controle (T21 e T22), com 44,67 cm. Quanto ao diâmetro do colo, as mudas não apresentaram diâmetro mínimo recomendado para o plantio, o qual segundo Carvalho (2016), é de 5 mm. A maior média foi observada no substrato controle, T21 e T22 com 4,61mm e a menor 2,65mm, no substrato RCT, T3 não diferindo estatisticamente para a mesma granulometria do substrato RCCA.

Entretanto, valores muito próximos foram observados em outras pesquisas quando se avalia os tratamentos (T5, T20 e T21). Gondin, (2015) verificou diâmetro de colo médio de 5 a 10mm aos 90 dias em mudas de *S. parahyba* var. *amazonicum* produzidas em substrato comercial à base de casca de pinus semidecomposta. Butzke et al., (2018); avaliando substratos alternativos em diferentes sombreamentos, composição granulométrica e volume de recipiente, observaram diâmetros variando de 5 a 12mm. Rosa et al., (2009), observaram, aos 120 dias, diâmetro médio de 4 a 12 mm em mudas de *S. amazonicum* produzidas em substrato contendo 70% de substrato comercial combinado com 30% de bio-sólido compostado com resíduo verde, e Matos et al., (2009) observaram diâmetro de 6,0 a 12 mm em mudas de *S. amazonicum* produzidas em substrato à base de casca de arroz carbonizada e casca de pinus.

Na avaliação da massa seca da parte aérea ficou evidenciado que as mudas produzidas nos tratamentos de menor granulometria obtiveram melhores médias

2,52g, não diferindo estatisticamente do tratamento controle, com 2,72g enquanto que nas de maiores granulometrias obtiveram as menores médias 1,12 a 1,15g. Embora não seja estatisticamente significativo, em números absolutos a média da massa seca das raízes foram inferiores nos tratamento com granulometrias menores, a baixa produção de matéria seca pode estar associado a alta densidade dos substratos, tabela 2. A densidade acima de 0,50 g cm<sup>3</sup> é considerada alta, sendo que tal característica correlaciona-se com a diminuição dos espaços porosos, o que leva redução da aeração, interferindo no crescimento das raízes (ROSA et al, 2009),

Schmitz et al., (2002) os macroporos, por não reterem água sobre força gravitacional são responsáveis pela aeração das raízes que atuam efetivamente na respiração das células radiculares das plantas. Devendo, portanto, priorizar maior frequência de irrigação evitando prejuízos financeiros por estresse hídrico durante a germinação e desenvolvimento das plantas (ROCHA et al., 2007).

Assim a massa seca das raízes tem sido reconhecida como uma das melhores e mais importantes variáveis para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, destacando que a sobrevivência é maior quanto mais abundante for o sistema radicular, independentemente da altura da parte aérea (GOMES et al., 2002).

As melhores médias 2,73 g e 2,73g, respectivamente, foram observadas no tratamento controle T21 e T22, e 2,52 g no tratamento T5 não havendo diferença significativa.

Ressalta-se que o uso do fertilizante de liberação lenta - FLL não levou a ganhos significativos de crescimento em altura e diâmetro do colo se comparado às plantas não fertilizadas, sugere-se que o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) enquanto, espécie leguminosa seja pouco exigente ou ainda que os substratos já apresentavam nutrientes em quantidades suficientes para o desenvolvimento das mudas.

A germinação ocorreu três dias após a sementeira, prolongando-se até o décimo sexto dia, diferenças significativas foram observadas nas variáveis, porcentagem de emergência (PE%) e índices de velocidade de emergência (IVE), corroborando com os resultados obtidos por (MELO et al, 2001). Os melhores resultados para porcentagem de emergência foram observados em ambos os substratos nas frações granulométricas menores, a maior média 86,12% foi observado no tratamento 15 do substrato RCCA, contudo, a menor 68,33% ocorreu no tratamento 1 do substrato RCT. Quanto aos índices de velocidade a maior média 13,75% ocorreu

no tratamento 9 do substrato RCT, enquanto o menor 5,77% ocorreu no tratamento 1 do substrato RCCA.

Estudos disponíveis na literatura sobre a influência da água no substrato ainda são incipientes para sementes de espécies florestais, sendo a maioria referente as espécies agrônômicas (RAMOS et al., 2006). Estando a água diretamente correlacionado com a capacidade de germinação das sementes devendo apresentar retenção de 55% o valor de sua massa, de modo a compensar as perdas de água por evapotranspiração.

Embora a disponibilidade de nutrientes possua níveis ótimos nas granulometrias menores não se pode afirmar ser suficiente para explicar o bom desenvolvimento vegetativo das mudas, pois os teores foliares de nutrientes nas plantas não foram avaliadas, contudo os bons níveis de nutrientes disponíveis nas granulometrias menores, podem sim, ter favorecido substancialmente o desenvolvimento das mudas de Paricá. O contrário pode ter ocorrido nas granulometrias mais grossas, a exemplo das frações granulométricas ( $> 4,75 < 6,30$  mm) o que explica as baixas taxas de crescimento e desenvolvimento das mudas.

Analisando-se os resultados apresentados na TABELA 2 e 3 verifica-se que as concentrações de macro e micronutrientes disponíveis estão, quase todas, acima dos recomendados para o cultivo de plantas, especialmente nos tratamentos de granulometrias menores de ambos os substratos, principalmente no substrato RCCA. O pH no substrato RCT variou de 5,4 a 5,9, Valeri e Corradini (2000) consideram ideal para substrato orgânico, estando este abaixo de 5,0 pode ocorrer a deficiência de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e boro. Por outro lado, pH acima de 6,5 são esperadas deficiências de fósforo, ferro, manganês, zinco e cobre. Para o substrato RCCA mesmo apresentando pH elevado (5,8 a 7,2) obteve resultados satisfatórios para crescimento e desenvolvimento das mudas.

Os teores de matéria orgânica e carbono orgânico no substrato RCT variaram de 17,48 a 38,27% e de 9,7 a 22,2% respectivamente e relação C/N (15,1 e 17,2) teores considerados baixos para substratos orgânicos (TABELA 2). A e condutividade elétrica também foram consideradas baixas (TABELA 2). Quanto ao substrato RCCA, apresentou matéria orgânica de 9,8 a 30,2 e Carbono orgânico de 14,66 a 18,25% e relação carbono e nitrogênio de (4,85 a 14,95). Fermino (2003) considera valor mínimo de 50% de matéria orgânica para composição de substratos orgânicos. Schmitz et al., (2002) propõe teores de carbono orgânico acima de 25%

para substratos orgânicos.

Com relação à CTC, o substrato RCCA foi o único dos substratos estudados a apresentar valor abaixo da faixa ideal de 120 mmolc/dm<sup>3</sup> estabelecida por Fermino, (2003). Destaca-se a maior CTC apresentada pelo substrato Subras Nativas/Florestal®, utilizado como controle, bem como os altos teores de cálcio e magnésio em relação aos outros substratos, o que permite explicar, em parte, o melhor desempenho deste substrato em relação aos demais. Destacou-se também o maior teor de ferro.

## 5 CONCLUSÕES

A granulometria influenciou a germinação de sementes e o desenvolvimento das mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby

O substrato com granulometria fina influenciou positivamente, tanto a germinação quanto o desenvolvimento das mudas

As variáveis analisadas foram influenciadas positivamente pela granulometria mais fina e negativamente pela mais grossas.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, M., NOGUERA, P. Y CARRIÓN, C.. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. En: Cadahia, C. (Ed.) 2005. Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Madrid: Ed. **Mundi-Prensa**. 681p, 2005.
- ALMEIDA, D. H. DE et al. Caracterização completa da madeira da espécie amazônica Paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb) em peças de dimensões estruturais. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1175–1181, 2013.
- BARBOSA, T. P. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium Amazonicum* em diferentes substratos. **Revista de ciências agrárias amazonian journal of agricultural and environmental sciences**, v. 62, 14 out. 2019.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985, 367 p.
- BUTZKE, A. et al., Produção de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) em diferentes tipos de substratos, recipientes e níveis de sombreamento em Rio Branco, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 254–263, 20 jun. 2018.
- BRASIL. Lei n.º 10.711, de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União, de 06/08/2003, Seção 1**.
- BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União, de 28/05/2012, Seção 1**.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa SDA nº 17. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, (2007 maio 24); Sec. 1(99).
- CAMPOLINA, E. Substrato do Bonsai, 2009, Disponível em Matéria publicada no site [www.artebonsai.com.br](http://www.artebonsai.com.br) acesso em 24/04/2020.
- CARVALHO, P. E. R. **Paricá *Schizolobium amazonicum*, Colombo Paraná**, Circular Técnica 142, EMBRAPA Florestas, 2007
- CARVALHO, A. O. et al. Initial growth of ‘paricá’ (*Schizolobium amazonicum*) seedlings under different nitrogen doses. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 112–115, 27 abr. 2016.
- CARVALHO, M. B. F. et al. Métodos de superação de dormência da *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Brazilian journal of animal and environmental research**, v. 2, n. 1, p. 490–500, 12 mar. 2019.
- CHAPPILL, J.A. Cladistic analysis of the Leguminosae: the development of an explicit phylogenetic hypothesis. Pp. 1-9. In: M. Crisp & J.J. Doyle (eds.).

- Advances in Legume Systematics 7: Phylogeny.** Kew, Royal Botanic Gardens. 1995.
- COSTA, A. S. V. DA et al. Efeito de resíduo de celulose e esterco no solo sobre desenvolvimento de milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 339-344, 2007.
- CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006,
- DE BOODT, M., VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.
- DELARMELINA, W. M. et al. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e ambiente**, v. 21, n. 2, p. 224–233, 2014.
- DIAS, P. C. et al. Vegetative propagation of *Schizolobium amazonicum* by cutting. **Cerne**, v. 21, n. 3, p. 379–386, 19 abr. 2016.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L. Quality appraisal of white spruce and whitepine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- DUARTE, M. L. et al., Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO E ENXOFRE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 221–229, 29 mar. 2015.
- DUTRA, T. R. et al. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 72–78, 2013.
- EMBRAPA. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: **Embrapa** Monitoramento por Satélite, 2010
- ELOY, E. et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos, **Revista Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.
- FERMINO, M. H. Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas. 2003. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. P. Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 2004. 116 p. (Caderno Didático, 72).
- GOMES, J. M et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GONDIN, J. C. ET AL. Emergência de plântulas de *schizolobium amazonicum* huber ex ducke (caesalpinaceae) em diferentes substratos e sombreamento. **Revista ciência agrônômica**, v. 46, n. 2, p. 329–338, 11 fev. 2015.
- GAULAND, D. C. S. P. Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada. Porto Alegre, 1997.
- HAWERROTH, F. J. et al. Doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de pinheira em tubetes. Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (**INFOTECA-E**), 2013.
- KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agrolivros, 2005.
- KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus Dunnii* em substratos renováveis. **FLORESTA**, v. 43, n. 1, p. 125–136, 2013.
- LEÃO, J. R et al. Resíduos agroflorestais utilizados na germinação e desenvolvimento de mudas de angelim-doce. **Biotemas**, v. 26, n. 1, 18 fev. 2013.
- LEWIS, G.; et al. Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens, Kew**, 577p. 2005.

- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2ed. **Nova Odessa: Plantarum**, 2002. V. 2, 368p.
- LOPES, J. L. W. Produção de mudas de *Eucaliptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação. Botucatu-SP: **UNESP**, 2004, 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista.
- LUDWIG, F. et al. Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 184–189, 2014.
- IBÁ [Indústria Brasileira de Árvores] Histórico do Desempenho do Setor, 2014. Disponível em :< <http://iba.org/pt/biblioteca-iba/historico-dodesempenho-do-setor> >. Acesso em mar/2020.
- MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 2002. P.53-73. (Documentos IAC, 70)
- MARANHO, Á. S.; PAIVA, A. V. DE. Produção de mudas de *physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 399–408, 14 maio 2012.
- MARANHO, Á. S.; PAIVA, A. V. DE. Emergência de plântulas de *Pourouma guianensis* Aubl. (Urticaceae) em função do substrato. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 7, n. 5, p. 844–849, 2012.
- MARANHO, Á. S.; PAIVA, A. V. DE. Emergência de plântulas de supiarana (*Alchornea discolor* poepp.) em substrato composto por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 1, p. 85, 2011.
- MATOS, G. D. de; FRIGOTTO, T.; MARTINS, A. P. M.; BRUN, E. J. Desenvolvimento de mudas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) em substratos orgânicos - estudo de caso. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 4, n. 1, 2009. Disponível em: < [revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/download/572/321](http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/download/572/321) >. Acesso em: 02 setembro. 2019.
- MELO, W.J. DE; MARQUES, O.M.; MELO V.P. O uso agrícola do bio-sólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; ALEM SOBRINHO, P; HESPANHOL I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI, A.J.; MELO, W.J.; MARQUES, M.O (eds). **Bio-sólido na Agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. Cap.11, p.289-363.
- MULA, H. C. A. Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) L. B. Smith & R. J. Downs. Dissertação (mestrado) - **Universidade Federal do Paraná**, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 2011
- NOVAES, A.B. DE.; et al. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.675-681, 2002.
- QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B; MALAVOLTA, E. Alternative use of the SMP-buffer solution to determine lime requirement of soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York. v.16, p.245-260, 1985.
- RAMOS, M. B. P. et al. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke leguminosae-caesalpinioideae). **Revista brasileira de sementes**, v. 28, n. 1, p. 163–168, abr. 2006.

- REINERT, D. J.; REICHERT, R. M. Propriedades físicas do solo. **Universidade Federal de Santa Maria**, 18 p., 2006.
- RITCHIE, G.A. et al. Assessing plant quality. In: LANDIS, T.D. et al. Seedling processing, storage and outplanting. Washington, DC: **US Department of Agriculture Forest Service**, 2010. V.7, cap.2, p.17-81. (Agriculture. Handbook. 674).
- ROCHA, M. Q.; COGO, C. M.; OLANDA, R. B. Casca de arroz *in natura* como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1208-1211, 2007.
- ROSA, L. DOS S. et al., Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/126>>. Acesso em: 21 setembro 2019.
- RUDEK, A. et al. Avaliação da qualidade de mudas de Eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3775-3787, 2013.
- SEVERINO, L. S. et al. Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas. **Embrapa**. Comunicado Técnico, Campina Grande, p.1-5, 2006.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. DE; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937–944, dez. 2002.
- SHIMIZU, E. S. C. et al. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista árvore**, v. 35, n. 4, p. 791–800, ago. 2011.
- SILVA, A. F. C. P. A fiscalização do comércio de sementes e mudas como ferramenta de prevenção e controle de pragas dos vegetais. Dissertação de mestrado apresentado a **Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa, MG, 2013.
- SOARES, W. P. Análise de diversidade genética de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong por marcadores issr em fragmentos de mata seca no Norte de Minas Gerais. p. 42, 2011.
- 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.
- TRAZZI, P. A. et al. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 621–630, 1 out. 2012.
- VALERI, S. V., CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de Eucalyptus Pinus. In:
- WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um latossolo vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 5, p. 487–494, maio 2005.
- ZANETTI, M. et al. Caracterização física de substratos para a produção de mudas e porta-enxerto cítricos sob telado. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, 2001.
- ZHANG, M. Effect of coated controlled-release fertilizer on yield increase and environmental significance. (Chinese) *Ecology and Environment*. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cflo/v25n4/0103-9954-cflo-25-04-00841.pdf>. Acessado em: 15 de fevereiro de 2019.