

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS DE *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. (RUBIACEAE) PROPAGADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS NO CAMPO**

**VALÉRIA SURUBI BARBOSA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021**

**CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS DE *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. (RUBIACEAE) PROPAGADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS NO CAMPO**

VALÉRIA SURUBI BARBOSA  
Tecnóloga em Agroecologia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup>. MARIA DO CARMO VIEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B238c Barbosa, Valeria Surubi

Características das mudas de *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. propagadas em diferentes substratos e desenvolvimento das plantas no campo [recurso eletrônico] / Valeria Surubi Barbosa. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Maria do Carmo Vieira.

Coorientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Marmelo do Cerrado. 2. Planta Medicinal Nativa. 3. Tropstrato®. I. Vieira, Maria Do Carmo. II. Zárate, Néstor Antonio Heredia. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

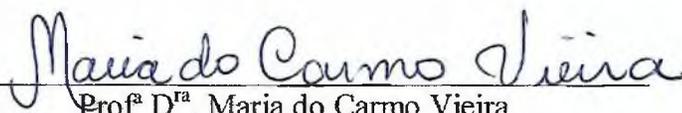
**CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS DE *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. (RUBIACEAE) PROPAGADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS NO CAMPO**

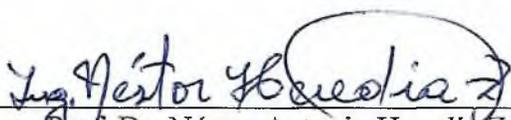
por

**VALÉRIA SURUBI BARBOSA**

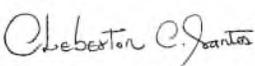
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
**MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovada em: 23/08/2021

  
Prof.<sup>a</sup> D.<sup>ra</sup>. Maria do Carmo Vieira  
UFGD

  
Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate  
UFGD

  
Profa. D.<sup>ra</sup>. Natália Hilgert de Souza Carnevali  
UNIFESSPA

  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
UFGD

*Enepora yonea hara exokonoa onjunoe, enomone ápikoa nguenoku. Muhikovani, enja'a mbihoepa iharotike, koyeanemi yumbonokea xuve tikoti.*

*Meus passos são orientados pelos sopros dos meus ancestrais em meus ouvidos. Ainda que, se por ventura, soubesse que partiria amanhã, hoje, plantaria uma árvore.*

**Leosmar Antonio**

### **Dedicação**

Dedico aos meus amados pais Dejanor e Albina, por serem minha base, minha maior inspiração, meu porto seguro e por todo amor, carinho e cuidado.

Ao meu esposo Vando, por todo amor, paciência e tudo que me apoiou para que eu concluísse a pós-graduação.

À minha amada filha, *in memoriam*, Eva Luara, por ser minha força diária, e meu anjo, por muitas vezes pensar em desistir e mesmo assim encontrava forças para continuar.

Às minhas sobrinhas, Lívia, Isabelle, Liz e ao meu sobrinho Otávio e Valentim, por tornarem os meus dias mais alegres e por preencherem um lugar muito especial.

A realização deste sonho é por vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu amado Pai, meu mestre, ao meu Deus, por toda força, coragem e saúde, e por me sustentar para eu chegar até aqui.

Em especial, aos meus pais Dejanor e Albina, que sempre me apoiaram, seja nos momentos de alegria ou de tristeza, mas sempre estiveram comigo, e me incentivaram a ir em busca dos meus sonhos, por todo amor, carinho e cuidado. Sou muito grata

À minha filha, Eva Luara, *in memorian*, por ser minha força nos momentos de desânimo, por ser meu anjinho da guarda, e me ensinar a cada dia a ser melhor.

Ao meu esposo Vando da Silva Andrade, por todo amor, paciência e ajuda nas minhas viagens até a UFGD-FCA.

Aos meus irmãos, pelo cuidado, amor e ajuda prestada para eu chegar até aqui.

Aos meus avôs João e Ramão e avós Eva, e Maria Helena (*in memorian*), por tanto amor, carinho e inspiração.

À Organização Caianas, em especial às famílias que sempre me ajudaram, me apoiaram e me incentivaram para eu estar concluindo mais essa etapa na minha vida.

À minha querida e amada orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Maria do Carmo Vieira, pela ajuda, orientação, paciência e por transmitir tão bem seus conhecimentos em aula. Gratidão por ser essa mãezona, amiga e uma excelente professora.

Ao Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárata, pela co-orientação, paciência e ajuda em instalar o experimento de campo.

Aos amigos que fiz durante esses dois anos, obrigada por serem os melhores companheiros de trabalhos e por me proporcionarem sorrisos, carinho e gratidão.

À Universidade Federal da Grande Dourados, por ter-me dado a oportunidade de cursar a Pós-Graduação.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida, ao CNPq e à FUNDECT, pelo apoio financeiro.

A todos os funcionários do horto de plantas medicinais, e aos colegas de grupo de trabalho, pelo apoio, brincadeiras e alegrias que me proporcionaram no decorrer das atividades.

Enfim a todo(a)s que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigada!

**SUMÁRIO**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| RESUMO.....                 | VI |
| INTRODUÇÃO.....             | 1  |
| REVISÃO DE LITERATURA.....  | 3  |
| MATERIAL E MÉTODOS .....    | 7  |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 11 |
| CONCLUSÕES.....             | 22 |
| REFERÊNCIAS.....            | 23 |

**CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS DE *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. (RUBIACEAE) PROPAGADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS NO CAMPO**

**RESUMO**

*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex. DC. (marmelo do Cerrado, Rubiaceae) é uma espécie nativa do Brasil, rica em compostos bioativos e tem potencial medicinal, ecológico e alimentício. Estudos realizados com o intuito de verificar o efeito da qualidade das mudas de espécies nativas propagadas em viveiro e seu posterior pós-transplante no campo são escassos. A exploração da espécie é basicamente de áreas nativas e não se conhecem registro de cultivo *ex situ*. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar mudas propagadas em diferentes substratos e sua influência no desenvolvimento das plantas a campo. O estudo foi realizado em duas fases, sendo uma (1) em tubetes, sob ambiente protegido e outra (2) em campo. Os tratamentos na fase 1 consistiram em seis tipos substratos: 100% Latossolo Vermelho Distroférico (LVd); 50% LVd + 50% areia; 100% Topstrato®; 75% LVd + 25% areia; 50% LVd + 50% Topstrato® e 50% Topstrato® + 25% LVd + 25% areia. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco repetições. Avaliou-se altura das mudas; número de folhas; diâmetro do coleto; massas frescas e secas de folhas, caules e raízes bem como área foliar, e o padrão de qualidade das mudas. Na fase 2, consideraram-se os mesmos tratamentos da fase 1 e o mesmo delineamento e repetições, sendo avaliadas as alturas de plantas, número de folhas e massas frescas e secas de folhas e caules, além da área foliar. Na fase 1, as mudas mais altas (4,6 cm) e com maior número de folhas (11,8) ocorreram aos 70 dias após a repicagem, quando produzidas em 50% Topstrato + 25% LVd + 25% areia. O substrato não influenciou o padrão de qualidade das mudas. Na fase 2, a maior altura (37,31 cm) de plantas e o maior número de folhas (28,51 cm) ocorreram aos 325 dias após o transplante das mudas. Quanto aos substratos, as mudas produzidas em 100% Topstrato® foram as que tiveram as maiores alturas de plantas e número de folhas, mas as outras características avaliadas não variaram com os tratamentos. Concluiu-se que as mudas mais bem desenvolvidas foram das plantas propagadas nos substratos formulados com 50% Topstrato® + 25% LVd + 25% areia. No campo, a maioria de características avaliadas nas plantas não apresentaram diferenças significativas induzidas pelos substratos usados na produção de mudas, exceto altura de plantas e número de folhas, que foram maiores nas plantas propagadas com 100% de Topstrato®.

**Palavras-chave:** marmelo do Cerrado, planta medicinal nativa, Topstrato®.

**CHARACTERISTICS OF *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.  
(RUBIACEAE) SEEDLINGS PROPAGATED ON DIFFERENT  
SUBSTRATES AND PLANT DEVELOPMENT IN FIELD**

**ABSTRACT**

*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex. A.D. (marmelo do Cerrado, Rubiaceae) is a native species from Brazil, rich in bioactive compounds and it has medicinal, ecological and nutritional potential. Studies carried out in order to verify the effect on the quality of seedlings from native species propagated in nurseries and their subsequent post-transplantation in field are scarce. The exploitation of species is basically in native areas and there is no known record of *ex situ* cultivation. Thus, the aim of the study was to evaluate seedlings propagated on different substrates and their influence on plant development in field. The study was performed in two phases, one (1) in tubes, under a protected environment and the other (2) in field. Treatments in phase 1 consisted of six types of substrate: 100% Dystroferric Latosol Red (dLR); 50% dLR + 50% sand; 100% Topstrato®; 75% dLR + 25% sand; 50% dLR + 50% Topstrato® and 50% Topstrato® + 25% dLR + 25% sand. The experimental design used was randomized blocks, with five replications. The evaluations were seedling height; number of leaves; diameter of the stem; fresh and dry mass of leaves, stems and roots as well as leaf area, and the quality standard of seedlings. In phase 2, the same treatments as phase 1 were considered, as well as the same design and repetitions with the evaluations of plant height, number of leaves and fresh and dry mass of leaves and stems. In phase 1, the highest seedlings (4.6 cm) and with the best number of leaves (11.8) occurred 70 days after pricking out, when produced in 50% Topstrato + 25% dLR + 25% sand. The substrate did not influence the quality standard of seedlings. In phase 2, the best height (37.31 cm) of plants and the greatest number of leaves (28.51 cm) occurred 325 days after transplanting. Regarding the substrates, the seedlings produced in 100% Topstrato had the best results for plant height and number of leaves, but the other characteristics evaluated did not vary with the treatments. It was concluded that the best development of seedlings were from plants propagated on substrates formulated with 50% Topstrato® + 25% soil + 25% sand. In field, the most of characteristics evaluated on plants did not show any significant differences induced by the substrates used in the production of seedlings, except for plant height and number of leaves, which were higher in plants propagated with 100% Topstrato®.

**Keywords:** marmelo do Cerrado, native medicinal plant, Topstrato®.

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas nativas do Cerrado vêm sofrendo grandes devastações e em função disso a diversidade florística tem reduzido e apresentam grandes riscos de extinção, tornando-se necessário o estabelecimento de práticas para o cultivo *ex situ*. Para muitas espécies, são escassas as informações técnicas quanto ao seu cultivo, desde a fase de propagação em viveiro e posterior desenvolvimento das plantas no campo (FERNANDES et al., 2016).

A preocupação com as questões ambientais decorrentes da devastação das florestas reflete-se nos plantios destinados à recuperação de ecossistemas degradados, de matas ciliares, enriquecimento de reserva legal ou implantação de sistemas agroflorestais. Considerando que muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutos com características organolépticas interessantes, que as classificam como economicamente potenciais, vê-se a necessidade de estudos que ampliem o conhecimento e potencializem a sua exploração sustentável (OLIVEIRA et al., 2015; FERNANDES et al., 2016).

Dentre as espécies de plantas nativas do Cerrado tem-se a *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich ex. DC. (marmelo do Cerrado, Rubiaceae), que é uma árvoreta nativa e frutífera, de importância medicinal e alimentícia, além de seus frutos serem atrativos à fauna silvestre e suas mudas usadas na restauração ecológica. As folhas e frutos são ricos em compostos bioativos, com propriedades antisséptica, antiviral, anti-inflamatória, adstringente, diurética e anti-hipertensiva (AQUINO et al., 2017; BILIO et al., 2018). Apesar dessa espécie apresentar potencial econômico, não há registro do cultivo *ex situ* por isso há necessidade de serem estudados tratos culturais para o estabelecimento da cadeia produtiva, de modo a se evitar a exploração das plantas em ambiente nativo, além da possibilidade de obtenção de produto padronizado.

A fase de formação de mudas é primordial visando o estabelecimento do crescimento e desenvolvimento em campo (FARIA et al., 2018). No entanto, diversos fatores podem influenciar a produção de mudas de elevada qualidade, tal como a escolha do substrato adequado. O substrato a ser utilizado deve apresentar boa aeração, teor de nutrientes balanceados e adequados ao crescimento da planta, boa drenagem de água, boa textura e estrutura, ausência de agentes patogênicos e de sementes infestantes.

Além disso, os substratos devem ser de fácil obtenção e transporte (ALMEIDA et al., 2014).

Com a falta de opções e/ou disponibilidade no mercado, a demanda dos produtores por substratos alternativos e que seja de baixo custo é cada vez maior, proporcionando um mercado diferenciado e lucrativo (EVANGELISTA et al., 2016). Contudo, vários materiais podem ser utilizados para a formação das mudas, podendo fazer misturas com, solo, areia, substrato comercial, entre outros ressaltando que deve ser feita em função da disponibilidade de materiais, que atendam às necessidades da cultura podendo então atender suas características físicas, químicas e biológicas, seu peso e custo (BLANK et al., 2014).

Geralmente, os estudos com produção de mudas ficam restritos à sua formação em viveiro, mas cabe destacar que é primordial o desenvolvimento das plantas em campo, principalmente das espécies nativas. Deve-se tentar disponibilizar alternativa para os agricultores como também para o Cerrado, pois muitas espécies são exploradas para diversos usos e sem sua reposição há grandes perdas ao Bioma levando ao risco de extinção.

A partir da importância do substrato para produção de mudas de essências nativas visando seu cultivo *ex situ*, buscamos responder os seguintes questionamentos: i) Será que os substratos provenientes de diferentes composições de materiais podem influenciar a formação das mudas de *A. edulis* em viveiro? ii) Na fase de campo, a qualidade das mudas exerce influência no desenvolvimento das plantas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos na propagação de mudas em viveiro e sua influência no desenvolvimento das plantas no pós-transplante no campo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC

*Alibertia edulis* (Rubiaceae), popularmente conhecida como marmelo do Cerrado, marmeleiro, marmelada bola é uma planta amplamente distribuída no Cerrado brasileiro, com potencial medicinal e seus frutos são de suma importância para alimentação da população (ALMEIDA et al., 1998; MARIN, 2006). É uma planta arbórea, com 2 - 4 m de altura (Figura 1A), que apresenta folhas opostas, simples, pecioladas, com estípulas interpeciolares, flores dioicas com 2 a 3 cm de comprimento e actinomorfas sendo as flores masculinas (Figura 1B) em maior número que as femininas. Possui caule de textura grossa, bastante fissuras e coloração escura com 4 a 5 estames sésseis (ALMEIDA, et al., 1998).

Os frutos são do tipo baga, esférica, com 5 a 6 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro (Figuras 1 C, D, E). Os frutos maduros apresentam polpa suculenta, de cor amarelo-palha e preto, a qual corresponde a 30% do peso do fruto, que podem ser consumidos in natura ou utilizados para preparar sucos, refrescos, ponche, geleias e doces. A parte escura e viscosa dos frutos, devido a presença de pectina, pode ser usada no processamento de outros doces. A espécie tem frutificação o ano inteiro. As sementes são achatadas, pequenas, pardo-amareladas e têm cerca de 50% germinação. As plântulas apresentam desenvolvimento relativamente lento (PEREIRA, 2007; LORENZI et al., 2006; SANTOS et al., 2014; SOBRINHO et al., 2017).

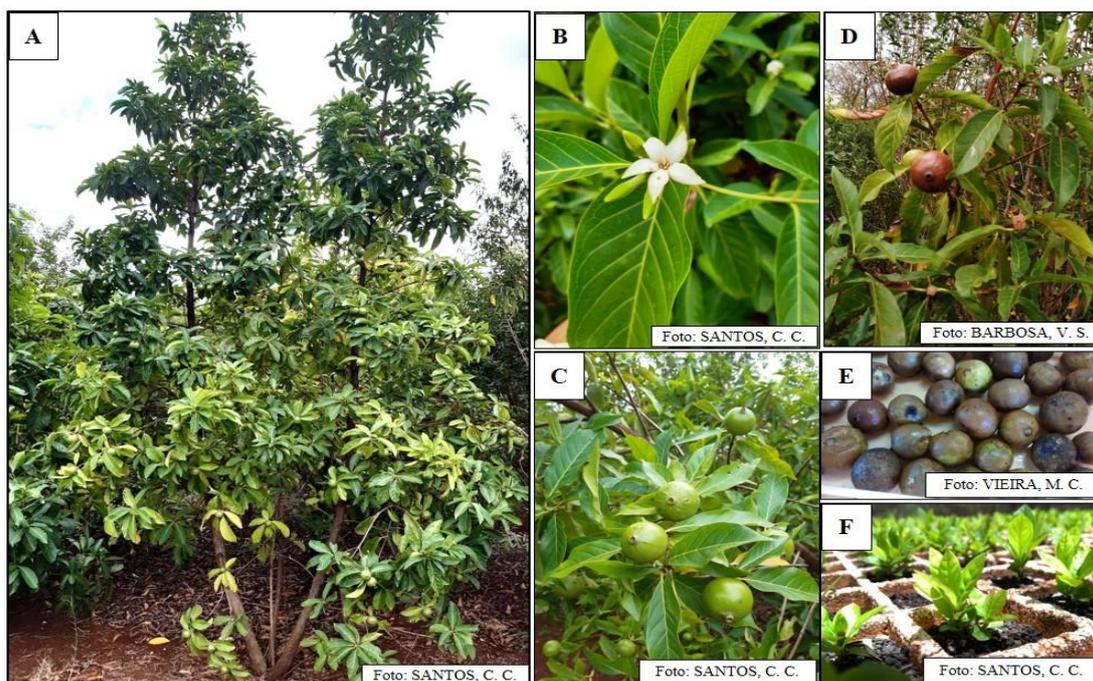


FIGURA 1. Planta adulta (A), flor (B), frutos verdes (C), maduros (D-E) e plântulas de *Alibertia edulis*.

A folha, o fruto e a raiz do marmelo do Cerrado são empregados na medicina popular. O chá das folhas é utilizado por apresentar efeito hipoglicemiante, diurético, calmante e anti-hipertensivo (RIEDER, 2013; MARQUES et al., 2013), e também contra a catapora e reumatismo. O fruto e a raiz são indicados em casos de pneumonia (VIEIRA et al., 2015). Algumas propriedades medicinais já foram comprovadas cientificamente, como o extrato aquoso das folhas por decocção ter apresentado atividade antibacteriana e leishmanicida (MARQUES et al., 2013), antidiurética e anti-hipertensiva em ratos (AQUINO et al., 2017). Ao testar as toxicidades aguda e subaguda em ratos, (MENEGATI et al. 2016) constataram que as doses testadas podem ser consideradas seguras em ratos e a DL50 foi superior a 2000 mg/kg, embora sejam necessárias outras avaliações para proceder a estudos clínicos em seres humanos. As sementes quando torradas podem ser utilizadas em substituição ao café (FELFILI et al., 2000). O fruto e as folhas podem ser adicionados à alimentação animal (LORENZI et al., 2006; SOBRINHO et al., 2017).

## 2.2 Substratos

Dentre os diversos fatores que interferem na produção das mudas, está o tipo de substrato, que pode ser utilizado em várias formas sejam eles comerciais prontos, em

misturas ou não. Um fator primordial que influencia na escolha do substrato está a disponibilidade de utilizar materiais encontrados em áreas próximas ao seu uso e torná-los disponíveis como substrato, pois, além de ser uma alternativa para reduzir os custos de produção, é também uma possibilidade para o reaproveitamento de certos resíduos descartados (MOREIRA et al., 2010). Têm sido utilizadas diversas misturas como substrato, sendo o solo de uso comum, a areia e do próprio substrato comercial puro, além disso, alguns estudos estão sendo feitos para ver a disponibilidade e eficiência desses substratos para a produção de mudas, dentre eles, a fibra de coco, pó de coco, casca de coco verde ou maduro, biossólido, casca de pinus, acícula de pinus (*Pinus taeda*) e compostagem (KLEIN, 2015).

É essencial ter conhecimento dos substratos utilizados na produção de mudas, pois devem apresentar características químicas e físicas ideais ao crescimento e desenvolvimento (KLEIN et al., 2012), principalmente, para que os agricultores possam obter uma escolha viável à sua produção. (FERRAZ et al. 2005) citam que a densidade do substrato, a porosidade, a disponibilidade de água e de ar, além dos potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE) são de extrema importância. Normalmente, apenas um material não reúne todas as características que atendam às necessidades das plantas, o que faz com que o uso de várias misturas permitam obter as propriedades físicas e químicas desejáveis (DAMIANI; SCHUCH, 2009).

O uso do solo como substrato é viável, pois, mesmo com a disponibilidade de vários substratos comerciais, não se tem exatamente conhecimento sobre as exigências nutricionais da maioria das espécies nativas. Por isso, substratos alternativos ou misturas destes devem ser estudados para favorecer muitos produtores e pesquisadores por ser de fácil acesso e baixo custo (CHAGAS JUNIOR et al., 2013). Outro componente que pode ser utilizado para compor um substrato é a areia, a qual é avaliada no meio industrial como um mineral constituído predominantemente por quartzo, de granulação fina e que pode ser obtido em depósitos de leitos de rios e planícies aluviais, rochas sedimentares e rochas cristalinas, apresentando-se como um material de fácil acesso e com boa disponibilidade e de baixo custo (KLEIN, 2015).

Diversos estudos com substratos foram realizados com diferentes espécies de plantas obtendo-se resultados diferenciados. Com a espécie em estudo (*Alibertia edulis*), (SANTOS et al. 2014) avaliaram diferentes substratos na emergência e desenvolvimento inicial das mudas e observaram que a maior porcentagem de emergência foi de 44,5% no substrato 100% Bioplant®; 23,7% com a mistura de 50%

Bioplant® + 50% LVd e 24,9% em 100% LVd. Para a produção de *Hancornia speciosa* foi recomendado o latossolo (GORDIN et al., 2016),. Bioplant® é indicado para produção de mudas de *Peltophorum dubium* (DUTRA et al., 2012) e o Latossolo Vermelho Distroférrico com adição de areia e esterco de galinha é ideal para *Eugenia pyriformis* (SCALON; JEROMINE, 2013; SCALON et al., 2014). Assim é possível inferir que não há um substrato ideal para todas as espécies e que diversos manejos dos substratos como uso isolado, misturas e proporções dos diferentes componentes de substratos podem auxiliar em melhores disponibilidades e desenvolvimento das mudas.

DRESCH et al. (2016) avaliaram o efeito de diferentes composições de substratos e capacidade de retenção de água no crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* cultivadas em vasos. Os tratamentos em estudo foram: Latossolo Vermelho - LV; LV + Bioplant® (1:1); LV + areia + esterco de frango semidecomposto (1:1:0,5); LV + areia (1:1) e LV + areia + esterco de frango semidecomposto (1:2:0.5). As irrigações nos vasos foram feitas três vezes por semana para manter os substratos com 25%, 50%, 75% e 100% da sua capacidade de retenção de água. As plantas foram mais bem desenvolvidos nos substratos LV + areia e LV + Bioplant® tendo capacidade de retenção de água entre 75 % e 100%.

OLIVEIRA et al. (2017), testando diferentes lâminas de irrigação e substratos (100% Latossolo vermelho; 50% Latossolo vermelho e 50% areia; 45% Latossolo vermelho, 45% areia e 10% esterco bovino curtido e substrato comercial Basaplant®) constataram que o substrato composto por 100% de Latossolo vermelho foi o mais indicado para a produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata*).

Diversos parâmetros de fácil medição nas mudas podem ser considerados para a escolha de um substrato e alguns autores definiram a altura e diâmetro do coleto como sendo características importantes da muda para se obter um bom desenvolvimento e desempenho das mudas no campo (GOMES et al., 2002; TRIGUEIRO; GUERRINI, 2014; THEBALDI et al., 2015).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O estudo foi desenvolvido no Horto de Plantas Mediciniais – HPM (22°11'43,7"S, 54°56'08,5"W e altitude de 458 m), na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados entre fevereiro de 2019 e maio de 2020. O clima da região é classificado como sendo Tropical de Monções, do tipo Am (ALVAREZ et al., 2013), com temperaturas médias de 20° a 24° C, e com médias anuais para precipitação maior que 1.500 mm e, no mês mais seco, menor que 60 mm.

Para a formação das mudas foram utilizadas sementes extraídas de frutos colhidos aleatoriamente em plantas de populações naturais localizadas na fazenda Santa Madalena (22°08'23.24"S e 55°08'16.84"W; 487 m altitude), respeitando-se as exigências legais brasileiras, conforme Sistema Nacional de Recursos Genéticos e Conhecimento Tradicional Associado (Cadastro de acesso SISGEN Nº A9CDAAE). A espécie foi identificada por Maria do Carmo Vieira e uma exsicata foi depositada no Herbário DDMS sob número 4649.

O experimento foi realizado em duas fases, sendo a fase 1 de produção de mudas em ambiente protegido com sombreamento de 50%, e a fase 2, com o plantio das mudas em campo, mantendo-se os tratamentos da fase 1.

#### 3.2. Fase 1: Produção de mudas

Realizou-se o beneficiamento manual dos frutos, retirando-se as sementes, que foram imersas em solução com hipoclorito de sódio a 5% por 2 minutos. Logo após, foi feita a semeadura em bandejas de poliestireno de 128 células preenchidas com Tropstrato®, mantidas sob condição de viveiro com tela de Nylon de coloração preta com retenção de 50% de luminosidade. Quando as plântulas atingiram aproximadamente 2,0 cm de altura, o que ocorreu aos 60 dias após a emergência, foram repicadas para tubetes plásticos de 290 cm<sup>3</sup>, mantendo-as sob o mesmo ambiente.

Para a propagação em viveiro, foram estudados seis substratos formados com diferentes materiais, a saber: S1) 100% Latossolo Vermelho Distroférrico (LVd); S2) 50% LVd + 50% areia grossa; S3) 100% Tropstrato®; S4) 75% LVd + 25% areia grossa; S5) 50% LVd + 50% Tropstrato® e S6) 50% Tropstrato® + 25% LVd+ 25% areia. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco

repetições, sendo cada unidade experimental formada por nove tubetes com uma muda por tubete.

Antes do preparo dos substratos, realizaram-se coletas de amostras do solo e do Tropstrato<sup>®</sup> para caracterização dos atributos químicos (Tabela 1). Ao final do ciclo de desenvolvimento das mudas nos tubetes (fase 1), logo após a avaliação das mudas colhidas, coletaram-se amostras de todos substratos para análise das propriedades químicas, considerando-se as repetições para análise estatística.

**TABELA 1 - Atributos químicos do Latossolo Vermelho Distroférrico e do substrato comercial (Tropstrato<sup>®</sup>) utilizados na formulação dos substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.**

| pH  | P                   | K                                  | Ca    | Mg    | Al   | H + Al | SB    | CTC   | V    |
|---|---------------------|------------------------------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|
| CaCl <sub>2</sub>                             | mg dm <sup>-3</sup> | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |       |       |      |        |       |       | %    |
| <b>Latossolo Vermelho Distroférrico (LVd)</b> |                     |                                    |       |       |      |        |       |       |      |
| 6,20  | 3,90                | 4,00                               | 6,70  | 2,80  | 1,20 | 29,90  | 12,90 | 42,40 | 30,5 |
| <b>Tropstrato<sup>®</sup></b>                 |                     |                                    |       |       |      |        |       |       |      |
| 5,75  | 65,70               | 1,60                               | 23,80 | 12,40 | 0,00 | 4,20   | 37,80 | 42,10 | 64,8 |

Durante o cultivo das mudas em tubetes avaliou-se a altura, número de folhas e diâmetro do coleto a cada 15 dias, desde os 15 até os 60 dias após a repicagem. A altura das mudas foi medida desde coleto até a inflexão da folha mais alta, com régua graduada em milímetros; o número de folhas foi por contagem e o diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital.

Aos 60 dias, coletaram-se quatro mudas, retirando-as inteiras dos tubetes; depois, foram lavadas para retirar o excesso do substrato das raízes e realizou-se a avaliação das massas frescas de caules, folhas e raízes. Para pesagem, utilizou-se balança de precisão de 0,0001 g. Também foi realizada a determinação da área foliar utilizando o integrador de área (LI-COR, 3100 C – Area Meter, Nebraska – USA).

As folhas, caules raízes foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , até atingirem massa constante, e então obtidas as massas secas. A partir dos dados de área foliar e massa seca foliar foi calculada a razão de área foliar (RAF) (Hunt, 1990), e dos dados de crescimento e massa seca calculou-se o índice de qualidade de muda conforme Dickson et al. (1960). Ao final, as folhas foram moídas e formada uma amostra composta de

todas as repetições para determinação dos teores de macro e micronutrientes nas folhas secas, como descrito por (MALAVOLTA et al. 2006).

### 3.3 Fase 2: cultivo a campo

O preparo do terreno para instalação do experimento em nível de campo foi realizado duas semanas antes do transplante das mudas, com uma aração e uma gradagem e posterior levantamento dos canteiros com rotoencanteirador. Coletaram-se amostras do solo antes do transplante das mudas e no final do ciclo de avaliação das plantas, para realizar a análise dos atributos químicos e determinar os macronutrientes, conforme descrito por (SILVA, 2009) (Tabela 2).

TABELA 2. Análise dos atributos químicos do solo antes do transplante das mudas ao campo e no final do ciclo de avaliação das plantas do marmelo do Cerrado. UFGD, Dourados – MS, 2019/2020.

| pH<br>CaCl                  | M.O.  | P                  | K    | Ca                                 | Mg   | Al  | H +<br>Al | SB   | CTC<br>pH 7,0 | V%   |
|-----------------------------|-------|--------------------|------|------------------------------------|------|-----|-----------|------|---------------|------|
| g kg <sup>-1</sup>          |       | g dm <sup>-3</sup> |      | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |      |     |           |      |               |      |
| Antes do transplante        |       |                    |      |                                    |      |     |           |      |               |      |
| 4,59                        | 22,18 | 10,72              | 0,50 | 3,70                               | 1,78 | 0,2 | 5,31      | 5,98 | 11,29         | 52,9 |
| Final do ciclo de avaliação |       |                    |      |                                    |      |     |           |      |               |      |
| 4,66                        | 18,05 | 6,67               | 0,33 | 3,47                               | 1,65 | 0,2 | 5,49      | 5,45 | 10,94         | 49,8 |

Análises feitas no laboratório Agro TecSolo, Análises agronômicas e Consultorias.

O transplante foi realizado quando as mudas apresentavam cerca de 4,0 a 5,0 cm de altura (índice de transplante), o que ocorreu aos 65 dias de cultivo nos tubetes. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco repetições, mantendo-se os tratamentos da fase 1, a saber: S1) 100% LVd Latossolo Vermelho Distroférrico (LVd); S2) 50% LVd + 50% areia grossa; S3) 100% Tropstrato<sup>®</sup>; S4) 75% LVd + 25% areia; S5) 50% LVd + 50% Tropstrato<sup>®</sup> e S6) 50% Tropstrato<sup>®</sup> + (25% LVd + 25% areia). A unidade experimental teve área total de 10,5 m<sup>2</sup>, correspondente a 7,0 m de comprimento x 1,5 m de largura e área útil de 7,0 m<sup>2</sup> (7,0 m de comprimento x 1,0 m de largura), contendo cinco mudas em fileiras simples, espaçadas entre elas de 1,4 m.

A irrigação foi realizada utilizando-se o sistema de gotejamento, sendo que na fase inicial, até quando as plantas apresentavam entre 15 a 20 cm de altura os turnos de

rega foram diários e, posteriormente até o final do ciclo de cultivo, os turnos de rega foram a cada dois dias.

Para o controle das plantas infestantes utilizou-se enxada, entre os canteiros, e de forma manual dentro da área útil do canteiro. Aos 200 dias após o transplante houve incidência do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose nas folhas, e para controle efetivo foram realizadas duas aplicações de oxiclreto de cobre, na dose de 1 g L<sup>-1</sup> de água, com intervalos de 15 dias. Também houve ataque de formiga cortadeira (gênero *Atta*), sendo seu controle feito por meio de iscas granuladas quando estavam com 225 dias após transplante.

A cada 25 dias, até os 325 dias após o transplante (DAT), realizaram-se avaliações de altura de plantas, com intervalo de 30 dias a cada avaliação (medindo-se desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta, com uma régua graduada em mm), e contou-se o número de folhas.

Aos 325 DAT, foram colhidas as plantas presentes nas parcelas, cortando-as rente ao solo, das quais separaram-se as folhas e caules para determinação das massas frescas. Após a pesagem das folhas, determinou-se a área foliar com o integrador de área (LI-COR, 3100 C – Area Meter, Nebraska – USA). Para determinar as massas secas, os materiais foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , até atingirem massa constante para posterior pesagem.

#### **3.4. Análises estatísticas**

Em ambas as fases, os dados de altura de plantas, diâmetro do coleto e número de folhas foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ), foram submetidos à análise de regressão, em função do tempo. Os dados dos atributos químicos dos substratos ao final de ciclo de cultivo na fase 1, e os de crescimento e produção nas duas fases em função dos substratos foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados de macro e micronutrientes nas folhas das mudas na fase 1 foram de caracterização, não aplicando-se análise estatística.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Atributos químicos dos substratos

Os atributos químicos dos substratos, exceto Mg, H + Al e V%, foram influenciados pelos substratos (Tabela 3). O pH dos substratos foi maior nas misturas 75% LVd + 25% areia e 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia (Tabela 3). O maior teor de P, K, Al e M.O. foi no substrato 100% Tropstrato<sup>®</sup>. Já, a maior CTC ocorreu no substrato 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia, diferindo estatisticamente apenas do 100% LVd. Os maiores valores no substrato 100% Tropstrato<sup>®</sup> e suas composições, em geral, devem-se ao fato desse produto comercial já conter os nutrientes prontamente disponíveis.

TABELA 3. Atributos químicos dos substratos ao final do ciclo de produção das mudas do marmelo do Cerrado. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos                                      | pH H <sub>2</sub> O | P                                     | K        | Ca                                    | Mg      | Al      |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------|---------|
|   |                     | (mg/dm <sup>3</sup> )                 |          | (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) |         |         |
| 100% LVd  | 5,61 c              | 1,74 d                                | 0,25 c   | 5,21 c                                | 2,38 a  | 0,21 ab |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 6,14 b              | 3,54 d                                | 0,14 c   | 5,41 bc                               | 2,38 a  | 0,04 c  |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 6,17 b              | 174,65 a                              | 1,43 a   | 6,04 abc                              | 2,47 a  | 0,24 a  |
| 75% LVd e 25% areia                             | 6,48 a              | 75,16 c                               | 0,86 b   | 6,47 abc                              | 2,74 a  | 0,00 c  |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 6,09 b              | 82,28 bc                              | 0,14 c   | 7,00 a                                | 2,78 a  | 0,06 bc |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 6,43 a              | 94,54 b                               | 0,67 b   | 6,77 ab                               | 2,66 a  | 0,06 bc |
| C. V. (%)                                       | 1,45                | 12,42                                 | 29,24    | 10,28                                 | 14,41   | 64,75   |
| Substratos                                      | H + Al              | SB                                    | CTC      | V%                                    | M.O.    |         |
|   |                     | (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) |          |                                       | (%)     |         |
| 100% LVd  | 1,82 a              | 7,84 c                                | 9,66 b   | 82,02 a                               | 3,47 b  |         |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 2,27 a              | 7,93 bc                               | 10,21 ab | 77,51 a                               | 6,80 b  |         |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 2,24 a              | 9,94 ab                               | 12,18 ab | 81,59 a                               | 29,58 a |         |
| 75% LVd e 25% areia                             | 2,29 a              | 10,08 a                               | 12,37 ab | 81,54 a                               | 9,65 b  |         |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 2,09 a              | 9,94 ab                               | 12,03 ab | 82,59 a                               | 0,86 b  |         |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 2,47 a              | 10,11 a                               | 12,58 a  | 80,59 a                               | 9,65 b  |         |
| C. V. (%)                                       | 28,75               | 9,49                                  | 10,88    | 6,07                                  | 58,73   |         |

Análises feitas no Laboratório de Solos da UFGD – Dourados 2020

## Fase 1. Produção de mudas

### Crescimento das mudas

A altura e o número de folhas das mudas do marmelo do Cerrado foram influenciados pelos períodos de avaliação e substratos isoladamente (Figura 2 e Tabela 4), enquanto o diâmetro de coleto foi influenciado pelos substratos (Tabela 4). Houve crescimento linear ao longo do ciclo de desenvolvimento, sendo que os maiores valores de altura (4,6 cm) e número de folhas (11,8) das mudas ocorreram aos 60 dias após a repicagem (Figura 2), comprovando o crescimento gradual ao longo do ciclo de cultivo. Plantas do gênero *Alibertia* geralmente apresentam crescimento inicial lento na fase de mudas, estudando a *A. edulis* também verificaram incremento gradual nos caracteres de crescimento no decorrer de ciclo de cultivo. (SANTOS et al., 2020)

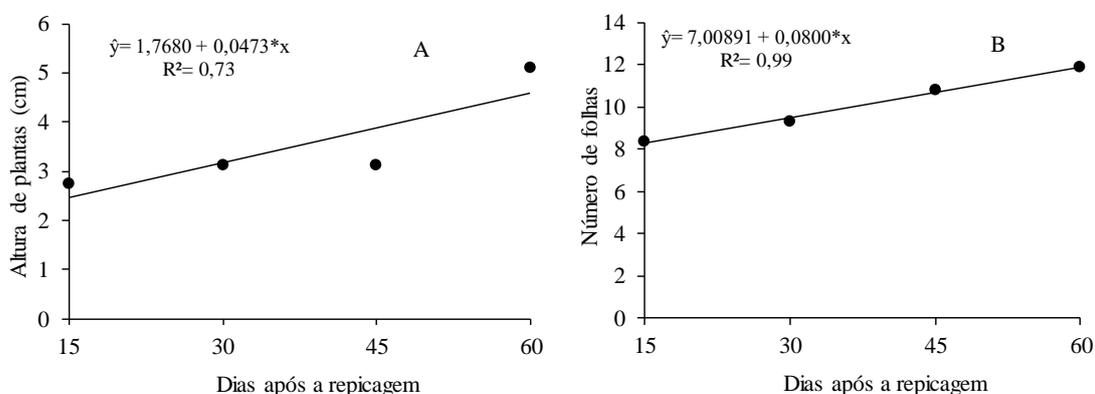


FIGURA 2. Altura de plantas (A) e número de folhas (B) das mudas do marmelo do Cerrado, em função dos dias após a repicagem nos tubetes. Dados em função de substratos foram agrupados. Significativo a 5% pelo teste t. UFGD, Dourados – MS, 2021.

As mudas produzidas em 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVD + 25% areia (Tabela 4) foram as que apresentaram as maiores alturas de plantas. Esses maiores valores estão associados ao fato de que nesse substrato ocorreu maior CTC (Tabela 3). Outro parâmetro químico importante de ser analisado em um substrato é a capacidade de troca de cátion (CTC), que esta diretamente ligada à disponibilidade de nutrientes para as plantas e fertilidade do substrato e contribui com o fornecimento de nutrientes para as plantas (ARANTES, 2017). Além disso, sugerimos que essa mistura de componentes pode ter favorecido maior absorção de água e de nutrientes e conseqüentemente maior crescimento das raízes e da parte aérea, devido a maior porosidade do substrato comercial. Dentre as características físicas de um substrato destacam a textura e a aeração, e definem a capacidade de retenção de água (MARCO 2016).

TABELA 4. Altura (AP), número de folhas (NF) e diâmetro do coleto (DC) de mudas do marmelo do Cerrado produzidas em tubetes e diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos                                      | AP     | NF      | DC      |
|---|--------|---------|---------|
|   | (cm)   |         | (mm)    |
| 100% LVd  | 3,46 b | 10,31 a | 1,15 b  |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 3,07 b | 9,04 b  | 1,09 b  |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 3,56 b | 9,93 a  | 1,35 a  |
| 75% LVd e 25% areia                             | 3,48 b | 10,25 a | 1,11 b  |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 3,45 b | 10,28 a | 1,14 b  |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 4,21 a | 10,72 a | 1,25 ab |
| C. V. (%)                                       | 18,78  | 8,73    | 8,43    |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O número de folhas foi menor nas mudas produzidas em substrato 50% LVd + 50% areia (Tabela 4). De maneira semelhante, mudas de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. e *Bowdichia virgiloides* H.B.K tiveram menor número de folhas quando produzidas em substrato solo + areia (BRAUWERS e CAMARGO, 2000).

O diâmetro do coleto (DC) das mudas produzidas em 100% de Tropstrato<sup>®</sup> foi o maior (1,35 mm) sendo superior aos demais aos 60 dias após o transplante, porém sem diferir do valor nas mudas propagadas em 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia. Ao avaliar substratos na emergência e crescimento inicial da *A. edulis* em bandejas, (SANTOS et al. 2014) obtiveram valor de 1,42 mm aos 90 dias após a semeadura, em 100% Bioplant<sup>®</sup>.

### Colheita das mudas

O maior comprimento de raiz ocorreu nas mudas cultivadas no substrato com 50% de LVd + 50% de Tropstrato<sup>®</sup>, superando em 5,86 mm o substrato com 75% LVd + 25% de areia, que apresentou o menor valor (Tabela 5). O LVd é um dos solos que apresentam desejável nível de macro e microporosidade, pois, ocorre agregação de partículas, aumentando macroporosidade, favorecendo a retenção de água e nutrientes. Considerando-se a composição do substrato com areia, há excelente macroporosidade e, conseqüentemente, facilitando o crescimento radicular.

Quanto ao melhor resultado com uso do substrato comercial, provavelmente, deve-se à sua maior porosidade e de acordo com (MELLO 2015) a aeração dos substratos é um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular. (COSTA et al. 2014) também observaram que quando utilizaram substratos alternativos, obtiveram maior comprimento e conseqüentemente maiores massas de raízes.

TABELA 5. Comprimento da maior raiz (CR) e área foliar (AF) de mudas do marmelo do Cerrado produzidas em tubetes sob diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos                                      | CR       | AF                        |
|---|----------|---------------------------|
|   | (cm)     | (cm <sup>2</sup> /planta) |
| 100% LVd  | 23,91 ab | 13,38 a                   |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 20,96 ab | 9,060 a                   |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 23,35 ab | 13,76 a                   |
| 75% LVd e 25% areia                             | 18,98 b  | 11,12 a                   |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 24,84 a  | 8,620 a                   |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 22,81 ab | 15,08 a                   |
| C. V. (%)                                       | 11,13    | 34,19                     |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A capacidade de exploração do solo por parte das raízes depende das características químicas e físicas do substrato (SILVEROL, 2014). A combinação de um ou mais componentes durante a produção das mudas podem gerar melhorias nas propriedades químicas e físicas dos substratos, além de que, quando se utilizam substratos comerciais ou diversas misturas pode-se garantir a redução de custos (COGO et al., 2013). Sabe-se que o substrato é fundamental para um adequado desenvolvimento da plântula, proporcionando bom crescimento e desenvolvimento das raízes e partes aéreas (BOENE et al., 2013) e, para isso, deve reter umidade e promover disponibilidade de nutrientes, atendendo às necessidades das plantas (CUNHA et al., 2006).

As áreas foliares das mudas do marmelo do Cerrado não foram influenciadas pelos substratos, sugerindo que essa espécie apresenta capacidade de ajuste aos diferentes substratos estudados. Ressaltamos ainda que as plantas foram cultivadas em ambiente com sombreamento moderado, fato importante uma vez que a espécie é classificada em secundária inicial na fase inicial (LELES et al., 2011).

As massas frescas das folhas das mudas produzidas em substrato 75% LVd + 25% de areia foram maiores que das mudas produzidas em substrato 100% LVd. Por outro lado, as maiores massas frescas e secas de raízes e folhas foram das mudas produzidas em 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia e 100% Tropstrato<sup>®</sup>, respectivamente. Por outro lado, as massas frescas e secas do caule não foram influenciadas pelos substratos (Tabela 6). Com base nesses resultados sugerimos que a adição de substrato comercial na formulação de substrato alternativo contribui positivamente em melhores indicadores de produção de mudas do marmelo do Cerrado. Isso pode ser pelo fato de o substrato comercial apresentar a boa retenção de água bem

como porosidade, e matéria orgânica (Tabela 4). A matéria orgânica contribui para o crescimento e desenvolvimento, pois tem um grande armazenamento de água e nutrientes nos substratos utilizados e com isso deixando águas e nutrientes disponíveis para as plantas como os substratos utilizado nesse trabalho, o Tropstrato<sup>®</sup> comercial puro contem alguns nutrientes disponíveis para as plantas, facilitando o seu desenvolvimento e crescimento. (SANTOS et al. 2020) verificaram que incremento de matéria orgânica proveniente da adição de cama de frango e biofertilizante contribuíram na produção de biomassa do marmelo do Cerrado.

TABELA 6. Massas frescas e secas de folhas (MFF e MSF), caules (MFC e MSC) e raízes (MFR e MSR) de mudas do marmelo do Cerrado, produzidas em tubetes sob diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos  | MFF        | MFC      | MFR       | MSF       | MSC      | MSR       |
|---|------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
|   | (g/planta) |          |           |           |          |           |
| 100% LVd  | 0,1132 b   | 0,0222 a | 0,2092 ab | 0,0452 b  | 0,0080 a | 0,0408 ab |
| 50% LVd+ 50% areia                                | 0,1192 ab  | 0,0240 a | 0,0722 b  | 0,0385 b  | 0,0084 a | 0,0638 ab |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                      | 0,1392 ab  | 0,0480 a | 0,1512 ab | 0,0856 ab | 0,0142 a | 0,1052 a  |
| 75% LVd e 25% areia                               | 0,2906 a   | 0,0308 a | 0,1092 ab | 0,0691 ab | 0,0182 a | 0,0392 b  |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>             | 0,1702 ab  | 0,0470 a | 0,1124 ab | 0,0477 b  | 0,0102 a | 0,0492 ab |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> e 25% LVd e 25% areia | 0,2482 ab  | 0,0460 a | 0,2920 a  | 0,1350 a  | 0,0192 a | 0,0830 ab |
| C. V. (%)   | 48,25      | 43,96    | 61,29     | 61,70     | 51,52    | 51,23     |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

As maiores massas secas da parte aérea e das raízes das mudas propagadas em substratos com maiores percentagens de Tropstrato<sup>®</sup> devem-se ao maior teor de fósforo - P nesse substrato (Tabela 3). O P participa do incremento de fotoassimilados na planta, pois está associado à formação de ATP e dos processos fisiológicos, que convertem a energia solar absorvida em química, sendo também essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT et al., 2001). Algumas espécies nativas respondem positivamente à presença de maior teor de matéria orgânica no substrato, por ela proporcionar excelentes propriedades físicas e químicas, principalmente a capacidade de retenção de água, do espaço de aeração e diminuição da densidade, além de servir como fonte e reservatório de nutrientes. Mudas de *Anadenanthera peregrina* produzidas em substrato com alto teor de esterco bovino apresentaram maior altura e produção de massa (NÓBREGA et al., 2008)

As massas frescas e secas do caule não foram influenciadas pelos substratos (Tabela 6).

A relação altura/diâmetro das mudas não foi influenciada pelos substratos (Tabela 7), sugerindo boa estabilidade morfométrica independente dos substratos; por outro lado, a relação parte aérea/raiz - RPAR foi maior no substrato com 75% de LVd + 25% de areia e a razão de área foliar foi maior no substrato 100% solo. Para (MARANA et al. 2008), valores da RPAR pequenos indicam que a muda não teve um bom desenvolvimento da parte aérea; no entanto, valores grandes indicam que o crescimento do sistema radicular pode ser insuficiente, o que pode resultar dos aspectos químicos e/ou físicos dos substratos. De acordo com (LIMA et al. 2008), esse desequilíbrio prejudica a adaptação das mudas após o plantio em local definitivo, devido ao fato de o sistema radicular ser pequeno, dificultando a absorção de água e a sustentação da muda no solo. O equilíbrio no desenvolvimento da parte aérea e raiz é importante para garantir a qualidade das mudas, e com isso uma grande chance de sobrevivência quando forem transplantadas (CAMPOS e UCHIDA, 2002). Valores contrastantes para as mudas do marmelo do Cerrado podem ser atribuídos à alta variabilidade genética por não ser uma planta melhorada.

TABELA 7. Relação altura/diâmetro (RAD), relação parte aérea/raiz (RPAR), razão de área foliar (RAF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas do marmelo do Cerrado produzidas em tubetes com diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos                                      | RAD    | RPAR    | RAF       | IQD    |
|---|--------|---------|-----------|--------|
| 100% LVd  | 3,99 a | 1,32 ab | 304,20 a  | 0,02 a |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 4,04 a | 0,90 b  | 236,10 ab | 0,02 a |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 5,26 a | 1,37 ab | 135,82 b  | 0,03 a |
| 75% LVd e 25% areia                             | 4,38 a | 2,39 a  | 135,39 b  | 0,02 a |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 4,10 a | 1,20 ab | 181,94 ab | 0,02 a |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 4,70 a | 1,96 ab | 142,51 ab | 0,03 a |
| C. V. (%)                                       | 16,79  | 41,93   | 44,69     | 38,12  |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Quanto à relação altura/diâmetro - RAD, o maior valor ocorreu nas mudas produzidas em 100% LVd (Tabela 7), e os menores, quando produzidas nas misturas em 100% Tropstrato<sup>®</sup> e 75% LVd + 25% areia. Embora, não tenha diferença estatística para

área foliar, o maior valor de RAF em 100% LVd indica que as mudas necessitam de maior unidade de AF para produzir 1 g de massa, ou seja, as mudas apresentam maior demanda e custo energético, resultando em menor capacidade assimilatória do aparelho fotossintético da luz solar. Por outro lado, os menores valores de RAF indicam maior eficiência das folhas em produção de massa.

O padrão de qualidade das mudas do marmelo do Cerrado, representado pelo índice de qualidade de Dickson - IQD não foi influenciado pelos substratos (Tabela 7), reforçando a plasticidade da espécie aos diferentes substratos. Geralmente, as características avaliadas para o IQD podem variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e da quantidade de substrato utilizado, do volume e do recipiente e, principalmente, com a idade da muda (CALDEIRA et al., 2012). Na produção em tubetes, como no presente estudo, a dinâmica de crescimento das mudas está relacionada à limitação de espaço para as raízes no recipiente, podendo assim variar o valor do IQD que ateste qualidade das mudas (CABREIRA et al., 2017), sendo que valores mais elevados de IQD são desejados, e quanto maior o seu valor, melhor é a qualidade da muda (BERNADINO et al., 2005). Avaliando a qualidade de mudas em cássia-rosa (*Cassia grandis*), (DUARTE, 2016) encontrou os maiores valores do índice de qualidade de Dickson quando produzidas no substrato 50% substrato comercial + 50% fibra da casca de coco, com valores de 0,34 aos 90 dias após transplante, os quais para a espécie foram considerados ideais. Porém, para a espécie do presente estudo ainda não se tem na literatura padrões disponíveis de comparações.

Os teores de macro e micronutrientes encontrados nas folhas de mudas do marmelo do Cerrado produzidas em diferentes substratos apresentaram variação em função dos substratos (Tabela 8). Mudas produzidas em 100% Tropstrato<sup>®</sup> tiveram os maiores teores de fósforo, magnésio e zinco, e menor de ferro, provavelmente, porque a disponibilidade de macro e micronutrientes nesse substrato era maior do que nos demais. Considerando que ainda não há, na literatura científica, índices de referências de boas indicações do estado nutricional de espécies florestais nativas, não temos como afirmar se os valores encontrados são altos ou baixos. Embora não tenhamos realizado análise estatística, sugerimos que a propagação em substrato comercial favorece o incremento de alguns nutrientes no tecido foliar.

TABELA 8. Teores de macro e micronutrientes em folhas de mudas do marmelo do Cerrado produzidas em tubetes e diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2019.

| Substratos                                      | N     | K    | (g kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      | (mg kg <sup>-1</sup> ) |         |       |
|---|-------|------|-----------------------|------|------|------|------------------------|---------|-------|
|   |       |      | P                     | Ca   | Mg   | Cu   | Mn                     | Fe      | Zn    |
| 100% LVd  | 15,4  | 6,49 | 1,58                  | 3,63 | 2,49 | 6,33 | 28,11                  | 1505,52 | 15,83 |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 19,6  | 5,39 | 1,95                  | 3,63 | 2,37 | 8,92 | 22,47                  | 1454,07 | 10,46 |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 18,2  | 6,68 | 5,43                  | 3,35 | 3,48 | 8,00 | 20,52                  | 705,33  | 28,77 |
| 75% LVd e 25% areia                             | 18,2  | 5,39 | 2,13                  | 2,55 | 2,74 | 4,08 | 17,38                  | 1096,25 | 11,74 |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 18,2  | 5,10 | 1,59                  | 3,32 | 2,28 | 7,15 | 31,99                  | 2159,04 | 12,45 |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 16,8  | 5,74 | 2,57                  | 2,42 | 2,62 | 6,72 | 13,72                  | 966,78  | 12,25 |
| Teor médio                                      | 14,70 | 5,79 | 2,54                  | 3,15 | 2,66 | 6,86 | 22,36                  | 1314,49 | 15,25 |

Análise feitas no laboratório de solos da UFGD, Dourados – 2019.

### Fase 2. Cultivo a campo:

A altura e o número de folhas das plantas do marmelo do Cerrado cultivadas em campo foram influenciadas pelos substratos usados na fase de viveiro e pelas épocas de avaliação, isoladamente (Figuras 3 e 4). As plantas mais altas e com maior número de folhas foram provenientes de mudas produzidas em 100% Tropstrato<sup>®</sup> (Tabela 9). Esse resultado diverge daqueles obtidas na fase de produção das mudas, onde, de maneira geral, o substrato 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia propiciou o melhor desenvolvimento das mudas. Sugerimos que o marmelo do Cerrado apresenta alta eficiência do uso do fósforo, uma vez que, como na fase 1, as mudas tiveram maior conversão em massa, na fase 2, o P ainda contribuiu no crescimento. Dentre as características morfológicas, a altura da planta fornece uma boa estimativa do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas; porém, pode ser influenciada por algumas práticas que são adotadas na fase de produção das mudas (GOMES e PAIVA, 2011).

O crescimento das plantas em altura bem como a manutenção do número de folhas foram lentos até os 250 dias após o transplante (DAT) e, a partir daí, cresceram mais rapidamente, alcançando os valores máximos (37,31 cm e 28,51 folhas/planta, respectivamente) aos 325 DAT. A quantidade mínima de folhas ocorreu aos 122 DAT (7,6 folhas/planta) (Figura 3). Esses resultados confirmam o exposto por Oliveira et al. (2015) que citam que as plantas do marmelo do Cerrado apresentam crescimento inicial lento. (BLANK et al. 2003), estudando os efeitos do substrato e luminosidade na emergência e desenvolvimento de mudas de jasmim-laranja (*Murraya paniculata*)

verificaram que no ambiente pleno sol os substratos que continham esterco bovino foram os que proporcionaram maiores números de folhas por planta e menores nos que continham terra e areia, resultado que não se assemelha ao deste trabalho.

TABELA 9. Altura (AP) e número de folhas (NF) de plantas do marmelo do Cerrado, provenientes de mudas produzidas em tubetes sob diferentes substratos, aos 325 dias após o transplante (DAT). UFGD, Dourados – MS, 2020.

| Substratos                                      | AP (cm) | NF       |
|---|---------|----------|
| 100% LVd  | 12,65 b | 12,13 b  |
| 50% LVd+ 50% areia                              | 12,77 b | 14,98 ab |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                    | 20,05 a | 18,39 a  |
| 75% LVd e 25% areia                             | 15,21 b | 12,98 b  |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>           | 13,60 b | 12,21 b  |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e 25% areia | 13,34 b | 12,34 b  |
| C. V. (%)                                       | 44,61   | 55,48    |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

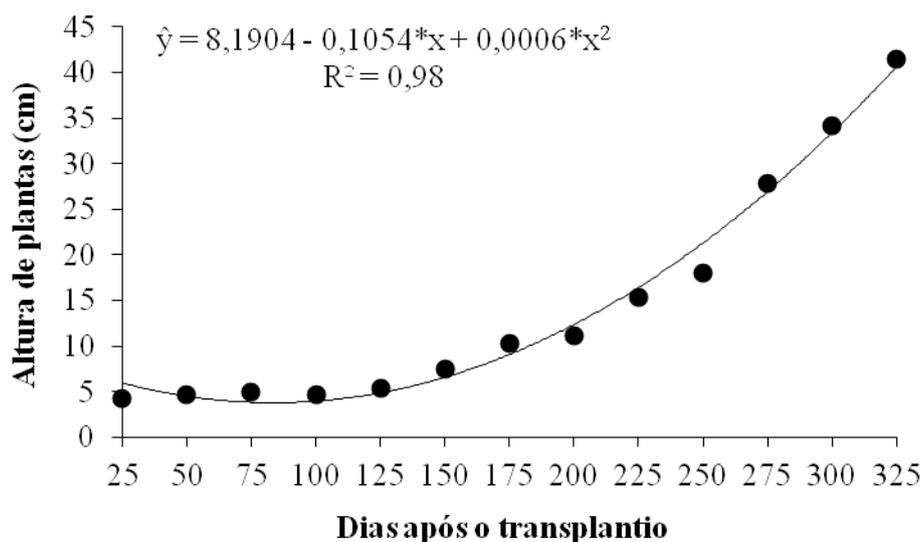


FIGURA 3. Altura de plantas do marmelo do Cerrado em função dos dias após o transplante no campo. Dados em função de substratos foram agrupados. \* Significativo a 5% pelo teste t. UFGD, Dourados – MS, 2020.

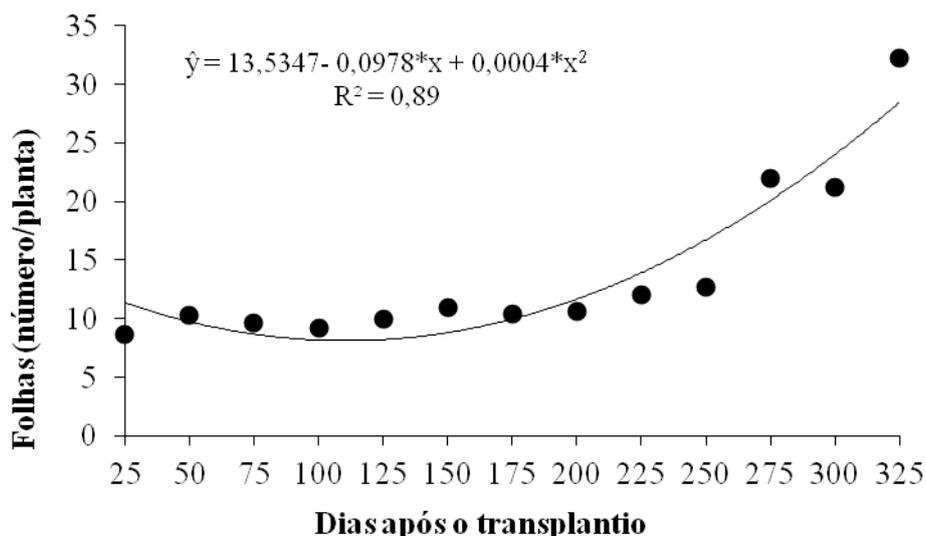


FIGURA 4. Número de folhas de plantas do marmelo do Cerrado em função de dias após o transplante. Dados em função de substratos foram agrupados. \*Significativo a 5% pelo teste t. UFGD, Dourados – MS, 2020.

As massas frescas e secas das folhas e dos caules e a área foliar das plantas do marmelo do Cerrado cultivadas em campo não foram influenciadas pelos substratos usados na produção das mudas (Tabela 10). Provavelmente, os altos coeficientes de variação, comumente observados no cultivo *ex situ* de espécies nativas, tenham impossibilitado detecção de diferenças dos efeitos dos substratos nessas características. Apesar disso, numericamente, plantas provenientes de mudas produzidas em 100% Tropstrato® e 75% LVd + 25% de areia eram mais bem desenvolvidas, com maiores massas de folhas, caules e área foliar. Um fator a ser considerado é o “estresse” pós-transplante das mudas, pois as mesmas devem se adaptar a uma nova situação de estabelecimento no ambiente ao qual foram inseridas, diferentes daquelas em viveiro. Por ser espécie nativa do Cerrado e pouco adaptada a condições *ex situ*, as dificuldades de adaptação podem ser maiores e dependem, dentre outros, da morfologia do sistema radicular (LUNA et al., 2009), considerando sua influência na disponibilidade de água e nutrientes para o crescimento da planta.

TABELA 10. Massas frescas e secas da folha (MFF e MSF), caule (MFC e MSC) e área foliar (AF) de plantas do marmelo do Cerrado colhidas aos 325 dias de ciclo de cultivo em campo, provenientes de mudas produzidas em tubetes sob diferentes substratos. UFGD, Dourados – MS, 2020.

| Substratos | MFF     | MFC     | MSF(g/planta) | MSC    | AF<br>(cm <sup>2</sup> /planta) |
|------------|---------|---------|---------------|--------|---------------------------------|
| 100% LVd   | 33,08 a | 22,71 a | 14,55 a       | 7,49 a | 1263,20 a                       |

|  |         |         |         |         |           |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 50% LVd+ 50% areia                                 | 51,62 a | 38,81 a | 20,63 a | 13,38 a | 1609,60 a |
| 100% Tropstrato <sup>®</sup>                       | 67,54 a | 44,20 a | 26,57 a | 12,49 a | 2337,02 a |
| 75% LVd e 25% areia                                | 68,77 a | 49,82 a | 31,31 a | 17,28 a | 1773,80 a |
| 50% LVd + 50% Tropstrato <sup>®</sup>              | 44,84 a | 25,58 a | 17,99 a | 7,78 a  | 1487,30 a |
| 50% Tropstrato <sup>®</sup> 25% LVd e<br>25% areia | 40,91 a | 25,47 a | 17,78 a | 7,86 a  | 1745,60 a |
| C.V. (%)   | 53,13   | 58,83   | 45,56   | 56,49   | 34,76     |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Pode ser que se as plantas fossem mantidas mais tempo em campo, a influência dos substratos usados na produção de mudas teria se manifestado, uma vez que o manejo nos viveiros deve ser de modo a visar a produção de mudas adequadas ao crescimento em campo. Essa hipótese resulta do fato de as plantas produzidas em 100% Tropstrato<sup>®</sup> terem maior altura e número de folhas. Além disso, é importante destacar a deciduidade da espécie nos ciclos iniciais do cultivo, o que se reflete na grande variabilidade entre as plantas e inviabiliza influência dos tratamentos na fase de produção de mudas.

## CONCLUSÕES

As mudas mais bem desenvolvidas foram aquelas propagadas nos substratos formulados com substrato comercial, em especial 50% Tropstrato<sup>®</sup> + 25% LVd + 25% areia.

No campo, a altura de plantas e número de folhas foram maiores nas plantas propagadas com 100% Tropstrato<sup>®</sup>, embora os substratos não tenham influenciado na produção de massa durante o período do ciclo de cultivo de 325 dias após o transplante.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. O.; CRUZ, M.C.M.; CASTRO, G. D.M.; FAGUNDES, M.C.P. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos orgânicos e comercial e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 180-185, 2014.
- ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C. E. B., Sano, S. M., RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. EMBRAPA, Brasília, p. 464, 1998.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AQUINO, D. F. S.; TIRLONI, C. A. S.; MENEGATI, S. E. L.; CARDOSO, C. A. L.; VIEIRA, S. C. H.; VIEIRA, M. C.; SIMONET, A. M.; MACÍAS, F. A.; JUNIORE, A. G. *Alibertia edulis* (L.C. Rich.) A.C. Rich – A potent diuretic arising from Brazilian indigenous species. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 196, n. 21, p. 193-200, 2017.
- ARANTES, T. C.; **Adsorção de potássio em diferentes substratos**, Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do (UNIFOR- MG). 51 f. 2017.
- BERNADINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B.; Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- BILIO, R. S.; COELHO, M. F. B.; CAMILI, E. C.; GAVILON, V. H. R. Temperature and seed germination of *Alibertia edulis*. **Journal of Global Biosciences**, v. 7, n. 1, p. 5313-5318, 2018.
- BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; AMANCIO LIMA, V. F. Produção de manjerição com diferentes tipos de substratos e recipientes. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 39-44, 2014.
- BLANK, M.F. A; JOSÉ, L. S. C. F; BLANK, A. F; NETO, A. L. S; Efeitos do substrato e luminosidade na emergência e desenvolvimento de mudas de jasmim-laranja (*Murraya exotica* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, p.5-12, 2003.
- BOENE, H. C. A. M.; NOGUEIRA, A. C.; SOUSA, N. J.; KRATZ, D.; SOUZA, P. V. D. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, v. 43, p. 407-420, 2013.
- BRAUWERS, L. R.; CAMARGO, I. P. Efeito de substratos sobre o desenvolvimento de mudas de paratudo e sucupira preta. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 892-893, 2000.
- CABREIRA, G. V.; LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; ABREU, A. H. M.; LOPES, N. F.; SANTOS, G. R. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, v. 47, n. 2, p. 165-176, 2017.
- CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES D.R.; DELARMELINA. W.M.; TRAZZI P.A. Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a

- produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioveana* Baill). **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 93, p. 15-22, 2012.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- CHAGAS, J. A. F.; FARIAS G. D. R.; NERES C. E. R.; SANTOS G. R.; CHAGAS L. França B.; Desenvolvimento inicial de canafístula (*Peltophorum dubium*) em solos de cerrado no estado do Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 69-75, 2013.
- COGO, M. R. M.; BARBOSA, F. M.; SOUZA, L. B.; COELHO, A. P.; FRESCURA, V. D. Produção de mudas de *Solanum betaceum* Cav. E *Physalis angulata* L. em diferentes substratos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 9, p. 1806 – 1813, 2013.
- COSTA, L. A. M.; PEREIRA, D. C.; COSTA, M. S. S. M. Substratos alternativos para produção de repolho e beterraba em consórcio e monocultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 150-156, 2014.
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v. 30, p. 207-214, 2006.
- DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Enraizamento in vitro de mirtilo em condições fotoautotróficas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1012-1017, 2009.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; KODAMA, F. M. Initial growth of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. seedlings on substrates with different compositions and water retention capacities. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 2016.
- DUARTE, M. L;  **Tubetes e substratos na produção de mudas de cássia-rosa (*Cassia grandis* L. F.) e canafístula [*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrader ex DC]** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. 48p. 2016.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C.; Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 65 - 71, 2012.
- EVANGELISTA, A. W. P.; VIEIRA, M. A.; ALVES, J. J.; BRASIL, E. P. F.; CASAROLI, D. Seedling production of *Jatropha curcas* in substrates fertilized with lithothamnium. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 1, p. 132-139. 2016.
- FARIA, R. T.; STEGANI V.; BERTONCELLI D. J.; ALVES, G. A. C.; ASSIS, A. M.; Substrates for the cultivation of epiphytic orchids. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2851-2866, 2018.
- FELFILI, T. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W. Recuperação de mata de galeria. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2000. 45p.

- FERNANDES, G. W.; AGUIAR, L. M. S.; ANJOS, A. F.; BUSTAMANTE, M.; COLLEVATTI, R. G.; DIANESE, J. C.; DINIZ, .; FERREIRA, G. B.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; FRANÇO SO R. D.; LANGEANI, F.; MACHADO, R. B.; MARIMON, B. S.; MARIMON, JR. B. H.; NEVES, A. C.; PEDRONI, F.; SALMONA, Y.; SANCHEZ, M.; SCARIOT, A. O.; SILVA, J. A.; SILVEIRA, L. F.; VASCONCELOS, H. L.; COLLI, G. R. **Cerrado: um Bioma rico e ameaçado. Conhecendo a biodiversidade.** MCTIC, CNPq, PPBio, 2016. 196 p.
- FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F. BEUTLER, A. N.; Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, p. 209-214, 2005.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER A.; GARCIA S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros Florestais: propagação sexuada. UFV, 2011. 116p.
- GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-PK.** Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 126 f. 2001.
- GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; SCALON, S. P. Q. Emergence and initial growth of *Hancornia speciosa* (Gomes) seedlings with different substrates and water availability. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 4, p. 352-361, 2016.
- GRANT, C. A.; FLATEN, D. N., TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, n. 95, 2001.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, n. 3, p. 43-63, 2015.
- KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.18, n.2, p. 111-119, 2012.
- LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição vegetal. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S.; Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**. 640 p. 2006.
- LUNA, T.; LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K. **Nursery manual for native plants a guide for tribal nurseries.** Department of Agriculture, Forest Service (Nursery management. Agriculture Handbook ). v.1, 2009. 302 p.

- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Ceres, 631p. 2006.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R.H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p. 39-45, 2008.
- MARCO E.; MATOSO, E. S.; ALVES, M. C.; BOELTER, J. H.; MORSELLI, T. B. G. A.; Caracterização de substratos para a produção de mudas de cana-de-açúcar. **REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA URCAMP**, 2016.
- MARIN, A. M. F. **Pontencial nutritivo de frutos do cerrado: composição em minerais e componente não convencional**. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana)-Universidade de Brasília. 121 f. 2006.
- MARQUES, M. C. S.; HAMERSKI, L.; GARCEZ, F. R.; TIEPPO, C.; VASCONCELOS, M.; TORRES-SANTOS, E. C.; GARCEZ, W. S. In vitro biological screening and evaluation of free radical scavenging activities of medicinal plants from the Brazilian Cerrado. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 7, n. 15, p. 957-962, 2013.
- MELLO, T. **Resíduos in natura na composição de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi.** Monografia (Especialização) - Curso de Engenheiro Florestal, Centro de Ciências Agrárias Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, 41f, 2015.
- MENEGATI, S. E. L. T.; LIMA, .; TRAESEL, G. K.; SOUZA R. I. C.; SANTOS. A.; C. AQUINO. D. F. S.; OLIVEIRA V. S.; VIEIRA. S. C. H.; CARDOSO. C. A. L.; VIEIRA, C.; OESTERREICH S.; A. Acute and subacute toxicity of the aqueous extract of *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC. in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, p. 1096-1102, 2016.
- MOREIRA, M. A.; DANTAS, F. M.; BIANCHINI, F. G.; VIÉGAS, P. R. A. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.2, p.163-170, 2010.
- NÓBREGA, R. S. A. PAULA, A. M.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; FÁTIMA, M. M. S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com compostos de lixo urbano. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 597-607, 2008.
- OLIVEIRA, H. F. E.; SOUZA, C. L.; FÉLIX, D. V.; FERNANDES, L. S.; XAVIER, P. S.; ALVES, L. M. Desenvolvimento inicial de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog) em função de substratos e lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 2, p. 288-300, 2017.
- OLIVEIRA, M. C.; PASSOS, F. B.; RIBEIRO, J. F.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R.; Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2015.
- PEREIRA, G. F. **A família Rubiaceae Juss. na vegetação ripária de um trecho do alto rio Paraná, Brasil, com ênfase à tribo Spermaceae**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) Departamento de Biologia, Universidade Estadual do Maringá. 54 f. 2007.

RIEDER, A. Plants used for diabetes in the transition zone of Platinum and Amazon Hydrographic Basins, southwest portion of Mato Grosso, Brazil. **Planta Medica**, v. 79, n. 13, p. 8, 2013.

ROWEDER C.; NASCIMENTO, M. de S.; SILVA, J. B. O. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 27-46, 2012.

SANTOS C. C.; VIEIRA, M. C.; EIDT, P. J.; HEREDIA, Z. N. A.; CARNEVALI, T. O.; ARAN, H. D. V. R. Avaliação de substratos na emergência e crescimento inicial de marmelo do Cerrado (*Alibertia edulis* Rich.) em bandejas. **Cadernos de Agroecologia** p. 2236-7934 v. 9, n. 4, 2014.

SANTOS, C. C.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H.; CARNEVALI, T. O.; GONÇALVES, W. V. Organic Residues and Bokashi Influence in the Growth of *Alibertia edulis*, **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 1, e20171034, 2020.

SCALON, S. P. Q.; JEROMINI, T. S. Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 49- 58, 2013.

SCALON, S. P. Q.; JEROMINI, T. S.; MUSSURY, R. M.; DRESCH, D. M. Photosynthetic metabolism and quality of *Eugenia pyriformis* Cambess. seedlings on substrate function and water levels. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 4, p. 2040 - 2048, 2014.

SILVEROL, A. C. O solo: características físicas, químicas e a importância dos macronutrientes, micronutrientes e elementos essenciais na fertilidade do solo, com ênfase no fósforo. Parte I: Características físicas e químicas. **Conhecimento em Destaque**, v. 3, n. 2, p. 1-14, 2014.

SOBRINHO P. S.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; LUZ, P. B.; CAMILI, E. C.; Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 382-389, 2017.

THEBALDI, M. S.; LIMA, L. A.; COLARES, M. F. B.; SILVA, A. C.; LIMA, P. L. T. Dinâmica das características químicas de um substrato florestal exposto à irrigação. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 375-384, 2015.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S. Avaliação de substratos na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 18, n. 2, p. 153-166, 2015.

VIEIRA, L. S.; SOUSA, R. S.; LEMOS, J. R. Plantas medicinais conhecidas por especialistas locais de uma comunidade rural maranhense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1061-1068, 2015.