

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

ANDRÉIA DO ROSÁRIO BATISTA

**MORFOLÓGIA E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE *Jacaranda*  
*cuspidifolia* MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES  
COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS**

ROLIM DE MOURA/RO

2022

ANDRÉIA DO ROSÁRIO BATISTA

**MORFOLÓGIA E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE *Jacaranda  
cuspidifolia* MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES  
COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas Amazônicos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas Amazônicos, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Suzenir Aguiar da Silva.

ROLIM DE MOURA/RO

2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

ANDRÉIA DO ROSÁRIO BATISTA

**MORFOLÓGIA E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas Amazônicos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas Amazônicos, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Suzenir Aguiar da Silva.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Suzenir Aguiar da Silva  
Universidade Federal de Rondônia  
(Orientadora)

---

Andreza Pereira Mendonça  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de RO  
(Coorientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Elessandra Rodrigues Araújo  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba  
(Membro externo)

---

Prof. Fábio Régis de Souza  
Universidade Federal de Rondônia  
(Membro I PPGAA)

A Deus pai todo poderoso meu refúgio, minha fortaleza e Maria santíssima, a meu pai Jacintho Batista (*in memoriam*) grande incentivador dos meus estudos, minha mãe Maria Rosária, meus irmãos Marilsa Batista e Gervásio Lopes Batista, meu filho Miguel Eduardo à luz dos meus olhos.

Dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pai todo poderoso e Maria Santíssima por me guiar e dar força para continuar no caminho certo em busca da sabedoria, não me deixando fraquejar nas horas difíceis.

A minha família pelo apoio, minha mãe Maria Rosaria, minha irmã Marilsa Batista e meu filho Miguel Eduardo à luz dos meus olhos, o anjo que me ensina todos os dias a ser mãe, agradeço a paciência que tiveram comigo em todo esse tempo, as vezes de muitas ausências.

A minha orientadora professora Dra Suzenir Aguiar da Silva pela paciência.

Minha querida professora Dra Andreza Mendonça muito obrigada pela confiança e apoio. Não sei se teria conseguido sem seus conselhos, sem a sua ajuda, obrigada pela paciência e parceria.

Ao meu querido William Neimog, pessoa maravilhosa que muito me ajudou, muito obrigada pela dedicação, que Deus lhe guarde e lhe cubra com mais sabedoria.

Ao Grupo de Pesquisa Manejo, Processamento e Beneficiamento de Propágulos e Plantas de Essências Florestais da Amazônia.

Ao Instituto Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná por meio do edital 31 de 2020 e ao Programa de consolidação das ações de ensino, pesquisa e extensão entre o Instituto Federal de Rondônia (Brasil) e a Universidad Autónoma Del Beni (Bolívia).

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas Amazônicos, da Universidade Federal de Rondônia, representado por todo corpo docente, pelos preciosos ensinamentos repassados e por contribuir com meu crescimento profissional.

Aos membros da banca avaliadora pela disponibilidade em participar da defesa desta dissertação, correções e sugestões apresentadas.

Enfim, muito obrigada!

“Não há benfeitoria maior do que uma terra improdutiva que passa a produzir todos os tipos de colheita.”

Xenofonte (430-354 AC)

## RESUMO

*Jacaranda cuspidifolia* Mart. popularmente conhecido como caroba ou bolacheira é uma espécie que apresenta potencial de uso para recomposição de áreas degradadas, por possuir rápido crescimento, a espécie também é utilizada para uso em arborização urbana, construção civil e ornamentação, e são poucos os estudos referentes as condições ambientais adequadas para produção de suas mudas. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos alternativos e níveis de sombreamento na produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (dois sombreamentos e seis substratos). Os substratos utilizados foram: T1: comercial; T2: areia + solo + casca de castanha (1:2:1) areia + solo + palha de arroz (1:2:1); T3: areia + solo (1:2), T4: areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1); T5: areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); T6: areia + solo + casca de de arroz (1:2:1). Os tipos de sombreamentos foram: à pleno sol (0% de sombreamento) e 50% de sombreamento, obtido com tela de sombrite. As características avaliadas foram altura, diâmetro do colo, relação altura/diâmetro do colo, comprimento de raiz, massa seca aérea, massa seca de raízes, massa seca total, e Índice de Qualidade de Dickson. As mudas de *J.cuspidifolia* Mart cultivadas a 50% de sombreamento em substrato alternativo formulado com casca de castanha, assim como substrato comercial atendeu aos parâmetros biométricos, morfológicos e nutricionais.

**Palavras-chaves:** Sustentabilidade, Silvicultura, Resíduo de Agroindústria

## ABSTRACT

*Jacaranda cuspidifolia* Mart. popularly known as caroba or bolacheira is a species that has the potential to be used for the restoration of degraded areas, due to its rapid growth, the species is also used for use in urban afforestation, civil construction and ornamentation, and there are few studies regarding environmental conditions. suitable for the production of your seedlings. The objective was to evaluate the effect of different alternative substrates and levels of shading on the production of seedlings of *Jacaranda cuspidifolia* Mart. The experimental design was completely randomized in a 2 x 6 factorial scheme (two shades and six substrates). The



substrates used were: T1: commercial; T2: sand + soil + chestnut shell (1:2:1) sand + soil + rice straw (1:2:1); T3: sand + soil (1:2), T4: sand + soil + rice husk + coffee straw (1:2:1:1); T5: sand + soil + sugarcane bagasse (1:2:1); T6: sand + soil + rice husk (1:2:1). The types of shading were: full sun (0% shading) and 50% shading, obtained with a shade screen. The characteristics evaluated were height, stem diameter, stem height/diameter ratio, root length, aerial dry mass, root dry mass, total dry mass, and Dickson's Quality Index. The seedlings of *J.cuspidifolia* Mart cultivated at 50% shading in an alternative substrate formulated with chestnut shell, as well as commercial substrate, met the biometric, morphological and nutritional parameters.

**Keywords:** Sustainability, Forestry, Agribusiness Waste

## LISTA DE TABELAS

### Artigo -1

<b>Tabela 1</b> - Composição dos substratos utilizados na produção de mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.....	20
<b>Tabela 2</b> - Análise química dos substratos formulados com resíduos agroindústrias para produção de mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.....	22
<b>Tabela 3</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis das mudas <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart .....	23
<b>Tabela 4.</b> Variáveis mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart produzida a 50% de sombreamento.....	25

### Artigo – 2

<b>Tabela 1</b> - Composição dos substratos utilizados na produção de mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. em viveiro a pleno sol e 50% de sombreamento por 90 dias.....	30
<b>Tabela 2</b> - Análise química dos substratos formulados com resíduos agroindústrias para produção de mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.....	31
<b>Tabela 3</b> - Resumo da análise de variância para os efeitos do ambiente e substrato.....	32
<b>Tabela 4</b> - Desdobramento das interações ambiente x substrato nos diferentes ambientes e substratos .....	33
<b>Tabela 5</b> - Resumo da análise de variância para os efeitos do ambiente e substrato sobre Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Boro (B).....	35
<b>Tabela 6</b> - Desdobramento das interações ambiente x substrato sobre as médias de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Boro (B) na matéria seca das folhas das mudas de <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. aos 90 dias nos viveiros.....	36
<b>Tabela 7</b> - Valores de macro e micronutrientes nas folhas de espécies florestais recomendados na literatura.....	37

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
<b>ARTIGO 1 - HÁ PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>JACARANDA CUSPIDIFOLIA</i> MART DE QUALIDADE EM SUBSTRATO ALTERNATIVO?</b> .....	16
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>ARTIGO 2 - PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE <i>Jacaranda cuspidifolia</i> MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS</b> .....	26
(Submetido na revista Scientia Forestalis) .....	26
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
<b>CONCLUSÃO</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>APÊNDICES</b> .....	44

## INTRODUÇÃO GERAL

*Jacarandá cuspidifolia* Mart. é uma arbórea que pertence à família *Bignoniaceae* e tribo *Tecmae*, com 49 espécies mundiais, sendo que 39 destas espécies são endêmicas no Brasil (GACHET; SCHULY, 2009). Conhecida popularmente como jacarandá, caroba, e bolacheira, é uma árvore de porte médio com altura variando entre 3 a 10 metros, muito utilizada em arborização ornamentação urbana (SCALON ET AL., 2006).

A planta é decídua, heliófita, pioneira e xerófita, com características de encostas rochosas da floresta latifoliada e de transição para o cerrado. A espécie produz anualmente grandes quantidades de sementes viáveis, amplamente dispersas pelo vento, floresce durante os meses de setembro a dezembro com plantas totalmente despidas de sua folhagem. Segundo Lohmann, (2013), O jacaranda é uma nativa, mas não endêmica do Brasil, ocorrendo nas áreas de Cerrado, Pantanal, na região Sudeste ocorre em áreas de Mata Atlântica.

Com grande potencial para uso em recuperação de áreas degradadas, a espécie é considerada apta para o cultivo consorciado com pastagens na região dos Cerrados (Melotto et al., 2009), podendo também ser utilizada em Sistemas agrossilvipastoris (Seidel et al., 2019) e Sistema Silvipastoris (Fonseca et al., 2018). Juntamente com outras espécies o *Jacaranda cuspidifolia* tem sido utilizada na recomposição de áreas degradadas, por apresentar crescimento rápido, boa adaptação a solos arenosos e argilosos degradados, além de enriquecer a serapilheira com suas folhas ALMEIDA et al., 2005).

A fase de produção de mudas em viveiros é uma das fases mais importantes, devendo apresentar mudas em quantidade e qualidade. A formação de mudas de qualidade depende de vários fatores, como a qualidade das sementes, recipientes, fertilização, substrato, manejo da irrigação, sombreamento e manejo das mudas em geral (OLIVEIRA et al., 2008).

Entre esses fatores o substrato exerce papel importante na produção de mudas (CALDEIRA et al., 2013; MARTINS et al., 2012), devendo ser de boa qualidade para suprir as necessidades das plantas durante o seu crescimento, não deve se expandir, contrair ou apresentar substâncias tóxicas, devendo ser disponível e padronizado (GONÇALVES; POGGIANI, 1996). As características físicas desejáveis a textura e a estrutura são importantes por sua ação sobre a aeração e a retenção de umidade (SOUZA et al, 1999), em relação as propriedades químicas, o índice de acidez (pH) se destaca devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF & FERMINO, 2000).

Na formação de mudas, a escolha do substrato deve ser realizada de acordo com disponibilidade de materiais na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de

patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta (SILVA et al., 2001). Vários materiais podem ser utilizados para compor um bom substrato (ANDRADE et al., 2015), podendo ser empregados individualmente ou combinados.

O uso de componentes orgânicos é comum para produção de mudas em viveiros florestais, em busca de alternativas que buscam reduzir custos e manter o rendimento e a qualidade na produção, o produtor tem adotado o uso de substratos alternativos (NADAI et al., 2015). Os substratos alternativos geralmente são originados de matérias primas de locais próximos de cultivos o que facilita o acesso e custo final da produção, a mistura de diferentes componentes para composição de um substrato estável é essencial (SILVA, et al., 2019). Dentre os recursos alternativos que vem sendo utilizados se destaca os resíduos de origem vegetal e animal (GONÇALVES et al., 2016), o esterco animal e o húmus de minhoca são os mais usados para composição de substratos (SILVA, et al., 2019), porém vários estudos indicam o potencial de alguns materiais de origem vegetal advindos da agroindústria para composição de substratos alternativos.

Entre os resíduos agroindustriais com grande potencial para utilização na produção de mudas temos o bagaço de cana de açúcar, que é o resíduo obtido após a moagem e retirada do caldo; outro resíduo muito utilizado é a palha de café esse resíduo consiste na retirada da casca de café nas indústrias beneficiadoras do produto; a casca de café é uma importante fornecedora de matéria orgânica, sendo uma das maiores fontes de potássio (K) e nitrogênio (N). Em estudos de substratos alternativos na produção de mudas *Chamaecrista desvauxii* Caldeira et al., (2013), encontrou melhores resultados com o tratamento formulado que continham palha de café in natura,

A casca de arroz é também muito utilizada nas formulações de substratos, a casca de arroz é um resíduo que advém do processo de beneficiamento, que representa cerca de 20% do peso do mesmo (MELO, 2015), de forma floculada e leve, de fácil manuseio, baixa densidade, elevado espaço de aeração, pH levemente alcalino, baixa retenção de umidade o que favorece o ambiente para o desenvolvimento das raízes (FERMINO et al., 2000).

Outro produto que pode ser utilizado é a casca de castanha (*Bertholletia excelsa*), o resíduo das castanhas provém da retirada da casca das amêndoas. Bouvie et al., (2016), em estudos com castanhas do Brasil observou que a casca da castanha contém nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, como macro e micro nutrientes. Soares et al., (2014), corrobora essa informação, além de ressaltar que as mesmas possuem como características físicas, alta densidade e baixa capacidade de retenção de água, havendo a necessidade da incorporação de outros materiais para a formulação do substrato.

Outro fator importante é conhecimento sobre as necessidades de luz de uma determinada espécie florestal. Segundo Scalon et al. (2003), os diferentes graus de luminosidade provocam mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, visto que, o grau de adaptação é induzido por características particulares de cada espécie em interação com o seu meio.

A capacidade de competir por luz pelas espécies florestais, as adaptações, e sobrevivência ao estresse e vantagens do ambiente amazônico devem estar associados aos mecanismos de eficiência de como as plantas utilizam a luz disponível para sobreviver e se desenvolver conforme as condições fornecidas pelo ambiente (MAEKAWA, 2018). Segundo Bonamigo et al. (2016), dependendo das alterações no ambiente, as plantas ajustam o aparelho fotossintético para obter maior eficiência na utilização da luz.

Estudos sobre luminosidade são essenciais para avaliação do potencial de espécies em programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (DANTAS, 2009). A amplitude de resposta das plantas à luminosidade é grande sobretudo quanto ao crescimento e ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e a sobrevivência das mudas (SANTO; COELHO, 2013).

O desenvolvimento de espécies arbóreas variam de acordo com o posicionamento do indivíduo no dossel da floresta, umidade do solo e disponibilidade de nutrientes (FELFILI, 1995, 1997). O conhecimento do requerimento de luz das espécies arbóreas é fundamental para recomposição de florestas degradadas (NAKAZONO et al., 2001), pela razão que o suprimento inadequado desse fator pode reduzir o vigor da planta, prejudicando o seu desenvolvimento (LIMA-JUNIOR, 2006). Desse modo, o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo (SILVA et al., 2007).

É importante frisar que as mudas respondem de forma diferenciada ao sombreamento, logo muitos estudos sobre a qualidade de mudas em diferentes níveis de luminosidades têm sido realizados com a utilização do método de sombreamento artificial com o uso de telas de sombreamento. Farias Junior et al. (2007), observou que plantas de *Parkinsonia aculeata* apresentou maior crescimento em sombreamento. Bonamigo et al. (2016) obtiveram maior produção de massa seca da parte aérea e de raiz de mudas de *Tocoyena formosa* cultivadas em sombreamento a 30%.

O manejo da luz, tanto em qualidade (HENRIQUE et al., 2011) quanto em quantidade (TATAGIBA et al., 2010), é decisivo para o crescimento, desenvolvimento e partição de assimilados das plantas em condições de viveiro.

A fase de produção de mudas é uma das etapas cruciais, grande importância para o estabelecimento dos plantios florestais, logo entender sobre a nutrição das mudas e o uso de substratos apropriados são fatores essenciais (GONÇALVES; BENETTI, 2005), pois possibilitam aos viveiristas plantas com melhor performance para suportar as condições a campo. Dessa forma o suprimento adequado desses nutrientes é fator primordial para o crescimento e desenvolvimento de espécies florestais.

Os macros e micros nutrientes exercem funções específicas na vida da planta (MALAVOLTA, 2006), portanto a falta de qualquer um dos elementos coloca em risco toda uma produção, uma vez que, os nutrientes são importantes para a produtividade das plantas decorre de sua participação nas estruturas e nos processos vitais, refletindo em divisão e alongamento celular, incrementando o crescimento das raízes (BAHADUR et al., 2002).

Segundo Cruz et al. (2011), o conhecimento das exigências nutricionais a respeito das espécies florestais nativas é ainda incipiente, sendo necessário estudos para uma adequada recomendação de adubação, devendo levar em conta que as espécies apresentam necessidades nutricionais diferenciadas. Com o *Jacaranda cuspidifolia* Mart, não é diferente, havendo poucos dados na literatura sobre as necessidade nutricionais da espécie.

Considerando a necessidade de se entender mais sobre as características e as necessidades da espécie, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em diferentes substratos e diferentes níveis de sombreamento.

## **ARTIGO 1 - HÁ PRODUÇÃO DE MUDAS DE *JACARANDA CUSPIDIFOLIA* MART DE QUALIDADE EM SUBSTRATO ALTERNATIVO?**

(Publicado na Revista International Journal of Development Research- Apêndice A)

### **RESUMO**

A espécie *Jacaranda cuspidifolia* Mart. pertence à família Bignoniaceae e tem sido muito utilizada em projetos de reflorestamentos, contudo há pouca informação na literatura que indique substrato adequado para sua produção. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento de mudas de jacarandá em diferentes substratos formulados com resíduos agroindustriais. O estudo foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quinze repetições. Os substratos avaliados foram: **T1** comercial; **T2** areia + solo + casca de castanha (1:2:1); **T3** areia + solo (1:2); **T4** areia + solo + casca de arroz + casca de café (1:2:1:1); **T5** - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); **T6** areia + solo + casca de café (1:2:1); **T7** areia + solo + casca de arroz (1:2:1). Após 90 dias no viveiro a 50% de sombreamento avaliou-se: altura; diâmetro; comprimento de raiz; massa seca total; relação entre a altura e o diâmetro; relação entre a altura e a massa seca da parte aérea; relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular e índice de qualidade de Dickson. Diante dos resultados, o substrato formulado com casca de castanha atendeu aos parâmetros biométricos e morfológicos para produção de mudas de jacarandá.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Silvicultura, Resíduo de Agroindústria



## INTRODUÇÃO

A espécie *Jacaranda cuspidifolia* Mart. está entre as espécies com potencial de uso em projetos de reflorestamento, na arborização urbana e construção civil (LORENZI, 2008). A espécie também é considerada apta para o cultivo consorciado com pastagens na região dos Cerrados (MELOTTO et al., 2009), podendo também ser utilizada em Sistemas agrossilvipastoris (SEIDEL et al., 2019) e Sistema Silvipastoris (FONSECA et al., 2018).

A elevação nos preços dos insumos, principalmente dos fertilizantes dependentes de petróleo, associado ao aumento da procura por mudas florestais de qualidade, evidencia a necessidade de se buscar substrato alternativo que garanta diminuição dos custos de produção e a qualidade da muda produzida.

A formação de mudas de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento das populações florestais, pois apresentam maior resistência a condições adversas e asseguram diretamente o sucesso dessas áreas (CAVALCANTE et al., 2021; DIONÍSIO et al., 2019).

A produção de mudas de qualidade é condicionada as particularidades de cada substrato utilizado, devido sua influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional da planta (CALDEIRA et al., 2012; TRAZZI et al., 2013; SANTOS et al., 2013). Desta forma, é primordial a escolha dos componentes que comporão o substrato, a fim de atender as exigências técnicas da espécie e financeiras dos viveiristas.

Na revisão de literatura sobre produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (BANDEIRA et al., 2018; FRANCAZAK et al., 2008; TERRA et al., 2007) há pouca informação sobre sua exigência nutricional, necessidade de luz para produção em larga escala nem tão pouco uma formulação ideal utilizando resíduos agroindústrias que garantam mudas de qualidade.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em diferentes substratos formulados com resíduos agroindustriais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro no Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná, localizado na região central do estado de Rondônia. O clima local é Equatorial – Tropical com temperatura média anual de 31,2°C e mínima de 21,8°C, a precipitação média anual é de 2.000 mm, sendo junho e julho os meses mais secos e os mais chuvosos, janeiro a maio e outubro a dezembro (CEPLAC, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído com sete tratamentos e 15 repetições, sendo cada muda uma unidade amostral.

As sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.) usadas no experimento foram coletadas de matrizes selecionadas em Riberalta-BO (Latitude 11°0'26" S e Longitude 66°3'30 O). As cápsulas contendo as sementes foram beneficiadas manualmente para retirada das sementes e semeadas em caixotes de madeira (1,5 x 1,0 x 0,2m) contendo areia lavada, com rega duas vezes ao dia, durante 30 dias, cessando a rega de acordo com a umidade da areia.

Após 30 dias da germinação realizou-se o transplante das plântulas normais para sacos plásticos de polietileno 10x15 cm, permanecendo no pátio em um período de 15 dias para aclimação, nesse intervalo a irrigação foi diária até serem transferidas para o viveiro a 50% de sombreamento pelo período de 90 dias.

A base dos diferentes tratamentos de substratos foi areia e solo, utilizado para efeitos comparativos. O solo (Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico), foi coletado em camada a 20 cm abaixo da superfície, livre de sementes e restos vegetais. A areia e o solo foram peneirados em malha de 5 mm. Foram formulados sete substratos (T) com as seguintes composições (Tabela 1).

**Tabela 1:** Composição dos substratos utilizados na produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart em viveiro a 50% de sombreamento por 90 dias.

TRATAMENTOS	SUBSTRATOS
<b>T1</b>	Comercial
<b>T2</b>	Areia + solo + casca de castanha (1:2:1)
<b>T3</b>	Areia + solo (1:2)
<b>T4</b>	Areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1)
<b>T5</b>	Areia + solo + bagaço de cana (1:2:1)
<b>T6</b>	Areia + solo + casca de café (1:2:1)
<b>T7</b>	Areia + solo + casca de arroz (1:2:1)

O substrato comercial utilizado foi a base de casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal (Vivatto Slim Plus®). Já os resíduos agroindustriais: casca de arroz, palha de café, bagaço de cana foram coletados de empresas ou propriedades da região, secos e triturados para compor a formulação dos substratos.

Durante o período de viveiro foi utilizado um sistema de irrigação por micro aspersão de baixo custo, com duas regas diárias.

As avaliações da qualidade das mudas após 90 dias no viveiro foram da **altura (H)** - mensurada com o auxílio de uma régua graduada posicionada ao nível do solo até o meristema apical das mesmas. **Diâmetro do coleto (DAC)** - medido a 1 cm acima do nó formado logo acima da superfície do solo do recipiente, com auxílio de um paquímetro digital e **comprimento das raízes (CR)** - foi realizado com auxílio de régua graduada, considerando da parte do coleto ao ápice da raiz principal.

Para as análises destrutivas, foram realizadas avaliações da biomassa seca da parte aérea (caule e folha) e radicular. As partes das mudas foram acondicionadas em saco de papel Kraft e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até atingir peso constante e pesadas com auxílio de uma balança eletrônica semi-analítica (0,01 g). O peso da **massa seca total (MST)** foi obtido por meio da soma dos pesos da **massa seca da raiz (MSR)**, **caule (MSC)** e **folhas (MSF)**.

Foram realizados também os cálculos dos índices morfológicos: Relação da Altura/Diâmetro do coleto (H/DAC); Altura da muda e comprimento da raiz (H/CR); peso de massa seca de parte aérea por altura (H/MSPA); peso de massa seca de parte aérea por peso de massa seca de raiz (MSPA/MSR), bem como o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com a fórmula apresentada a seguir (Dickson et al., 1960):

Equação 1:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{DC} + \frac{MSA}{MSR}}$$

Onde: Massa Seca Total (g); H/DAC: Relação da Altura pelo Diâmetro do Colo; e MSA/MSR: Relação da Matéria Seca Aérea pela Massa Seca da Raiz (g).

As variáveis biométricas foram analisadas e submetidas ao teste de homogeneidade e normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk e aplicada análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação entre as médias. O software utilizado foi o SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

As amostras dos substratos tiveram as características químicas analisadas pelo Laboratório de solos da UFV (Universidade Federal de Viçosa) seguindo a metodologia de Embrapa (2009), (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise química dos substratos formulados com resíduos agroindústrias para produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart.

Descrição	Tratamentos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	6,21	5,9	7,19	6,91	6,38	6,63	6,7
<b>P mg/dm<sup>3</sup></b>	477,3	8,8	3	7,1	2,6	4,9	3,7
<b>K mg/dm<sup>3</sup></b>	8,7	149	7	215	15	162	17
<b>Ca<sup>2+</sup> cmolc/dm<sup>3</sup></b>	7,47	0,97	1,34	1,59	1,03	1,61	1,21
<b>Mg<sup>2+</sup> cmolc/dm<sup>3</sup></b>	2,88	0,32	0,11	0,38	0,15	0,5	0,17
<b>Al<sup>3+</sup> cmolc/dm<sup>3</sup></b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>H + Al cmolc/dm<sup>3</sup></b>	7,3	3,0	0	0,9	0,6	0,9	0,3
<b>SB cmolc/dm<sup>3</sup></b>	11,33	1,67	1,47	2,52	1,22	2,53	1,32
<b>t cmolc/dm<sup>3</sup></b>	11,33	1,67	1,47	2,52	1,22	2,53	1,32
<b>T cmolc/dm<sup>3</sup></b>	18,63	4,67	1,47	3,42	1,82	3,43	1,62
<b>V%</b>	60,8	35,8	100	73,7	67,0	73,8	81,5
<b>m%</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>MO dag/kg</b>	335,8	22,8	2,7	10,7	6,7	10,7	6,7
<b>P-Rem mg/L</b>	42,1	45,7	41,6	50,1	42,1	44,0	51,0
<b>S mg/dm<sup>3</sup></b>	13	9,7	10	7,9	9,2	7,2	9,5
<b>B mg/dm<sup>3</sup></b>	2,36	0,24	0,16	0,2	0,04	0,23	0,06
<b>Cu mg/dm<sup>3</sup></b>	0,71	0,87	0,9	0,62	0,71	0,58	0,64
<b>Mn mg/dm<sup>3</sup></b>	62,2	59,4	28,5	50,3	58,2	43,7	28,2
<b>Fe mg/dm<sup>3</sup></b>	77,7	102,7	55,2	44,7	77,4	30,2	33,1
<b>Zn mg/dm<sup>3</sup></b>	25,96	1,92	1,57	1,41	1,39	1,16	1,36

M.O. = matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; P-rem = Fósforo Remanescente. **T1** – comercial; **T2** - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); **T3** - areia + solo (1:2); **T4** - areia + solo + casca de arroz + casca de café (1:2:1:1); **T5** - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); **T6** - areia + solo + casca de café (1:2:1); **T7** - areia + solo + casca de arroz (1:2:1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância das mudas de jacarandá após 90 dias no viveiro cultivadas em diferentes substratos indicam diferença estatística para todos as variáveis analisadas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para altura (H), Diâmetro do coleto (DAC), relação entre altura e diâmetro do coleto (H/DAC), comprimento da raiz (CR), relação entre altura e comprimento da raiz (H/CR), massa seca folha (MSF), massa seca caule (MSC), massa seca raiz (MSR), massa seca aérea (MAS), massa seca total (MST), relação entre massa seca aérea e massa seca raiz (MAS/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

FV	Valor de F								
	GL	H	DAC	H/DAC	CR	H/CR	MSF	MSC	MSR
<b>Trat.</b>	6	52,187**	35,51**	2,25*	7,98**	6,32**	32,48**	41,69**	48,85**
<b>Erro</b>	98	0,058	0,027	0,023	0,279	0,003	0,005	0,002	0,004
<b>CV%</b>		7,76	9,16	7,66	10,59	6,07	8,76	5,97	7,68

...Continuação.

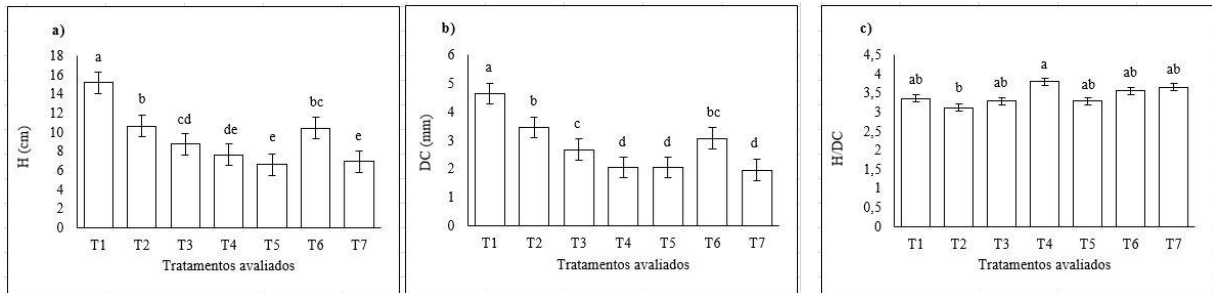
FV	Valor de F				
	GL	MSA	MST	MSA/MSR	IQD
Trat.	6	54,57**	57,81**	16,72**	43,29**
Erro	98	0,008	0,014	0,024	0,001
CV%		9,70	11,70	11,21	4,54

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p > 0,05$ )

O substrato comercial seguido pelo formulado com casca de castanha tiveram os maiores valores em altura, diâmetro a altura do colo e a relação altura e diâmetro do coleto em relação aos demais substratos alternativos (Figura 1). Sendo que apenas o substrato comercial atendeu a recomendação em relação à altura das mudas florestais de 15 a 30 cm para serem levadas a campo (PAIVA e GOMES, 2000).



**Figura 1-** Altura (H), Diâmetro do coleto (DAC), Relação altura/diâmetro do coleto (H/DAC) de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em substratos: **T1** – comercial; **T2** - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); **T3** - areia + solo (1:2); **T4** - areia + solo + casca de arroz + casca de café (1:2:1:1); **T5** - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); **T6** - areia + solo + casca de café (1:2:1); **T7** - areia + solo + casca de arroz (1:2:1), após 90 dias no viveiro a 50% de sombreamento.

As mudas cultivadas com substrato formulado com casca de castanha apresentaram resultados semelhantes ao encontrado por Almeida et al (2005) ao avaliar o crescimento de *J. puberula* e Bandeira et al. (2018) para *J. cuspidifolia*. Já Franczak et al (2008) registraram valores maiores para *J. cuspidifolia* cultivadas com substrato comercial e 3% de lodo calcário.

Já o parâmetro diâmetro do coleto apenas as mudas no substrato comercial e formulado com castanha tiveram valores acima de 3 mm (Figura 1). Valores superiores ao encontrado nas mudas de *J. brasiliiana* (FREITAS et al., 2017); *J. copaia* (CAMPUS e UCHIDA, 2002) e *J. cuspidifolia* (BANDEIRA et al., 2018; FRAN CZAK et al., 2008). Valores inferiores aos preconizados por Gonçalves et al (2000), indicando que as mudas de jacarandá precisam de mais tempo no viveiro.

O Alto valor do diâmetro de coleto indica que haverá boa taxa de sobrevivência após o plantio (STURION e IEDE, 1982), uma vez que este é indicador das taxas de assimilação líquida de produtos da fotossíntese (GONÇALVES et al., 2000).

Já a relação da altura e diâmetro do coleto (H/DAC) exprime o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, e o intervalo de 5,4 a 8,1 é um padrão de classificação de mudas de qualidade desejável em qualquer período de avaliação para serem levadas a campo (CARNEIRO, 1995). Esse resultado sugere que as mudas de jacarandá produzidas em substratos alternativos, em especial com casca de castanha, devem permanecer mais tempo no viveiro para que se tenha maior ganho de robustez e estejam aptas ao plantio em campo. Vale ressaltar ainda que a variação da altura e diâmetro do coleto das mudas podem ser influenciadas pelo grupo ecológico que pertence, sombreamento, recipiente e tempo no viveiro.

O crescimento da raiz é importante para dar suporte a massa verde produzida pelas plantas, sendo esse crescimento consequência da qualidade dos substratos (CARNEIRO,

1995). Os substratos alternativos formulados com casca de castanha e areia e solo tiveram bom crescimento do sistema radicular (Tabela 4). Estudos semelhantes com o gênero *Jacaranda* na produção de mudas em substratos alternativos indicaram resultados inferiores para *J. copaia* (CAMPOS e UCHIDA, 2002) e *J. cuspidifolia* (BANDEIRA et al., 2018).

**Tabela 4.** Comprimento da raiz (CR), relação entre altura e comprimento da raiz (H/CR), massa seca folha (MSF), massa seca caule (MSC), massa seca raiz (MSR), massa seca aérea (MAS), massa seca total (MST), relação entre massa seca aérea e massa seca raiz (MAS/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em substratos: **T1** – comercial; **T2** - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); **T3** - areia + solo (1:2); **T4** - areia + solo + casca de arroz + casca de café (1:2:1:1); **T5** - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); **T6** - areia + solo + casca de café (1:2:1); **T7** - areia + solo + casca de arroz (1:2:1), após 90 dias no viveiro a 50% de sombreamento.

Variáveis	Tratamentos							CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
<b>CR</b>	31,16 a	27,06 ab	25,59 ab	22,73 bc	19,20 c	23,17 bc	24,57 b	20,48
<b>H/CR</b>	0,49 a	0,41 abc	0,34 bc	0,34 bc	0,39 abc	0,47 ab	0,29 c	6,07
<b>MSF</b>	0,59 a	0,38 b	0,16 cd	0,10 cd	0,07 d	0,21 c	0,05 d	8,76
<b>MSC</b>	0,44 a	0,18 b	0,11 bc	0,06 c	0,07 c	0,11 bc	0,05 c	5,97
<b>MSR</b>	0,68 a	0,41 b	0,28 b	0,08 c	0,12 c	0,15 c	0,08 c	7,68
<b>MST</b>	1,75 a	0,98 b	0,56 c	0,24 de	0,26 de	0,48 cd	0,18 e	11,70
<b>MSA</b>	1,05 a	0,57 b	0,27 cd	0,16 cde	0,14 de	0,32 c	0,10 e	9,70
<b>MSA/MSR</b>	1,68 bc	1,24 cd	0,98 d	1,94 ab	1,16 d	2,37 a	1,26 cd	11,21
<b>IQD</b>	0,30 a	0,18 b	0,11 c	0,04 d	0,05 d	0,07 cd	0,03 d	4,54

Teste de tukey

As raízes primárias e raízes jovens respiram muito intensamente e para essas raízes, o oxigênio necessário para o processo respiratório, advém do próprio substrato. Logo, substrato com boa aeração, facilitam as trocas gasosas (BUCKERIDGE et al., 2004) assim como os substratos com disponibilidade de nutrientes, o que justifica o maior desenvolvimento das mudas no substrato com casca de castanha em relação aos demais substratos alternativos (Tabela 1 e 4).

Para a variável relação altura/massa seca da parte aérea, Gomes (2001) afirma que quanto menor for este índice, mais lignificada será a muda e maior deverá ser a capacidade de sobrevivência da muda no campo. Assim, as mudas que apresentarem as maiores médias dessa relação podem ser caracterizadas como menos lignificadas e com uma menor capacidade de

sobrevivência em campo. Diante disso, fica evidente que o substrato formulado com casca de castanha é uma alternativa viável para substituir o substrato comercial e atender aos parâmetros de qualidade das mudas florestais (Tabela 4; Figura 1).

Em relação aos acúmulos de massa seca observa-se que as plantas cultivadas nos substratos comercial e com casca de castanha, apresentaram valores superiores em relação aos demais substratos, essas respostas positivas da massa seca possivelmente estão relacionadas a fertilidade dos substratos (Tabelas 1 e 4). O efeito positivo do substrato sobre o aumento da massa seca em mudas de *Jacaranda* foram relatados por Gonçalves et al. (2014); Cavalcante et al. (2021).

Segundo Brissete (1984); Daniel et al. (1997); Caldeira et al. (2000) e Caldeira et al. (2008), a razão ideal entre MSA/MSR é de 2,0 entre diferentes espécies. Demonstrando o bom equilíbrio de crescimento entre a parte aérea e a raiz.

O estudo apresentou valores inferiores ao preconizado como ideal (Tabela 3). Estudo semelhante realizado por Bandeira et al (2018) com mudas de *J. cuspidifolia* também descreveram valores abaixo do ideal (0,44 a 0,97) em diferentes substratos alternativos.

As mudas de jacarandá tiveram os valores médios do índice de qualidade de Dickson variando entre 0,03 e 0,30, sendo as mudas no substrato comercial com maior valor (Tabela 3) e entre os substratos alternativos, o formulado com casca de castanha foi o que mais se aproximou do valor mínimo (0,20) preconizado por Hunt (1990) para espécies florestais.

O índice de qualidade de Dickson é um dos melhores indicadores da qualidade de mudas, pois leva em conta para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, ponderando vários parâmetros considerados importantes e quanto maior o seu valor, melhor será o padrão de qualidade da muda (FREITAS et al., 2017; GOMES e PAIVA, 2004; GOMES et al., 2002).

Estudos semelhantes com mudas em substratos alternativos com o gênero *Jacaranda* também tiveram o valor do índice de qualidade de Dickson inferior ao preconizado (BANDEIRA et al., 2018). Já Cavalcante et al. (2021) registraram valores de 0,4 para mudas de *J. mimosifolia* cultivadas em substrato alternativo composto por solo e resíduo de babaçu (60/40) após 60 dias.



## CONCLUSÃO

O substrato alternativo formulado com casca de castanha assim como substrato comercial atendeu aos parâmetros biométricos e morfológicos para produção de mudas de *J.cuspidifolia* M.

## **ARTIGO 2 - PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS**

(Submetido na revista Scientia Forestalis)

### **Resumo:**

O *Jacaranda cuspidifolia* Mart é uma espécie florestal nativa do Brasil, com ampla distribuição geográfica. É classificada heliófita, apícola e pioneira, com potencial para uso em arborização urbana, construção civil e ornamentação, e são poucos os estudos referentes as condições ambientais adequadas para produção de suas mudas. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sombreamento e diferentes substratos alternativos na produção de mudas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (dois sombreamentos e seis substratos) com 15 repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por uma planta. Os substratos utilizados foram: T1: comercial; T2: areia + solo + casca de castanha (1:2:1) areia + solo + palha de arroz (1:2:1); T3: areia + solo (1:2), T4: areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1); T5: areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); T6: areia + solo + casca de de arroz (1:2:1). Os tipos de sombreamentos foram: à pleno sol (0% de sombreamento) e 50% de sombreamento, obtido com tela de sombrite. As características avaliadas foram altura, diâmetro do colo, relação altura/diâmetro do colo, comprimento de raiz, massa seca aérea, massa seca de raízes, massa seca total, e Índice de Qualidade de Dickson. Houve interação para praticamente todas as variáveis analisadas, exceto comprimento de raiz e relação entre peso da massa seca área e peso da massa seca raiz. As mudas a 50% de sombreamento no substrato comercial seguido pelo formulado com casca de castanha tiveram os maiores valores em todas os parâmetros biométricos em relação aos demais substratos alternativos a pleno sol. Resultados observados na casca de castanha demonstram potencial de desenvolvimento no campo, por isso se faz necessário estudos de acompanhamento das mudas no campo. Mudanças de *J.cuspidifolia* Mart cultivadas a 50% de sombreamento em substrato alternativo formulado com casca de castanha, assim como substrato comercial atendeu aos parâmetros biométricos, morfológicos e nutricionais.

**Palavras-chave:** Qualidade de mudas, resíduos agroindustriais, parâmetros biométricos e nutrição.

## INTRODUÇÃO

O *Jacaranda cuspidifolia* Mart é uma espécie florestal nativa do Brasil, que possui ampla distribuição geográfica, com ocorrências em áreas dos biomas Cerrado, Pantanal, região Sudeste, áreas de Mata Atlântica e também inserida no bioma Amazônico (Lohmann, 2013). É uma planta classificada heliófita, apícola e pioneira, produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (Lorenzi, 2000). O indivíduo na fase adulto pode chegar de 3 a 10 metros de altura, é uma espécie que apresenta potencial para uso em arborização urbana, construção civil e ornamentação por possuir rápido crescimento (Lorenzi, 2008). Entretanto, para esta espécie, são poucos os estudos referentes as condições ambientais adequadas para produção de mudas, quando se referem aos tipos de substratos e níveis de luminosidades.

A produção de mudas é influenciada por fatores como água, luz, temperatura, oxigênio e substrato (Mota; Scalon & Heinz, 2012) e a qualidade das mudas é decorrente tanto de características fisiológicas quanto morfológicas (Trazzi et al., 2012).

Entre os fatores que influenciam a produção de mudas de espécies florestais, destaca-se os substratos que têm a função de servir de suporte para a muda, favorecer o desenvolvimento do sistema radicular, formação de torrão, e reter nutrientes e umidade (Santos & Coelho, 2013). A utilização de formulações de substratos como fonte de nutrientes obtidos de resíduos agroindustriais, além de ser uma interessante solução para destinação dos resíduos, pode também ser uma saída efetiva para a redução dos custos com insumos necessários para a condução de mudas florestais em viveiro (Trazzi et al., 2013).

A produção de mudas de qualidade é condicionada as particularidades de cada substrato utilizado, devido sua influência na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional da planta (Caldeira et al., 2012; Trazzi et al., 2013; Santos et al., 2013).

A luminosidade controla os processos fisiológicos responsáveis pelo acúmulo de matéria seca, que contribuem para o crescimento das mudas. O estudo de luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial dessas espécies em programas de reflorestamento, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (Dantas et al., 2009). A amplitude de respostas das plantas à luminosidade é grande, sobretudo quanto ao crescimento e ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e a sobrevivência das mudas (Santos & Coelho, 2013).

Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do sombreamento e diferentes combinações de substratos alternativos na produção de mudas de *J. cuspidifolia* Mart.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro no Instituto Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, localizado na região central do estado de Rondônia. O clima local é Equatorial – Tropical com temperatura média anual de 31,2°C e mínima de 21,8°C, a precipitação média anual é de 2.000 milímetros (mm), sendo junho e julho os meses mais secos e os mais chuvosos, janeiro a maio e outubro a dezembro (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - Ceplac, 2018).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (dois sombreamentos e seis substratos), com 15 repetições, sendo cada muda uma unidade amostral.

As sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart) usadas no experimento foram coletadas de matrizes selecionadas em Riberalta-Bolívia (Latitude 11°0'26" S e Longitude 66°3'30 O). As cápsulas contendo as sementes foram beneficiadas manualmente para retirada das sementes e semeadas em caixotes de madeira (1,5 x 1,0 x 0,2 metros) contendo areia lavada, com rega duas vezes ao dia, durante 30 dias, cessando a rega de acordo com a umidade da areia.

Após 30 dias da germinação realizou-se o transplante das plântulas normais para sacos plásticos de polietileno 10 x 15 centímetros (cm), permanecendo no pátio em um período de 15 dias para aclimação, nesse intervalo a irrigação foi diária até serem transferidas para o viveiro a pleno sol e 50% de sombreamento pelo período de 90 dias.

A base dos diferentes tratamentos de substratos foi areia e solo, utilizado para efeitos comparativos. O solo foi coletado em camada a 20 cm abaixo da superfície, livre de sementes e restos vegetais. A areia e o solo foram peneirados em malha de 5 mm. Foram formulados seis substratos (T) com as seguintes composições (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição dos substratos utilizados na produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. em viveiro a pleno sol e 50% de sombreamento por 90 dias.

Tratamentos	Substratos
T1	Comercial
T2	Areia + solo + casca de castanha (1:2:1)
T3	Areia + solo (1:2)
T4	Areia + solo + Areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1)
T5	Areia + solo + bagaço de cana (1:2:1)
T6	Areia + solo + casca de arroz (1:2:1)

O substrato comercial utilizado foi a base de casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal (Vivatto Slim Plus®). Já os resíduos agroindustriais: casca de arroz, palha de café, bagaço de cana foram coletados de empresas ou propriedades da região, secos e triturados para compor a formulação dos substratos.

Durante o período de viveiro foi utilizado um sistema de irrigação por micro aspersão de baixo custo, com duas regas diárias.

As avaliações da qualidade das mudas após 90 dias no viveiro foram da altura (H) - mensurada com o auxílio de uma régua graduada posicionada ao nível do solo até o meristema apical das mesmas. Diâmetro do colo (DAC) - medido a 1 cm acima do nó formado logo acima da superfície do solo do recipiente, com auxílio de um paquímetro digital e comprimento das raízes (CR) - foi realizado com auxílio de régua graduada, considerando da parte do coleto ao ápice da raiz principal.

Para as análises destrutivas, foram realizadas avaliações da biomassa seca da parte aérea (caule e folha) e radicular. As partes das mudas foram acondicionadas em saco de papel Kraft e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até atingir peso constante e pesadas com auxílio de uma balança eletrônica semi-analítica (0,01 g). O peso da massa seca total (PMST) foi obtido por meio da soma dos pesos da massa seca da raiz (PMSR), caule (PMSC) e folhas (PMSF).

Foram realizados também os cálculos dos índices morfológicos: Relação da altura/diâmetro do colo (H/DAC); altura da muda pelo comprimento da raiz (H/CR); peso de massa seca de parte aérea pelo peso de massa seca de raiz (PMSA/PMSR) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de acordo com a fórmula apresentada a seguir (Dickson et al., 1960):

Equação 1:

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DAC} + \frac{PMSA}{PMSR}}$$

Onde: PMST: peso da massa seca total (g); H/DAC: relação da altura pelo diâmetro do colo; e PMSA/PMSR: relação do peso da massa seca aérea pelo peso da massa seca da raiz (g).

As variáveis biométricas foram analisadas e submetidas ao teste de homogeneidade e normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk, verificando a necessidade de transformação dos dados. Quando necessário, os dados foram transformados utilizando a opção de transformação de Logaritmo neperiano -  $\ln(X)$  e aplicada análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação entre as médias. O software utilizado foi o SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011).

As amostras dos substratos e dos tecidos vegetais tiveram as características químicas analisadas pelo Laboratório de Solos e Plantas (Tabela 2) da UFV (Universidade Federal de Viçosa) seguindo a metodologia da Embrapa (2009).

**Tabela 2.** Análise química dos substratos formulados com resíduos agroindústrias para produção de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart.

Descrição	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
pH (H <sub>2</sub> O)	6,21	5,9	7,19	6,91	6,38	6,7
P mg/dm <sup>3</sup>	477,3	8,8	3	7,1	2,6	3,7
K mg/dm <sup>3</sup>	8,7	149	7	215	15	17
Ca <sup>2+</sup> cmolc/dm <sup>3</sup>	7,47	0,97	1,34	1,59	1,03	1,21
Mg <sup>2+</sup> cmolc/dm <sup>3</sup>	2,88	0,32	0,11	0,38	0,15	0,17
Al <sup>3+</sup> cmolc/dm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
H + Al cmolc/dm <sup>3</sup>	7,3	3,0	0	0,9	0,6	0,3
SB cmolc/dm <sup>3</sup>	11,33	1,67	1,47	2,52	1,22	1,32
t cmolc/dm <sup>3</sup>	11,33	1,67	1,47	2,52	1,22	1,32
T cmolc/dm <sup>3</sup>	18,63	4,67	1,47	3,42	1,82	1,62
V%	60,8	35,8	100	73,7	67,0	81,5
m%	0	0	0	0	0	0
MO dag/kg	335,8	22,8	2,7	10,7	6,7	6,7
P-Rem mg/L	42,1	45,7	41,6	50,1	42,1	51,0
S mg/dm <sup>3</sup>	13	9,7	10	7,9	9,2	9,5
B mg/dm <sup>3</sup>	2,36	0,24	0,16	0,2	0,04	0,06
Cu mg/dm <sup>3</sup>	0,71	0,87	0,9	0,62	0,71	0,64
Mn mg/dm <sup>3</sup>	62,2	59,4	28,5	50,3	58,2	28,2
Fe mg/dm <sup>3</sup>	77,7	102,7	55,2	44,7	77,4	33,1
Zn mg/dm <sup>3</sup>	25,96	1,92	1,57	1,41	1,39	1,36

Matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; P-rem = Fósforo Remanescente. T1 – comercial; T2 - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); T3 - areia + solo (1:2); T4 - areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1); T5 - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); T6 - areia + solo + casca de arroz (1:2:1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância das mudas de jacarandá após 90 dias no viveiro cultivadas em diferentes substratos e sombreamentos indicaram interação para praticamente todas as variáveis analisadas, exceto comprimento de raiz e relação entre peso da massa seca área e peso da massa seca raiz (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os efeitos do ambiente e substrato sobre Altura da Planta (H); Diâmetro do colo (DAC); Altura da Planta/Diâmetro do colo (H/DAC); Comprimento da Raiz (CR); Relação da Altura pelo comprimento da raiz (H/CR); Peso da Massa seca das folhas (PMSF); Peso da Massa seca de caule (PMSC); Peso da Massa seca da raiz (PMSR); Peso da Massa Seca Aérea (PMSA); Peso da Massa seca total (PMST); Número de folhas (NF); Relação da Massa seca aérea pela massa seca da raiz (PMSA/PMSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. aos 90 dias em viveiros.

FV	G.L	Valor de F						
		H	DAC	H/DAC	CR	H/CR	PMSF	PMSC
Ambiente (A)	1	3,12 <sup>ns</sup>	8,54**	15,292**	0,08 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	26,29**	16,67**
Substrato (S)	5	70,71**	74,72**	6,36**	10,96**	3,84**	95,57**	114,20**
A x S	5	14,58**	4,12**	3,92**	1,97 <sup>ns</sup>	3,56**	11,68**	4,99**
Erro	168	0,049	0,026	0,357	28,32	0,003	0,004	0,0015
CV%		7,23	8,86	18,42	21,15	5,79	7,35	4,89

**Tabela 3.** ...Continuação.

FV	G.L	Valor de F					
		PMSR	PMSA	PMST	NF	PMSA/PMSR	IQD
Ambiente (A)	1	4,04*	32,59**	20,37**	86,12**	7,97**	1,35 <sup>ns</sup>
Substrato (S)	5	141,82**	142,56**	166,12**	32,89**	10,05**	138,27**
A x S	5	12,08**	11,88**	13,12**	5,72**	0,75 <sup>ns</sup>	13,55**
erro	168	0,004	0,005	0,011	11,43	0,046	0,001
CV%		7,05	8,29	10,30	23,27	16,31	4,27

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,05$ )

<sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )

**Tabela 4.** Desdobramento das interações ambiente x substrato nos diferentes ambientes e substratos sobre a Altura da Planta (H); Diâmetro do colo (DAC); Altura da Planta/Diâmetro

do colo (H/DAC); Comprimento da Raiz (CR); Relação da Altura pelo comprimento da raiz (H/CR); Peso da Massa seca das folhas (PMSF); Peso da Massa seca de caule (PMSC); Peso da Massa seca da raiz (PMSR); Peso da Massa Seca Aérea (PMSA); Peso da Massa seca total (PMST); Número de folhas (NF); Relação da Massa seca aérea pela massa seca da raiz (PMSA/PMSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. aos 90 dias em viveiros.

Variável	Somb.	Substratos						CV %
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
<b>H(cm)</b>	0%	11,10 Ba	8,66 Bb	8,42 Ab	7,62 Bb	6,61 Ab	6,91 Bb	7,23
	50%	15,18 Aa	10,63 Ab	8,72 Ac	8,86 Acd	7,44 Ad	7,97 Ad	
<b>DAC(mm)</b>	0%	5,06 Aa	2,97 Bb	2,67 Abc	2,77 Abc	2,29 Ac	2,52 Abc	8,86
	50%	4,63 Aa	3,45 Ab	2,68 Ac	2,05 Bd	2,05 Ad	1,95 Bd	
<b>H/DAC</b>	0%	2,23 Bb	3,02 Aa	3,27 Aa	3,31 Ba	3,30 Aa	3,25 Aa	18,4
	50%	3,35 Aab	3,11 Ab	3,28 Aab	3,79 Aa	3,28 Aab	3,66 Aab	
<b>H/CR</b>	0%	0,39 Ba	0,34 Aa	0,35 Aa	0,35 Aa	0,35 Aa	0,39 Aa	5,79
	50%	0,49 Aa	0,42 Aab	0,35 Abc	0,34 Abc	0,39 Aabc	0,30 Bc	
<b>PMSF (g)</b>	0%	0,53 Aa	0,04 Bb	0,09 Ab	0,12 Ab	0,04 Ab	0,04 Ab	7,35
	50%	0,60 Aa	0,38 Ab	0,16 Ac	0,10 Acd	0,07 Acd	0,05 Ad	
<b>PMSC (g)</b>	0%	0,34 Ba	0,07 Bb	0,08 Ab	0,07 Ab	0,06 Ab	0,06 Ab	4,89
	50%	0,45 Aa	0,19 Ab	0,12 Abc	0,06 Acd	0,07 Acd	0,05 Ad	
<b>PMSR(g)</b>	0%	0,83 Aa	0,13 Bbc	0,22 Ab	0,13 Abc	0,09 Ac	0,11 Ac	7,05
	50%	0,69 Ba	0,41 Ab	0,29 Ab	0,08 Ac	0,12 Ac	0,08 Ac	
<b>PMSA(g)</b>	0%	0,87 Ba	0,11 Bb	0,17 Bb	0,19 Ab	0,10 Ab	0,10 Ab	8,29
	50%	1,05 Aa	0,57 Ab	0,28 Ac	0,16 Acd	0,14 Ad	0,10 Ad	
<b>PMST(g)</b>	0%	1,70 Aa	0,24 Bbc	0,39 Bb	0,32 Abc	0,19 Ac	0,18 Abc	10,3
	50%	1,75 Aa	0,98 Ab	0,56 Ac	0,24 Ad	0,26 Ad	0,21 Ad	
<b>NF</b>	0%	18,53 Aa	9,73 Bb	11,73 Bb	15,73 Ba	9,20 Bb	8,20 Bb	23,3
	50%	20,73 Aa	20,07 Ab	14,93 Aa	19,00 Aa	14,53 Ab	11,93 Ab	
<b>IQD</b>	0%	0,40 Aa	0,05 Bb	0,08 Ab	0,04 Ab	0,04 Ab	0,04 Ab	4,27
	50%	0,30 Ba	0,18 Ab	0,10 Ac	0,05 Ad	0,05 Ad	0,03 Ad	

T1 – comercial; T2 - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); T3 - areia + solo (1:2); T4 - areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1); T5 - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); T6 - areia + solo + casca de arroz (1:2:1). Letras maiúsculas comparam médias entre as colunas (sombreamento) e minúsculas entre as linhas (substratos) pelo teste de Tukey a 5%.

A luminosidade não influenciou o crescimento das mudas (Tabelas 3 e 4), contudo as mudas cultivadas a 50% de sombreamento tiveram os maiores valores em relação a pleno sol (Tabela 4), devido possivelmente a influenciada dos ajustes nas taxas metabólicas (Larcher, 2004; Melo & Cunha, 2008; Mota; Scalón & Heinz, 2012). Esse fato também foi observado para outras espécies do gênero *Jacaranda* por Almeida et al., (2005) e Terra et al., (2007).



Já o parâmetro diâmetro do coleto apenas as mudas no substrato comercial e formulado com castanha tiveram valores acima de 3 mm a 50% de sombreamento (Tabela 4). Valores superiores ao encontrado nas mudas de *J. brasiliana* (Freitas et al., 2017); *J. copaia* (Campus & Uchida, 2002) e *J. cuspidifolia* (Bandeira et al., 2018; Franczak et al., 2008). Valores inferiores aos preconizados por Gonçalves et al., (2000), indicando que as mudas de jacarandá precisam de mais tempo no viveiro.

A relação da altura e diâmetro do coleto (H/DAC) exprime o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, e o intervalo de 5,4 a 8,1 é um padrão de classificação de mudas de qualidade desejável em qualquer período de avaliação para serem levadas a campo (Carneiro, 1995). Esse resultado sugere que as mudas de jacarandá produzidas em substratos alternativos devem permanecer mais tempo no viveiro para que se tenha maior ganho de robustez e estejam aptas ao plantio em campo (Tabela 4).

O crescimento da raiz é importante para dar suporte a massa verde produzida pelas plantas, sendo esse crescimento consequência da qualidade dos substratos (Carneiro, 1995). Os substratos alternativos formulados com casca de castanha tiveram bom crescimento do sistema radicular (Tabela 4). Estudos semelhantes com o gênero *Jacaranda* na produção de mudas em substratos alternativos indicaram resultados inferiores para *J. copaia* (Campus & Uchida, 2002) e *J. cuspidifolia* (Bandeira et al., 2018).

A relação altura/massa seca da parte aérea Gomes (2001) afirma que quanto menor for este índice, mais lignificada será a muda e maior deverá ser a capacidade de sobrevivência da muda no campo. Evidenciando que o substrato formulado com casca castanha é uma alternativa viável para substituir o substrato comercial e atender aos parâmetros de qualidade das mudas florestais cultivadas a 50% de sombreamento (Tabela 4).

A biomassa seca é uma variável de resposta da planta em relação à absorção de nutrientes no substrato e no funcionamento do sistema fotossintético das folhas. É possível que *J. cuspidifolia* tenha preferência por ambiente sombreado na fase inicial de crescimento. Estudos com espécies do gênero *Jacaranda* elaborados por Almeida et al., 2005 e Franczak et al., 2008, recomendaram o desenvolvimento de mudas em ambiente com nível de sombreamento de 30 a 50%, respectivamente.

As plantas cultivadas a 50% de sombreamento nos substratos comercial e formulado com casca de castanha apresentaram valores superiores de massa seca em relação aos demais substratos, essas respostas positivas, possivelmente estão relacionadas a fertilidade dos substratos, refletindo no estado nutricional da planta (Tabelas 1, 4, 5 e 6).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para os efeitos do ambiente e substrato sobre Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Boro (B) de mudas de jacarandá aos 90 dias em viveiros.

FV	GL	Valor de F						
		P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe
Ambiente (A)	1	1,24 <sup>ns</sup>	2,72 <sup>ns</sup>	38,93**	26,61**	0,002 <sup>ns</sup>	11,44**	31,02**
Substrato (S)	5	40,88**	94,86**	100,43**	30,73**	28,42**	17,92**	12,81**
A x S	5	1,460 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>	11,10**	3,50*	1,57 <sup>ns</sup>	25,31**	2,64*
Erro	24	0,31	0,020	0,014	0,122	0,010	2,509	72962,43
CV%		23,28	6,94	5,83	19,69	13,37	24,05	25,48

**Tabela 5.** ...Continuação.

FV	GL	Valor de F		
		Zn	Mn	B
Ambiente (A)	1	15,55**	6,08*	9,21**
Substrato (S)	5	19,16**	20,70**	1,12 <sup>ns</sup>
A x S	5	9,30**	1,28 <sup>ns</sup>	8,49**
erro	24	0,050	71,97	0,045
CV%		6,94	15,65	3,93

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,05$ )

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabela 6.** Desdobramento das interações ambiente x substrato sobre as médias de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Boro (B) na matéria seca das folhas das mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. aos 90 dias nos viveiros.

Elementos	Somb.(%)	Tratamentos						CV%
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
P	0	3,01 <sup>ns</sup>	3,08 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	4,22 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	36,44
	50	2,63 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	5,26 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	1,88 <sup>ns</sup>	
K	0	8,54 <sup>ns</sup>	17,71 <sup>ns</sup>	3,67 <sup>ns</sup>	16,20 <sup>ns</sup>	5,44 <sup>ns</sup>	5,80 <sup>ns</sup>	6,94
	50	9,75 <sup>ns</sup>	12,67 <sup>ns</sup>	4,12 <sup>ns</sup>	13,29 <sup>ns</sup>	5,06 <sup>ns</sup>	5,15 <sup>ns</sup>	
Ca	0	9,66 Aa	2,94 Bb	10,59 Aa	3,00 Bb	9,16 Aa	9,78 Ba	5,83
	50	9,77 Aab	5,78 Ac	8,99 Ab	5,26 Ac	10,74 Aab	12,29 Aa	
Mg	0	3,17 Aa	0,71 Bc	1,34 Abc	1,72 Ab	0,94 Bbc	0,95 Abc	19,69
	50	3,17 Aa	2,28 Ab	1,37 Ac	2,19 Abc	1,64 Abc	1,53 Abc	
S	0	0,68 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	13,37
	50	0,70 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	
Cu	0	4,26 Ba	10,89 Aa	2,96 Bb	9,07 Aa	2,50 Bb	1,64 Ab	24,05
	50	7,09 Ac	5,61 Bbc	6,08 Abc	9,36 Ab	15,96 Aa	3,60 Ac	
Fe	0	323,52 Ab	918,91 Bab	1044,22 Ba	827,36 Aab	997,21 Bab	744,41 Bab	25,48
	50	444,59 Ac	1433,10 Aab	1518,77 Aab	980,59 Abc	2092,88 Aa	1394,83 Ab	

<b>Zn</b>	0	57,86 Ba	62,13 Aa	21,93 Abc	35,83 Abc	15,42 Ac	15,39 Ac	6,94
	50	23,45 Aab	21,02 Bab	15,23 Ab	36,55 Ab	20,56 Aab	17,84 Ab	
<b>Mn</b>	0	28,28 <sup>ns</sup>	62,93 <sup>ns</sup>	39,72 <sup>ns</sup>	49,89 <sup>ns</sup>	62,31 <sup>ns</sup>	61,24 <sup>ns</sup>	15,65
	50	34,75 <sup>ns</sup>	83,98 <sup>ns</sup>	42,68 <sup>ns</sup>	55,34 <sup>ns</sup>	70,60 <sup>ns</sup>	58,85 <sup>ns</sup>	
<b>B</b>	0	187,60 Ab	393,96 Aa	187,14 Ab	286,58 Aab	232,20 Aab	258,49 Aab	3,93
	50	211,96 Aabc	145,12 Bc	247,24 Aab	157,09 Bbc	284,10 Aa	180,95 Aabc	

Em que: T1 – comercial; T2 - areia + solo + casca de castanha (1:2:1); T3 - areia + solo (1:2); T4 - areia + solo + casca de arroz + palha de café (1:2:1:1); T5 - areia + solo + bagaço de cana (1:2:1); T6 - areia + solo + casca de arroz (1:2:1). Letras maiúsculas comparam médias entre as colunas (sombreamentos) e minúsculas entre as linhas (substratos) pelo teste de Tukey a 5%.

O efeito positivo do substrato sobre o aumento da massa seca em mudas de *Jacaranda* foram relatados também por Gonçalves et al., (2014) e Cavalcante et al., (2020). Verificou-se que o sombreamento também favoreceu a produção de folhas, refletindo no maior PMSA (Tabela 4).

O substrato formulado com casca de castanha influenciou na alocação dos macro e micro-nutrientes nas folhas de *J. cuspidifolia* (Tabela 5 e 6). Santos et al., (2018) relatam boas propriedades físicas na casca de castanha, como micro e macroporos, porosidade total, além, da adequada capacidade de retenção de água. Os autores indicaram, também, a casca triturada como alternativa na composição do substrato para produção de mudas florestais.

Os resultados da análise de variância das mudas de jacarandá após 90 dias no viveiro cultivadas em diferentes substratos e sombreamento indicaram interação foliar para Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e B (Tabela 5).

O substrato formulado com casca de castanha disponibilizou a quantidade adequada de nutrientes para o desenvolvimento das mudas de *J. cuspidifolia* de acordo com Malavolta et al., (1997); Dechen & Nachtigall (2007); Carlos et al., (2015) e Sousa & Moreira (2000) (Tabela 6 e 7). Refletindo no maior crescimento das mudas em altura, diâmetro do coleto, peso da massa seca e índice de qualidade de Dickson (Tabela 4).

**Tabela 7.** Valores de macro e micronutrientes nas folhas de espécies florestais recomendados na literatura.

Elementos	g.kg <sup>-1</sup>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Autores</b>	<b>Recomendações para espécies florestais</b>					
Malavolta et al., (1997)	12 e 35	1,0 e 2,3	10 e 15	3,0 e 12,0	1,5 e 5,0	1,4 e 2,6
Dechen & Nachtigall (2007)	20 e 50	1,0 e 1,5	10 e 30	10 e 50	3,0 e 5,0	1,0 e 3,0
<b>Recomendações para <i>Dalbergia nigra</i></b>						

Carlos et al. (2015)	19,58 e 30,2	1,01 e 1,66	7,74 e 10,62	9,44 e 11,92	3,61 e 4,09	1,31 e 1,81
<b>Recomendações para <i>Jacaranda copaia</i></b>						
Sousa & Moreira (2000)	31,67±3,65	1,50±0,64	4,24±0,93	3,06±1,05	1,83±0,45	x

**Tabela 7.** ...Continuação.

Elementos	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	mg.kg <sup>-1</sup>				
<b>Autores</b>	<b>Recomendações para espécies florestais</b>				
Malavolta et al., (1997)	10 e 70	25 e 200	3 a 150	40 e 80	20
Dechen & Nachtigall (2007)	5 e 20	50 e 100	3 e 150	20 e 500	30 e 50
<b>Recomendações para <i>Dalbergia nigra</i></b>					
Carlos et al., (2015)	x	X	29,98	x	41,66
<b>Recomendações para <i>Jacaranda copaia</i></b>					
Sousa & Moreira (2000)	8,42±3,15	105,42±34,44	14,50±9,02	43,75±18,96	x

Segundo Brissete (1984); Daniel et al., (1997); Caldeira et al., (2000) e Caldeira et al., (2008), a razão ideal entre PMSA/PMSR é de 2,0 entre diferentes espécies. Demonstrando o bom equilíbrio de crescimento entre a parte aérea e a raiz. O estudo apresentou valores inferiores ao preconizado como ideal (Tabela 4). Estudo semelhante realizado por Bandeira et al., (2018) com mudas de *J. cuspidifolia* também descreveram valores abaixo do ideal (0,44 a 0,97) em diferentes substratos alternativos.

As mudas de jacarandá tiveram os valores médios do índice de qualidade de Dickson variando entre 0,03 e 0,30, sendo as mudas no substrato comercial com maior valor e entre os substratos alternativos, o formulado com casca de castanha a 50% de sombreamento (Tabela 4) foi o que mais se aproximou do valor mínimo (0,20) preconizado por Hunt (1990) para espécies florestais.

O índice de qualidade de Dickson é um dos melhores indicadores da qualidade de mudas, pois leva em conta para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, ponderando vários parâmetros considerados importantes e quanto maior o seu valor, melhor será o padrão de qualidade da muda (Freitas et al., 2017; Gomes & Paiva, 2004; Gomes et al., 2002).

Estudos semelhantes com mudas em substratos alternativos com o gênero *Jacaranda* também tiveram o valor do índice de qualidade de Dickson inferior ao preconizado (Bandeira et al., 2018). Já Cavalcante et al., (2020) registraram valores de 0,4 para mudas de *J. mimosifolia* cultivadas em substrato alternativo composto por solo e resíduo de babaçu (60/40) após 60 dias.

## **CONCLUSÃO**

As mudas de *J.cuspidifolia* cultivadas a 50% de sombreamento em substrato alternativo formulado com casca de castanha assim como substrato comercial atendeu aos parâmetros biométricos, morfológicos e nutricional para produção de mudas.

## **AGRADECIMENTO**

Agradecemos ao Instituto Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná por meio do edital 31 de 2020 e ao Programa de consolidação das ações de ensino, pesquisa e extensão entre o Instituto Federal de Rondônia (Brasil) e a Universidade Autónoma Del Beni (Bolívia).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ANGELO, C.; A. CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Jacaranda puberula* Cham. EM VIVEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329.

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; JUNIOR, B. H. M.; GONÇALVE, L. G. V.; SCHSSELER, T. R.; NOBREGA, J. C. A. FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE MUDAS DE INGAZEIRO *Scientia Agraria Paranaensis* v. 14, n. 4, out./dez., p. 234-239, 2015.

BANDEIRA, S. B.; FERNANDES, H. L.; MEDEIROS, G. H.; DOTO, M. C.; GONÇALVES, F. B.; RAMOS, N. S.; ERASMOS, E. A. L.; Qualidade da muda de *Jacarandá cuspidifolia* produzidas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentavel (RBAS)** v.8, n.1, p. 79-84, 2018.

BOUVIE, L; BORELLA, D.R; PORTO, P.A.O; SILVA, A.C; LEONEL, S. Caracterização físico-química dos frutos de castanheira do Brasil. **Nativa**, v. 4(2), p. 107-111, 2016.

BONAMIGO, Thaliny; SCALON, Silvana de Paula Quntão; PEREIRA, Zefa Valdivina. Substrato e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham.& Schltld) K. Schum. (*RUBIACEAE*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.2, p.501-511, abr-jun., 2016.

BUCKERIDGE, M. S.; TINÉ, M. A. S.; MINHOTO, M. J.; LIMA, D. U. Respiração. **In:** KERBAUY, G. B. (Ed.). *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 198-216.

BRISSETTE, J.C. **Summary of discussions about seedling quality**. In: Southern Nursery Conferences, 1984, Alexandria. Proceedings New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.

BAHADUR, M.M.; ASHRAFUZZAMAN, M.; KABIR, M.A.; CHOWDHURY, M.F.; MAJUMDER, A.N. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties to different levels of phosphorus. **Crop Research**, Hisar, v.23, n.2, p.293–299, 2002.

CALDEIRA MVW, Schumacher MV, Barichello LR, Vogel HLM, Oliveira LS. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, 2000; 28(1-2): 19-30.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013. CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA W.M.; LÜBE S.G.; GOMES D.R.; GONÇALVES E.O.; ALVES A.F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**. 2012.

CALDEIRA, M. V.; DELARMELINA; W. M.; PERNI; L.; GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 155-163, abr./jun. 2013.

- CAMPOS, M. A. A; UCHIDA, T. Influência do sombreamento em três espécies Amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**. V. 37, n. 3, p. 281-288. 2002.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Campos dos Goytacazes: UFPR/FUPEF/UENF, 1995. 451p.
- CARLOS, L., VENTURIN, N., FARIAS, E.S., VENTURIN, R.P., & MACEDO, R.L.G. (2015). Growth and mineral nutrition in seedlings of jacarandá-da-bahia subjected to nutrient deprivation. **Floresta**, 45(1), 107-116.
- CAVALCANTE, H.S.; SOUZA, P. V. S.; SANTOS, R.S. N.; CORDEIRO, K. V. A.; ANDRADE, H. A. F.; MACHADO, N. A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. Biomassa decomposta de babaçu: novo substrato para a produção de Jacaranda mimosifolia D. Don Seedlings. **Floresta e Ambiente**, 2021.
- CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **Arquivo interno de dados Climáticos da estação meteorológica de Ouro Preto do Oeste, Rondônia – Brasil**. Arquivo tabulado em Excel, 2018.
- CRUZ, C. A. F. et al. Efeito de macronutrientes sobre o crescimento e qualidade de mudas de canafístula cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 983- 995, set./out. 2011.
- DANTAS, J.L.L.; DANTAS, A.C.V.L; COELHO, Y.S. Fruticultura Brasileira: realidades e perspectivas. In: SANTOS-SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L., SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y.S. Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas. Brasília: Embrapa, 2009. p. 17 - 32.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; Elzimar de Oliveira GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente** 2014 abr./jun.; 21(2):224-233.
- Dechen, A.R., & Nachtigall, G.R. (2007). Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: **Novais, R. F., Alvarez V. H.; Barros, N. F., Fontes, R.L., Cantarutti, R.B. & Neves, J.C.L. Fertilidade do Solo**. Viçosa-MG: SBCS.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- DIONÍSIO, L.F.S.; AUCA, E.C.; BARDALES-LOZANO, R.M.; SCHWARTZ, G.; RODRIGUES, R.P.; CORVERA-GOMRINGER, R. Production of *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) seedlings in microenvironments under different substrates. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2019.
- Embrapa. (2009). Manual de métodos de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. p. 628.

FELFILI, J. M. Diversity, struture and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio, Belgica*, v. 117, p. 1-15, 1995.

FELFILI, J. M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 91, p. 235-245, 1997.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35:1039-1042, 2011.

FRANKZAK, Daniel David; NETO, Rubens Marques Rondon; ROSA, Tania de Fátima de Deus; LIMA, Valmi Simão. Adição de dosagens de lodo de curtume em substrato comercial para produção de mudas de caroba (*jacaranda cuspidifolia* mart.) **VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO** 9 a 12 de setembro de 2008 - Fortaleza - CE - Realização: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE/CE e UF C.

FONSECA, D. R.; VALDEMAR, A. L. R. P.; ARIADNE, P. M.; FABIANA, V. A.; TALLES, A. D. F.; ASSIS, E. PREDIÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DE SOMBRA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DO CERRADO EM ARBORETO. 21º Encontro de Atividades Científicas, evento online 2018.

FREITAS, Gilson Araújo de; SILVA, Rubens Ribeiro; FARIA, Álvaro José Gomes de; CARNEIRO, Jeferson Santana da Silva; SANTOS, Antônio Carlos Martins. Desenvolvimento inicial de mudas de caroba sob influência do sombreamento. *Nativa*, Sinop, v.5, n.6, p.396-401, nov./dez. 2017.

GACHET, M.S.; SCHÜLY, W. *Jacaranda* – An ethnopharmacological and phytochemical review. **Journal of Ethnopharmacology**, 121(1), 14-27, 2009.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. Viçosa, UFV: 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: **Editora UFV**, 2004. (Caderno didático, 72).

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, 26: 655-664, 2002.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba, 2000.

GONÇALVES, E.; O.; PETRI, G. M.; CALDEIRA, M. V. W.; DALMASO, T. T.; SILVA, A. G. Crescimento de Mudas de *Ateleia glazioviana* em Substratos Contendo Diferentes Materiais Orgânicos. **Floresta e Ambiente** 2014 jul./set.; 21(3):339-348.



GONÇALVES, L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia.

GONÇALVES, F. C. M.; ARRUDA, F. P.; SOUSA, F. L.; ARAÚJO, J. R. Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão Cubanelle em diferentes substratos. **Revista Mirante** (UFG), v.9, n.1, p. 35- 45, 2016.

GONÇALVES, J.L.M.; BENETTI, V. (Ed.). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF/ESALQ, 2005.

Hunt, G. A. (1990). Effect of Styroblock Design and Copper Treatment on Morphology of Conifer Seedlings. In: Rose, R.; Campbell, S.J.; Landis, T. D., ed. *Proceedings, Western Forest Nursery Association; 1990 Fort Collins: USAD, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station*. p. 218-222.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p.458-465, 2011.

FARIAS JÚNIOR, José A.; CUNHA, Maria do C. L.; FARIAS, Séfora G. G.; MENEZES JÚNIOR, José C. Crescimento inicial de mudas de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 2, núm. 3. 2007.

KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). *Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000. 312 p.

LIMA-JÚNIOR, É. C. et al. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, p. 33-41, 2006.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. (2004). São Carlos, São Paulo. **Editora Rima**, p.531.

LOHMANN, L.G. *Bignoniaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.(<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB114124>). 2013.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. V.1. 4. ed. Nova Odessa: **Plantarum**, 2000.

Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. (2008). São Paulo: **Instituto Platarum**, 628p.

MAEKAWA, Luiz, **Luminosidade e volume do recipiente no desenvolvimento de mudas de Figueira Branca (*Ficus gomelleira* Kunth) e Faveira – Benguê (*Parquia multijuga* Benth) em condições de viveiro**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2018.

Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S. A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: *princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: **POTAFOS**. p. 319.

MELO, Tamiris de. Resíduos in natura composição de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* raddi . Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, 2015.

Melo, R.R. & Cunha, M.C.L. Crescimento de mudas de mulungu (*Erythrina Velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. (2008). **Ambiência**, Guarapuava, v.4, n.1, p.67-77.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M.L.; BOCCHESI, R.A.; LAURA, V.A.; GONTIJO-NETO, M.M.; SCHLENDER, D.D.; POTT, A.; SILVA, V.P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, 33(3), 425-432, 2009.

MOTA, L.H.S., SCALON, S.P.Q., & HEINZ, R. (2012). Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, 22(3), 423-431.

NADAI, F. B.; MENEZES, J.B.C.; CATÃO, H.C.R.M.; ADVÍNCULA, T.; COSTA, C.A. Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos .Revista Agro@mbiente On-line, v.9, n.3, p.261-267, 2015.

NAKAZONO, E. M. et al. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179. 2001.

OLIVEIRA, D.A.; FERNANDES, M.B.; RODRIGUES, J.J.V.; OLIVEIRA, R.A.; COSTA, F.G.B. Produção de mudas de pimentão e alface em diferentes combinações de substrato. Revista Verde, Mossoró, v.3, n.1, p.133-137, 2008.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais. Viçosa: UFV**, 2000. 69p. (Cadernos didáticos, 72).

SANTOS, J. P. et al. (2018). Caracterização física de substratos contendo resíduos de cascas de amêndoas de castanha do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 12, n. 2, p. 07–17.

SANTOS, L. W. DOS; COELHO, M. DE F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571–577, dez. 2013.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO M.; **SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS**. 3 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA; 2013.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.

- SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; FILHO, H.S.; FRANCELINO, C.S.F.; KATIUCE, A.F.D. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de Jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, 30(2), 179-185, 2006.
- SEIDE, E.; SILVA, M. V.; CARDOSO, s.; VANDERLEY, P.; S. O Sistema Agrosilvipastoril como alternativa de recuperação de áreas degradadas da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso. Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa, Brasília, 2009.
- SCHUMACHER, M. V. et al. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham). Brenan). **Revista Árvore**, 8: 149-155, 2004.
- STURION, J. A. & IEDE, E. T. Influência da profundidade da sementeira, cobertura do canteiro e sombreamento na formação de mudas de *Ocotea porosa* (Nees). **Silvicultura** 28: 513-516. 1982.
- SILVA-SILVA, B. M. et al. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.
- SILVA, R.P. da; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims. Flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.
- SILVA, Oclizio Medeiros das Chagas. **Substratos alternativos na produção de mudas de três espécies**. Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2019.
- SOUZA, M.M.; LOPEZ, L.C.; FONTES, L.E. Avaliação de substratos para o cultivo do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) White Polaris em vasos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.1, n.2, p.71-74, 1995.
- Sousa, N.R., & Moreira, A. (2000). Concentração de macro e micronutrientes de doze espécies vegetais cultivadas em sistema agroflorestal. **Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, (3), 1-3.
- SOARES, I.D; PAIVA, A.V; MIRANA, R.O.V; MARANHO, A.S. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2(3), p. 155-161, 2014.
- TATAGIBA, S.D.; PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, E.F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Coffea Science*, v.5, n.3, p.251-261, 2010.
- TERRA, S. B.; GONÇALVES, M.; MEDEIROS, C. A. B. PRODUÇÃO DE MUDAS DE JACARANDÁ MIMOSO (*Jacarandan mimosaeifolia* D. Don.) Em substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007.
- TRAZZI, P.A.; CALDEIRA M.V.W.; PASSOS R.; GONÇALVES, E. O.; Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal** 2013.
- Trazzi, P.A. et al. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. *Floresta*, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 621-630. 2012.

## APÊNDICES

Apêndice A: Artigo publicado na Revista International Journal of Development Research

<https://www.journalijdr.com/h%C3%A1-produ%C3%A7%C3%A3o-de-mudas-de-jacaranda-cuspidifolia-mart-de-qualidade-em-substrato-alternativo>.

<https://doi.org/10.37118/ijdr.24246.04.2022>



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research  
Vol. 12, Issue, 04, pp. 55506-55510, April, 2022  
<https://doi.org/10.37118/ijdr.24246.04.2022>

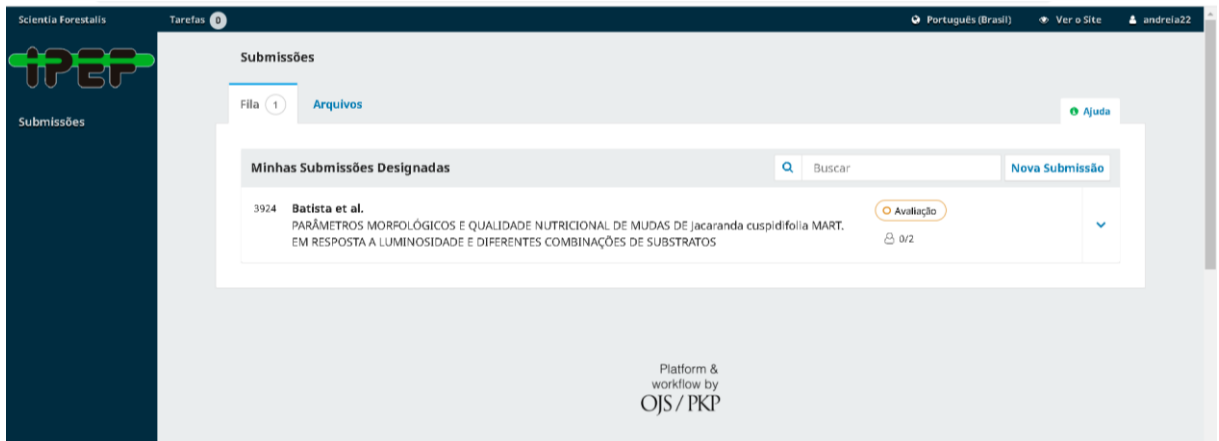


RESEARCH ARTICLE
OPEN ACCESS

### HÁ PRODUÇÃO DE MUDAS DE JACARANDA CUSPIDIFOLIA MART DE QUALIDADE EM SUBSTRATO ALTERNATIVO?

Andréia do Rosário Batista\*<sup>1</sup>, William Neimog<sup>2</sup>, Isabella Barbosa Ribeiro<sup>2</sup>, Maycon Lima Silva<sup>2</sup>,  
Andreza Pereira Mendonça<sup>3</sup>, Marco Antonio Dorado Borches<sup>4</sup> and Suzenir Aguiar<sup>5</sup>

Apêndice B: Artigo submetido na revista Scientia Forestalis



Scientia Forestalis Tarefas 1

Português (Brasil) Ver o Site andrea22

Submissões

Fila 1 Arquivos Ajuda

Minhas Submissões Designadas

3924 **Batista et al.** PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE Jacaranda cuspidifolia MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS Avaliação 0/2

Platform & workflow by OJS / PKP

**Submissões**

Fila 1 Arquivos Ajuda

**Minhas Submissões Designadas** Buscar Nova Submissão

3924 **Batista et al.** Avaliação 1/2

PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E QUALIDADE NUTRICIONAL DE MUDAS DE Jacaranda cuspidifolia MART. EM RESPOSTA A LUMINOSIDADE E DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATOS

1/2	Avaliações completadas
0	Revisões enviadas
0	Discussões abertas

Última atividade registrada em sexta-feira, 15 de julho de 2022.

[Ver Submissão](#)

**Apêndice C: Imagens da condução do experimento.**



Fig. 1 e 2: Preparo dos substratos.



Fig. 3 e 4: Preparo do canteiro para sementeira e mudas em período de aclimação.



Fig. 5 e 6: Irrigação e biometria das mudas.

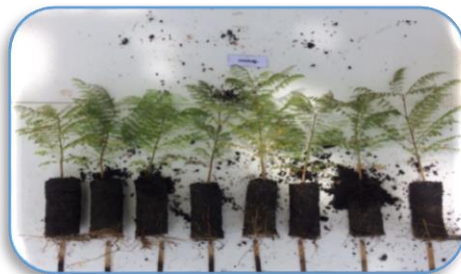


Fig. 7 e 8: Preparação das mudas para mensuração e pesagem das partes das plantas.



Fig. 9 e 10: Disposição das amostras para secagem em estufa e embalagens das amostras enviadas para análises.

