

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA
ESTAQUIA FOLIAR DE ROSA-DE-PEDRA (*Echeveria
elegans* Rose)**

GABRIELA DA ROSA CRIPPA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020**

**SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA ESTAQUIA
FOLIAR DE ROSA-DE-PEDRA (*Echeveria elegans* Rose)**

GABRIELA DA ROSA CRIPPA
Discente de Agronomia

Orientador: PROF. DR. JOSÉ CARLOS SORGATO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências do Curso de Graduação em
Agronomia, para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C931s Crippa, Gabriela Da Rosa

Substratos e concentrações de AIB na estaquia foliar de Rosa-de-Pedra (*Echeveria elegans* Rose)
[recurso eletrônico] / Gabriela Da Rosa Crippa. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: José Carlos Sorgato.

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020. Disponível no
Repositório Institucional da UFGD em:

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

1. Crassulaceae. 2. Propagação. 3. Ácido indolbutírico. 4. Horticultura Ornamental. I. Sorgato, José Carlos. II. 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.

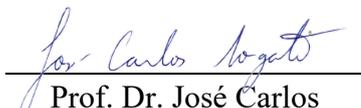
**SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA
ESTAQUIA FOLIAR DE ROSA-DE-PEDRA (*Echeveria
elegans* Rose)**

por

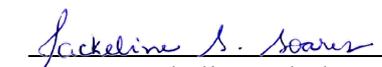
GABRIELA DA ROSA CRIPPA

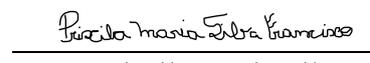
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos exigidos
para obtenção do título de ENGENHEIRA AGRÔNOMA.

Aprovado em: 21/08/2020


Prof. Dr. José Carlos
Sorgato
Orientador – UFGD/FCA


Profa. Dra. Silvia Correa
Santos
UFGD/FCA


Dra. Jackeline Schultz
Soares
UFGD/FCA


Me. Priscila Maria Silva
Francisco
UFGD/FCA


Me. Luan Marlon Ribeiro
UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar este trabalho e concluí-lo com sucesso.

Agradeço aos amigos Gabriela de Almeida Amorim, Érica Silva de Alencar, Henrique Fernandes e Eduardo Rotermel Grando que me auxiliaram durante o período de condução do experimento e me apoiaram nos momentos de fraqueza.

À minha família, agradeço as palavras de incentivo dadas nos momentos difíceis, por acreditarem no meu potencial todos os dias e por mesmo de longe, me auxiliar para que este trabalho fosse concluído.

Agradeço a Isabella Ribeiro e Dra. Jackeline Schultz Soares por ter tido a paciência de me ajudar a conduzir o experimento e dado orientações desde o início.

Ao doutorando Luan Marlon Ribeiro pelo auxílio na parte estatística.

Ao professor Dr. José Carlos Sorgato, minha eterna gratidão pela oportunidade de realizar este trabalho, por todo aprendizado concedido e pela prontidão em me auxiliar durante todas as etapas.

À Universidade Federal da Grande Dourados por me proporcionar as melhores condições de ensino e pesquisa, além de gerar o enriquecimento dos meus conhecimentos para a vida profissional e pessoal.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO.....	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

CRIPPA, G. R. **Substratos e concentrações de AIB na estaquia foliar de Rosa-de-pedra (*Echeveria elegans* Rose)** 2020. 27 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar as respostas morfofisiológicas do sistema radicular de estacas foliares *Echeveria elegans* Rose propagada sob diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico (AIB). O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, durante o período de novembro de 2019 a janeiro de 2020. Como material propagado pelo método de estaquia foi utilizado espatas de *E. elegans*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 3 x 3 (três substratos e três concentrações de AIB), com dez repetições de uma espata cada. Estas foram imersas em água destilada (0) ou em AIB (1.000 ou 2.000 mg L⁻¹), por cinco minutos. Na sequência foi realizado o plantio nos seguintes substratos: areia de granulometria grossa; substrato comercial (Carolina[®]) e areia + vermiculita + pó de coco. Aos 60 dias após o plantio, as plantas foram avaliadas quanto às seguintes variáveis: porcentagem de sobrevivência, comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro do sistema radicular (DR), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da folha (MFF), largura da folha (LF), espessura da folha (EF) e comprimento da folha (CF). A interação auxina x substrato foi significativa para os parâmetros MFR, MFF, LF e CF. O fator substrato influenciou isoladamente o CMR e o DR, enquanto o fator auxina quando isolado, não apresentou efeito significativo para nenhuma característica avaliada. O substrato comercial influenciou o CMR e enquanto o substrato areia proporcionou maior DR, e ambos os substratos proporcionaram maiores valores de MFR, sem efeito significativo da utilização do AIB. Conclui-se que o substrato comercial pode ser recomendado para estaquia de *Echeveria elegans* Rose e o tratamento com ácido indolbutírico não proporcionou o desenvolvimento do sistema radicular de *Echeveria elegans* Rose.

Palavras-chave: Crassulaceae, Propagação, ácido indolbutírico, Horticultura Ornamental.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the morphophysiological responses of the root system of leaf cuttings *Echeveria elegans* Rose propagated under different substrates and concentrations of indolbutyric acid (AIB). The work was developed in the experimental area of Jardinocultura of the Faculty of Agricultural Sciences (FCA), of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), in Dourados-MS, from November 2019 to January 2020. As material propagated by the cutting method *Echeveria elegans* spaths were used. The experimental design was completely randomized and the treatments were arranged in a 3 x 3 factorial scheme (three substrates and three concentrations of IBA), with ten repetitions of one spat each. These were immersed in distilled water (0) or in IBA (1,000 or 2,000 mg L⁻¹), for five minutes. Then, planting was carried out on the following substrates: coarse-grained sand; commercial substrate (Carolina[®]) and sand + vermiculite + coconut powder. At 60 days after planting, the plants were evaluated for variables: percentage of survival, length of the largest root (CMR), diameter of the root system (DR), fresh root mass (MFR), fresh leaf mass (MFF), sheet width (LF), leaf thickness (EF) and leaf length (CF). The auxin x substrate interaction was significant for the parameters MFR, MFF, LF and CF. The substrate factor alone influenced the CMR and the DR, while the auxin factor when isolated, did not show significant effect for any evaluated characteristic. The commercial substrate influenced the CMR and while the sand substrate provided greater DR, and both substrates provided higher MFR values, with no significant effect from the use of AIB. It is concluded that the commercial substrate can be recommended for cutting *Echeveria elegans* Rose and treatment with indolbutyric acid did not provide the development of the root system of *Echeveria elegans* Rose.

Keywords: Crassulaceae, Propagation, Ornamental Horticulture.

1. INTRODUÇÃO

Por floricultura entende-se a união de atividades produtivas e comerciais onde estão interligadas ao cultivo de espécies vegetais com fins ornamentais. Atualmente, essa representa uma parcela indispensável ao setor agropecuário no Brasil, apresentado um aumento anual considerável. Este setor de flores e plantas ornamentais movimentou aproximadamente nesta década R\$ 6,0 bilhões de reais (IBRAFLOR, 2017; JUNQUEIRA & PEETZ, 2018). No Brasil, a floricultura é um setor atuante em quase todos os Estados, apresentando uma maior concentração na região sudeste, no Estado de São Paulo. A região sul é a segunda região com maior produção nacional, apresentando cerca de 28% do total de produtores e aproximadamente 21% da área cultivada (SEBRAE, 2015).

Observa-se, portanto, que a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais é cada vez mais crescente, principalmente, em relação às plantas envasadas. Dentre essas, a mais escolhida são as orquídeas (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). No entanto, o mercado das plantas conhecidas como suculentas vem ganhando espaço no mundo das ornamentais, tanto por sua beleza quanto pelo fácil cultivo e manejo.

Pertencentes à família Crassulaceae, essas plantas são estimadas entre os consumidores por se adaptar aos ambientes secos. Dentre elas destaca-se a espécie *Echeveria elegans* Rose, que chama a atenção pela beleza exótica, uma vez que a disposição das folhas remete ao formato de uma rosa e apresenta cores diferenciadas (TAKANE et al., 2009).

Para a produção dessa espécie alguns fatores devem ser considerados, tais como o uso de substratos adequados para a propagação (FONSECA et al., 2017), o uso de reguladores de crescimento (CARRASCOSA et al., 2016) e condições ideais de luz (TAKANE et al., 2009).

Os substratos podem influenciar as respostas das plantas mediante suas características físicas, químicas e biológicas, assim o emprego de um substrato adequado é de grande relevância permitindo o crescimento ideal em tamanho, número e comprimento das raízes e de folhas de formas distintas (KÄMPF, 2006; FONSECA et al., 2017).

A estaquia é uma forma de propagação assexuada das plantas, ocorrendo por meio de seus órgãos vegetativos, como caules e folhas. O princípio fisiológico do enraizamento das estacas é de que as células possuam a capacidade de voltar à condição meristemática produzindo novas raízes ou brotações. Um dos principais estimulantes do enraizamento é a auxina, cujas respostas dos vegetais a esse regulador de crescimento, seja

endógeno ou exógeno, dependem da natureza do tecido e da concentração (FOCHESATO et al., 2006). A auxina sintética mais empregada na indução do enraizamento das mais variadas espécies é o ácido indolbutírico (AIB) (HARTMANN, 2011; AZEREDO et al., 2015).

Assim, com o aumento da demanda de espécies ornamentais com essas características no mercado, são necessários estudos que potencializem a produção comercial de suculentas. Assim, o intuito desse trabalho foi de investigar a propagação de *E. elegans* a partir de estacas foliares sob diferentes substratos e AIB, uma vez que, protocolos de propagação que envolvam substratos e auxinas ainda são restritos a algumas espécies.

2. OBJETIVO

Avaliar as respostas morfofisiológicas do sistema radicular de estacas foliares de *Echeveria elegans* Rose propagada sob diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

3. REVISÃO DE LITERATURA

A família das Crassuláceas compreende cerca de 50 gêneros e 1482 espécies (THE PLANT LIST, 2019). Essas plantas podem ser descritas como herbáceas, ocorrendo raramente na forma de arbustos pequenos, sendo plantas anuais, bianuais ou perenes e, geralmente, suculentas (WICKENS, 1987). O Brasil é um país pobre em crassuláceas com apenas três gêneros e seis espécies nativas (SODRÉ, 2015; GIUFFRÉ et al., 2019).

O gênero *Echeveria* apresenta 170 espécies e inúmeros híbridos, tem sido largamente utilizada como plantas ornamentais (WILLIAMS, 2006; JIMENO-SEVILLA et al., 2019; THE PLANT LIST, 2019). A *Echeveria elegans* Rose (FIGURA 1), conhecida popularmente como Rosa-de-pedra ou Bola-de-neve-Mexicana é nativa do México e caracteriza-se como espécie herbácea acaule, suculenta, com folhagem ornamental, medindo cerca de 15-20 cm de diâmetro e altura. Suas folhas são cerosas, numerosas e espessas, dispostas em rosetas densas de cor verde-azulada. Possuem as inflorescências ramificadas e flores róseas em hastes.

Essa espécie pode ser cultivada tanto diretamente no solo como em vasos. Em algumas regiões essas plantas são cultivadas a sol pleno, com substratos a base de matéria

orgânica e em solos com boa drenagem. É uma planta tolerante as baixas temperaturas no período de inverno e sua propagação é feita via estaquia, por meio do enraizamento das folhas, ou mediante a separação dos brotos em torno da planta mãe (LORENZI, 2008).



FIGURA 1. Aspecto geral de *Echeveria elegans* Rose. Foto: Crippa, G.R., 2020.

Para produção dessas espécies o substrato deve ser levado em consideração. Substrato pode ser definido como o meio onde se desenvolvem as raízes de plantas cultivadas fora do solo, servindo como suporte e também como responsável por disponibilizar nutrientes, além de oxigênio e água suficientes para o desenvolvimento do vegetal. Sua principal função é fornecer suporte físico e nutricional para as plantas nos estágios iniciais de crescimento (KÄMPF, 2005; TESSARO et al., 2013, FONSECA et al., 2017).

Um bom substrato para produção de mudas deve apresentar certas características, tais quais: a disponibilidade de aquisição na região, a facilidade no transporte, o baixo custo, a ausência de patógenos, a boa disponibilidade de nutrientes e as condições adequadas para o crescimento da planta (CUNHA et al., 2005). Também, deve possuir características físicas e químicas adequadas para a plantas (KÄMPF, 2006; FARIA et al., 2010). Pode ser formado por um só ou diversos materiais em misturas (KÄMPF, 2005; NAVROSKI et al., 2016; FREITAS et al., 2017; VENDRUSCOLO et al., 2017).

Segundo Fonseca et al. (2017) vários materiais podem ser utilizados como substratos com o objetivo de garantir o desenvolvimento da planta. Os mais utilizados em

plantas ornamentais são: turfa, vermiculita, areia, casca de arroz carbonizada, serrapilheira, composto orgânico, solo mineral e misturas (KÄMPF, 2006).

As propriedades dos substratos podem variar em função de sua origem, método de produção ou obtenção, proporções de seus componentes, entre outros. Caso haja possibilidade, todo substrato utilizado no viveiro deverá ter suas propriedades analisadas, o que embasa melhor a formulação de misturas e adubações (KRATZ et al., 2013). Dentre as propriedades químicas dos substratos, o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca de cátions (CTC) devem passar por um controle de qualidade criterioso (TAKANE et al., 2009). Para Rodrigues et al. (2007), as características físicas do substrato são tão importantes quanto às propriedades químicas, pois podem fornecer, durante a formação da muda, melhor aeração e permeabilidade, oxigênio e água para as sementes.

Difícilmente são encontradas todas as características em um único material de substrato que atenda todas as condições para o ótimo crescimento da planta, portanto, é necessário o uso de condicionadores de substrato, que devem apresentar propriedades físicas e químicas para o adequado desenvolvimento das espécies, tais como: areia, produtos de compostagem, casca de arroz carbonizada, fibra de xaxim, dentre outros. Geralmente, o condicionador apresenta-se em fração igual ou menor que 50% no substrato (SALVADOR, 2000; KÄMPF, 2006; SANTOS & CASTILHO, 2018).

Assim, para a produção de suculentas, a vermiculita, que é uma argila específica e expandida em altas temperaturas, pode ser utilizada tanto pura como em misturas. Sua utilização se deve à alta retenção de água, pois esse mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água, além de apresentar elevada porosidade, o que lhe condiciona uma boa aeração e o alto poder tampão. Esse material tem baixa estabilidade estrutural, o que faz com que se desagregue com facilidade (LIBERATO, 2018).

A fibra da casca de coco também pode ser utilizada. Ela é leve, de fácil manuseio, com boa capacidade de retenção de água, não exige o reumedecimento diário, proporcionando boa condição para o cultivo (SOUZA et al., 2007). Essa fibra vem sendo testada com sucesso, na produção de mudas em cultivos de ornamentais (TAKANE et al., 2009). Ela atua como micro esponjas que, por capilaridade, pode absorver muitas vezes seu próprio peso em água. Simultaneamente à capacidade de retenção da água, consegue combinar uma excepcional aeração, devido à estrutura física das fibras, as quais atuam como órgãos de flutuação ao mesmo tempo em que oferecem um meio de crescimento poroso. As vantagens consistem na economia de água pela estrutura física estável,

propriedade de reidratação, capacidade de retenção de água, elevada porosidade total e capacidade de aeração, homogeneidade e baixa densidade aparente, isenção de ervas daninhas e doenças (LOPES et al., 2007).

Outro componente utilizado na composição de substratos, para a formação de mudas é a areia. As principais vantagens são o baixo custo, a boa estabilidade estrutural, a inatividade química e a facilidade de limpeza. Por ser um material inerte com baixa capacidade de retenção de água apresenta boa aeração, boa drenagem e alta durabilidade (TAKANE et al., 2009). Quando misturada com materiais de granulometria maior, eleva a CTC, podendo aumentar a retenção de água com a redução da drenagem daquele material (KÄMPF, 2006).

Os substratos comerciais também são utilizados para suculentas. Eles são formados por resíduos como folhas, esterco, resíduos orgânicos de agroindústrias, maravalha, serragem, dentre outros. Em geral, possuem alta capacidade de retenção de água e alto poder tampão (KÄMPF, 2005). Existem diferentes tipos de substratos comerciais para plantas, com formulações distintas. Estes são formulados mediante a mistura de um componente básico e seus complementos (condicionadores) (SCHAFER et al., 2015).

Outro fator importante para a propagação de plantas ornamentais é o enraizamento, que por sua vez, é dependente de muitos fatores, tanto internos quanto externos (PIZZATTO et al., 2011). Dentre estes, citam-se a condição nutricional e fitossanitária da planta matriz, o potencial genético, o balanço hormonal, a época de realização, a temperatura e umidade (HARTMANN et al., 2002). O potencial de enraizamento bem como a qualidade e a quantidade das raízes em estacas podem variar de acordo com a espécie, a cultivar, as condições ambientais e fisiológicas da planta (HARTMANN et al., 2011; CARRASCOSA et al., 2016).

Tracz et al. (2014) afirmam que a condição fisiológica da planta-matriz é determinante para o sucesso do enraizamento e está relacionada a várias características internas da mesma, como conteúdo de água, características anatômicas, estação ou época do ano no momento da coleta das estacas.

O enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, embora esta não seja a única substância envolvida. Na estaquia, a auxina é produzida endogenamente nas regiões de crescimento, como ápices caulinares, gemas e folhas, porém esta substância indutora da formação de raízes pode ser abundante, escassa ou mesmo ausente no interior da planta, de

acordo com a condição fisiológica e genética da estaca, bem como da época do ano de propagação (PIZZATTO et al., 2011).

Sendo assim, os reguladores vegetais são uma das alternativas para estimular a capacidade de enraizamento que, segundo Fachinello et. al. (2005), aumenta a viabilidade da estaquia. Dentre os reguladores de crescimento destacam-se as auxinas, que atuam diretamente na formação de raízes adventícias, na ativação das células do câmbio e promovem o crescimento das plantas (TAIZ et al., 2017; VÉRAS et al., 2018).

Existem várias substâncias que proporcionam o mesmo efeito das auxinas naturais, conhecidas como auxinas sintéticas ou reguladores vegetais, como o ácido indolbutírico (AIB) que estimula o crescimento radicial promovendo aumento da porcentagem de estacas viáveis e a uniformidade do enraizamento, características estas que possibilitam a redução do tempo de permanência das estacas na fase de produção de mudas. (SMARSI et al., 2008; DUTRA et al., 2012).

Segundo Azeredo et al. (2015) e Hartmann (2011), o ácido indolbutírico (AIB) é uma das auxinas mais empregadas na indução do enraizamento das mais variadas espécies. O uso de AIB exógeno tem como principal finalidade, acelerar o processo de enraizamento da estaca, sendo que as concentrações utilizadas variam de acordo com a época, tipo de estaca e espécie a ser propagada, existindo uma faixa considerada ótima para estimular esse processo (WENDLING & XAVIER, 2005).

Embora as estaquia de plantas seja um método bastante difundido, o conhecimento disponível a respeito de protocolos de propagação que envolvam substratos e auxinas ainda são restritos a algumas espécies. Assim, é necessários estudos que potencializem a produção comercial de espécies ornamentais como as suculentas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Jardinocultura (22°11'53.2" S; 54°56'02.3" W) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, durante o período de novembro de 2019 a janeiro de 2020. O experimento foi instalado em viveiro coberto com filme plástico (150µm) e tela de sombreamento (60%), sob condições médias de temperatura e umidade relativa de $26,2 \pm 7$ °C e 74 %, respectivamente.

Foram selecionadas espátas de *Echeveria elegans* Rose retiradas das plantas matrizes adultas, adquiridas em empresa do ramo, sendo utilizadas para a propagação pelo

método de estaquia. Estas foram separadas de acordo com critérios de seleção visual, padronizando a altura para manter a uniformidade e propiciar a mesma condição inicial de propagação (JUNGHANS e SOUZA, 2009). Em seguida, as estacas foliares selecionadas foram mantidas imersas em 500 ml de solução de hipoclorito de sódio a 0,8% por 5 minutos para desinfestação, sendo, após este período, lavadas em água corrente e separadas para o início do experimento.

Após a desinfestação, as estacas foram submetidas ao tratamento com AIB, onde foram imersas em soluções aquosas de 1.000 ou 2.000 mg L⁻¹ durante cinco minutos, sendo o controle imerso em água destilada estéril pelo mesmo período. Imediatamente após este tratamento, foi realizado o plantio das estacas individualmente, sendo metade da estaca introduzida no substrato de cultivo. Para o plantio foram utilizados recipientes de polipropileno descartáveis com capacidade para 50 cm³, apresentando diâmetro de 5,0 cm e altura de 4,0 cm, providos de furos na parte inferior para drenagem.

Os seguintes substratos foram utilizados: 1- areia de granulometria grossa (A); 2- substrato comercial Carolina[®] (C) e 3- areia + vermiculita + pó de coco (Amafibra[®]) (1:1:1 v v⁻¹) (M) (TABELA 1). Na sequência as bandejas foram alocadas em viveiro (FIGURA 2). Após a instalação do experimento, semanalmente, foram realizadas duas irrigações com lâmina de água de 1 mm.

TABELA 1. Densidade e porosidade dos substratos utilizados. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substrato	Densidade (Kg/m ³)	Porosidade (%)
Areia*	1.130	48,1
Substrato Comercial Carolina**	130	--
Vermiculita**	80	--
Pó de Coco**	150	95

Fonte: * Paiva, et al. (2011); ** Valores fornecidos pelos fabricantes.



FIGURA 2: Aspecto geral do experimento. Foto: Crippa, G.R., 2020.

Aos 60 dias após o plantio, o material vegetal utilizado foi retirado dos recipientes de cultivo e avaliado quanto às seguintes variáveis: porcentagem de sobrevivência (%SOB), comprimento da maior raiz (CMR) (mm), diâmetro do sistema radicular (DR) (mm), massa fresca da raiz (MFR) (g), massa fresca da folha (MFF) (g), largura da folha (LF) (mm), espessura da folha (EF) (mm) e comprimento da folha (CF) (mm) (FIGURA 3). Para avaliação da massa fresca, as folhas e as raízes foram separadas com auxílio de um bisturi e pesadas individualmente, com balança analítica de precisão. Para as medidas de altura, espessura, diâmetro e comprimento foi utilizado um paquímetro digital.

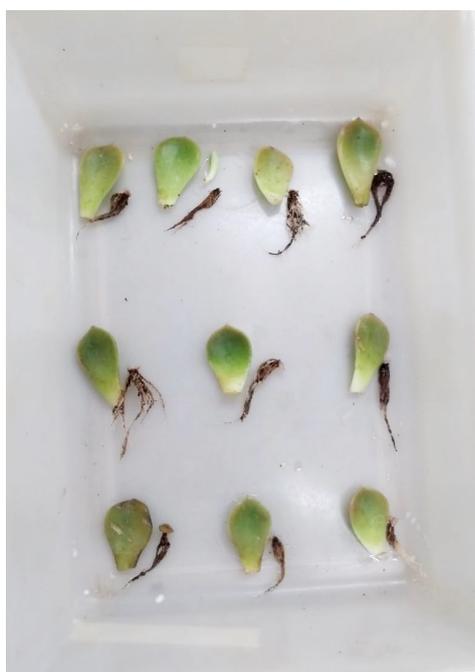


FIGURA 3: Avaliação da massa fresca de espatas e raízes de *Echeveria elegans* Rose aos 60 dias de cultivo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3 x 3 (areia, substrato comercial - Carolina® e areia + vermiculita + pó de coco e três concentrações de AIB - 0; 1.000 ou 2.000 mg L⁻¹), com dez repetições de uma espata cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do programa SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das concentrações de auxinas e dos substratos em conjunto e isoladamente. A interação auxina x substrato foi significativa para os parâmetros MFR, MFF, LF e CF. O fator substrato influenciou isoladamente o CMR e o DR, enquanto o fator auxina quando isolado, não apresentou efeito significativo para nenhum parâmetro avaliado. As variáveis %SOB e EF não foram influenciadas por nenhum dos fatores, apresentando média geral de 81 % de sobrevivência e 22,81 mm de espessura foliar (TABELA 2).

TABELA 2. Resumo da análise de variância da porcentagem de sobrevivência (%SOB), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro da raiz (DR), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da folha (MFF), largura da folha (LF), espessura da folha (EF) e comprimento da folha (CF). UFGD, Dourados-MS, 2020.

Fator de variação	GL	Quadrado médio							
		%SOB	CMR	DR	MFR	MFF	LF	EF	CF
Auxina	2	0,34 ^{ns}	393,80 ^{ns}	24,72 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}	120,76 ^{ns}	1,41 ^{ns}	357,40 ^{ns}
Substrato	2	0,04 ^{ns}	1893,91*	112,20*	0,05 ^{ns}	1,34 ^{ns}	11,86 ^{ns}	1,32 ^{ns}	26,43 ^{ns}
Aux x Subs	4	0,22 ^{ns}	294,56 ^{ns}	16,72 ^{ns}	0,02*	2,00*	103,56*	4,54 ^{ns}	473,73*
Erro	72	0,21	150,49	9,65	0,00	0,6	31,61	2,27	93,06
Total	89	549,79	24080,70	1522,05	0,59	107,24	6620,14	372,01	20775,50
Média		81,00	24,31	5,86	0,10	1,99	17,44	3,87	30,82
C.V. (%)		8,88	32,73	27,20	4,40	18,91	26,00	22,81	26,95

*: significativo; ns: não significativo, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. G.L.: grau de liberdade; C.V.: Coeficiente de variância.

Quanto ao efeito isolado do substrato, pode-se observar que o comprimento da maior raiz aumentou quando utilizado o substrato comercial, que apresentou raízes de 32,42 mm. Já o diâmetro do sistema radicular apresentou o maior valor quando as espatas

foram plantadas em areia, proporcionando, em média um diâmetro de 8,04 mm (TABELA 3).

TABELA 3. Diâmetro do sistema radicular e comprimento da maior raiz de *Echeveria elegans* Rose em função de diferentes substratos. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substratos	DR	CMR
A	8,04 a	16,54 b
C	5,19 b	32,42 a
M	4,36 b	23,97 b
Média	5,86	24,31
C.V. (%)	27,20	32,73

Letras minúsculas na coluna comparam os diferentes tipos de substratos (Tukey $p < 0,05$). A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v-1)).

O substrato comercial proporcionou o maior comprimento de raízes, porém em relação ao diâmetro do sistema radicular, o substrato areia foi quem possibilitou maior diâmetro radicular no recipiente. Pode se observar que a utilização da auxina não influenciou esses parâmetros. Em concordância com esse trabalho, Winhelmann et al. (2018), estudando o enraizamento de estaca apicais de *Angelonia integerrina* Sprengel, com diferentes substratos e concentrações de AIB, relata que o substrato comercial proporcionou maior volume médio e maior comprimento de raiz, concluindo que é desnecessária a utilização do AIB.

Ludwing et al. (2014), salientam que o substrato é um fator de extrema importância na produção de mudas na horticultura ornamental, uma vez que este é o meio mais utilizado nos cultivos comerciais de plantas ornamentais.

Os resultados encontrados evidenciam raízes mais longas no substrato comercial, provavelmente por este apresentar-se com menor densidade (TABELA 1). Os substratos apresentam cada vez maior importância nesse setor, desempenhando principalmente a função de suporte ao sistema radicular. O desenvolvimento de raízes em um vaso é diferente daquele do campo. Assim, cultivos em recipientes alteram as condições entre as raízes e o substrato em razão do volume e espaços reduzidos (KÄMPF, 2005).

A fim de compensar essas características, Bellé & Kämpf (1993) relatam que os substratos hortícolas devem apresentar elevado espaço de aeração, elevada capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca de cátions (CTC) e baixo teor de sais solúveis (TTSS), entre outros itens. Segundo Kämpf et al. (2006), enquanto a areia apresenta alta densidade e rápida drenagem, os materiais orgânicos caracterizam-se por reterem umidade,

logo, muitas vezes podem ser benéficos para algumas plantas, porém prejudiciais a outras que requerem maior aeração, tais como as plantas suculentas.

Em relação à interação dos fatores estudados, os maiores valores de MFR (0,20 g) foram encontrados no substrato areia sem a utilização de auxina, porém sem diferença significativa em relação ao substrato comercial na mesma condição (0,18 g) (TABELA 4).

TABELA 4. Massa fresca da raiz de *Echeveria elegans* Rose em função de substratos e concentrações da auxina. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substrato	MFR		
	AIB - 0.0	AIB - 1.000	AIB - 2.000
A	0,20 aA	0,06 aC	0,13 aB
C	0,18 aA	0,11 aB	0,05 bC
M	0,07 bA	0,05 aA	0,05 bA
Média	0,15	0,07	0,08
C.V.(%)	4,40		

Letras minúsculas na coluna comparam os tipos de substratos na mesma concentração de auxina. Letras maiúsculas, na linha, comparam as concentrações de auxina dentro do mesmo substrato, (Tukey $p < 0,05$). A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v⁻¹)).

Para a MFF, a utilização do substrato comercial e da concentração de auxina 1.000 mg L⁻¹ apresentou os maiores valores (2,53 g), porém sem diferença significativa para o mesmo substrato na concentração 0 mg L⁻¹ (2,36 g) e da mistura areia + vermiculita + pó de coco na concentração de 1.000 mg L⁻¹ da auxina (1,79 g) (TABELA 5).

TABELA 5. Massa fresca da folha de *Echeveria elegans* Rose em função do substrato e concentrações de auxina. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substrato	MFF		
	AIB - 0.0	AIB - 1.000	AIB - 2.000
A	2,06 aAB	1,61 bB	2,46 aA
C	2,36 aAB	2,53 aA	1,63 bB
M	1,75 aA	1,79 abA	1,75 abA
Média	2,06	1,81	1,96
C.V.(%)	18,91		

Letras minúsculas na coluna comparam os tipos de substratos na mesma concentração de auxina. Letras maiúsculas, na linha, comparam as concentrações de auxina dentro do mesmo substrato, (Tukey $p < 0,05$). A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v⁻¹)).

Para a LF, a utilização do substrato comercial sem adição de auxina apresentou os maiores valores (21,97 mm), porém sem diferença significativa entre os substratos A e M na ausência do regulador e do substrato comercial na concentração 1.000 mg L⁻¹ (19,29 mm; 17,86 mm e 17,93 mm, respectivamente) (TABELA 6).

TABELA 6. Largura da folha de *Echeveria elegans* Rose em função do substrato e as concentrações da auxina. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substrato	LF		
	AIB - 0.0	AIB - 1.000	AIB - 2.000
A	19,29 aA	15,54 aA	19,65 aA
C	21,97 aA	17,93 aA	11,66 bB
M	17,86 aA	16,75 aA	16,34 abA
Média	19,71	16,74	15,88
C.V.(%)	26,00		

Letras minúsculas na coluna comparam os tipos de substratos na mesma concentração de auxina. Letras maiúsculas, na linha, comparam as concentrações de auxina dentro do mesmo substrato, (Tukey p<0,05). A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v⁻¹)).

O parâmetro CF apresentou os maiores valores quando se utilizou o substrato comercial sem auxina (38,70 mm). Não houve diferença significativa entre esse substrato, e os substratos areia e mistura na mesma dosagem do regulador e quando utilizado o substrato comercial na concentração 1.000 mg L⁻¹ de AIB (33,37 mm; 32,04 mm e 34,28 mm, respectivamente) (TABELA 7).

TABELA 7. Comprimento da folha de *Echeveria elegans* Rose em função do substrato e as concentrações da auxina. UFGD, Dourados-MS, 2020.

Substrato	CF		
	AIB - 0.0	AIB - 1,0	AIB - 2,0
A	33,37 aA	25,82 aA	35,97 aA
C	38,70 aA	34,28 aA	19,68 bB
M	32,04 aA	28,83 aA	28,67 abA
Média	34,70	29,64	28,11
C.V.(%)	26,95		

Letras minúsculas na coluna comparam os tipos de substratos na mesma concentração de auxina. Letras maiúsculas, na linha, comparam as concentrações de auxina dentro do mesmo substrato (Tukey p<0,05). A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v⁻¹)).

Os maiores resultados, de maneira geral, foram observados com a utilização do substrato comercial sem o tratamento com auxina (FIGURA 4). A auxina desenvolve funções biológicas importantes na propagação de espécies vegetais, dentre elas pode-se destacar o enraizamento, sendo também importante em todo o ciclo de vida dos vegetais (TAIZ et al., 2017). Porém neste trabalho, não foi observado efeito benéfico da auxina sobre as variáveis analisadas.

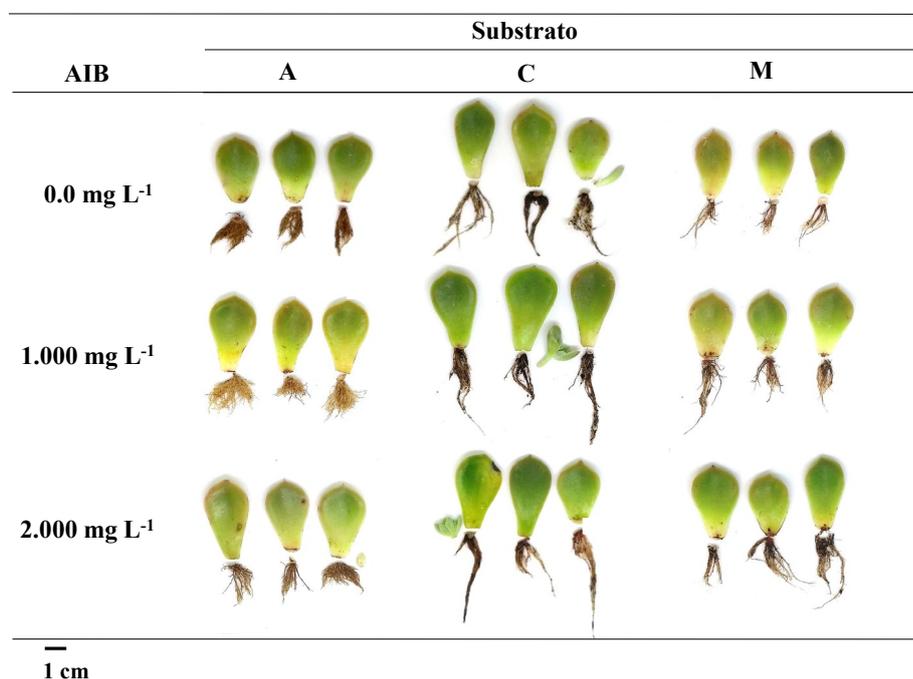


FIGURA 4: Espatas e raízes de *Echeveria elegans* Rose aos 60 dias de cultivo em função de diferentes substratos (A = areia; C = substrato comercial e M = mistura (areia + vermiculita + pó de coco (1:1:1 v v-1)) e concentrações de auxina (0 mg L⁻¹; 1.000 mg L⁻¹ e 2.000 mg L⁻¹) UFGD, Dourados-MS, 2020.

Alguns autores relatam benefícios desse regulador vegetal no enraizamento de estacas em diferentes espécies ornamentais, tais como primavera (*Bougainvillea spectabilis* Willd) (LOSS et al., 2015), rosa (*Rosa hybrida* L. cv. Dolce Vita) (POURGHORBAN et al., 2019), mangue de botão (*Conocarpus erectus* L.) (ABDEL-RAHMAN et al., 2020), dentre outras.

Pêgo et al. (2019) avaliando a propagação de *Streptosolen jamesonii* (Benth.) Miers por estacas caulinares tratadas com AIB em diferentes substratos, observou que as concentrações acima de 1.500 mg L⁻¹ causaram danos afetando o crescimento radicular. O autor concluiu que mudas de melhor qualidade são obtidas em estacas tratadas com 750 a 1.456 mg L⁻¹ AIB, em substrato comercial onde o maior número e desenvolvimento de raiz foram obtidos.

Ao contrário deste trabalho onde o substrato comercial proporcionou maiores valores, Campos et al. (2013) ao estudar o cultivo de *Echeveria elegans* Rose em diferentes substratos, observaram que ao utilizar a areia foram obtidos maiores valores de massa fresca das espatas em todas as concentrações de AIB utilizadas. Os autores justificam esses resultados, pelo fato de outros substratos serem capazes de maior retenção de umidade, por tempo relativamente maior, assim, prejudicando o desenvolvimento inicial das espatas. Resultados esses que não foi observado neste trabalho.

Dessa forma, pode-se observar que o emprego da auxina para função de enraizamento na propagação depende da espécie vegetal e da concentração utilizada, sendo que neste trabalho a utilização da auxina não influenciou os parâmetros avaliados e o substrato comercial proporcionou os maiores valores para as variáveis estudadas.

6. CONCLUSÃO

- O substrato comercial pode ser recomendado para estaquia de *Echeveria elegans* Rose.
- O tratamento com ácido indolbutírico não proporcionou o desenvolvimento do sistema radicular de *Echeveria elegans* Rose.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-RAHMAN, S.; ABDUL-HAFEEZ, E; SALEH, A. M. M. Improving rooting and growth of *Conocarpus erectus* stem cuttings using indole-3-butyric acid (IBA) and some biostimulants. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, v. 7, n. 2, p. 109-129, 2020.

AZEREDO, F. G.; SANTOS, M. D; VIEIRA, C. M.; ZUFFELATTO-RIBAS K.C. Uso de regulador vegetal no enraizamento de estacas de Glicínea japonesa. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 4, p. 252-256, 2015.

BELLÉ, S; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1993.

CAMPOS, A. M.; MORTELE, J. L. M.; ECKER, A. E. A.; SORACE, M.; FARIA, R. T.; MOREIRA, F. R.; SORACE, M. A. F. Cultivo de *Echeveria elegans* rose em diferentes substratos com uso de biorregulador. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 3, n.01, p. 87-101, 2013.

CARRASCOSA, J. S.; GIANINI, P. F.; MORAES, C.P. Utilização de ácido 3-indolil-butírico no enraizamento de estacas foliares de rosa-de-pedra (*Echeveria elegans* rose). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 135-145, 2016.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. de L. A.; da SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeito de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; CARVALHO, J. F. R. P. **Cultivo de orquídeas**. 1. ed. Londrina: Mecenias, 2010. 208p.

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.

FOCHESATO, M. L.; MARTINS, F. T.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F.; BARROS, I. B. I. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 72-77, 2006.

FONSECA, E. F.; SILVA, G. O.; TERRA, D. L. C. V.; SOUZA, P. B. Uso potencial da casca de arroz carbonizada na composição de substratos para produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L) Speg. **Revista Desafios**, v. 4, n. 4, p. 32-40, 2017.

FREITAS, E. C. S.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; OLIVEIRA NETO, S. N. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 509-519, 2017.

GIUFFRÉ, P. M. W.; GOEBEL, G.; CADDAH, M. K. Crassulaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB95>>. Acesso em: 10 Set. 2019.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, J. F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.

HARTMANN H. T; KESTER D. E.; DAVIES, J. F. T; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7a ed. New Jersey, Prentice Hall. 2002. 880p

IBRAFLOR, Instituto Brasileiro de Floricultura. **Mercado de flores prevê crescimento médio de 9% no Brasil e faturamento de R\$ 7 bi, em 2017**. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/site/2017/11/04/mercado-de-flores-vera-longuini/>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

JIMENO-SEVILLA, H. D.; VÁZQUEZ-GARCÍA, J. A.; MUÑIZ-CASTRO, M. Á; GARCÍA-RUIZ, I.; HERNÁNDEZ-VERA, G.; CASTILLO, J. V. 2019. *Echeveria sonianevadensis* (Crassulaceae), una nueva especie del Volcán Nevado de Colima del occidente de México y una clave para la serie Gibbiflorae. p.1-10. 2019.

JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. Aspectos práticos da micropropagação de plantas. Cruz das Almas: **Embrapa mandioca, fruticultura e plantas tropicais**. 2009. 227p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 2, p. 155-162, 2018.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KÄMPF, A. N. **Floricultura: técnicas de preparo de substrato**. LK Editora e Comunicação. 2006. 150 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2005. 256p

KRATZ, D.; WENDLLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; ZOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013.

LIBERATO, E. M. S. **Emergência e desenvolvimento de porta enxertos cítricos em função do uso de substratos**. 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007.

LORENZI, H. Souza, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2008, 1088 p.

LOSS, A.; COSTA, E. M.; PEREIRA, H. P. N.; ALMEIDA, J. F. Enraizamento de estacas de *Bougainvillea spectabilis* Willd. com o uso de ácido indolbutírico. **Acta Agronômica**, v. 64, n. 3, p. 221-226, 2015.

LUDWING, F. et al. Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n.2, p. 184-189, 2014.

MUNIZ, A. C. C.; GALATI, V. C.; SILVA, J. P.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. M. F.; MATTIUZ, B. H. Qualidade decorativa de gérberas ‘Intenza’ utilizando carvacrol em solução de manutenção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO MÍNIMO E PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, FLORES E HORTALIÇAS. 001. 2015. **Anais...** Aracaju-SE, 2015.

NAVROSKI, M. C.; NICOLETTI, M. F.; LOVATEL, Q. C.; PEREIRA, M. O.; TONETT, E. C.; MAZZO, M. V.; MENEGUZZI, A.; FELIPPE, D. Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Agrarian**, v. 9, n.31, p. 26-33, 2016.

PÊGO, R. G.; FIORINI, C. V. A.; MACHADO, A. F. L.; GOMES, M. V. S. Propagação de *Streptosolen jamesonii* (Benth.) Miers por estacas caulinares tratadas com IBA em diferentes substratos. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n.1, p. 26-33, 2019.

PIZZATTO, M.; AMÉRICO, J.; LUCKMANN, D. ; PIROLA, K. ; CASSOL, D, A.; MAZARO, S. M. Effects of IBA concentration, collection time and cutting length on hibiscus cutting propagation. **Revista Ceres**. v. 58, n.4, p. 487-492, 2011.

POURGHORBAN, M.; KHAGHANI, S.; AZADI, P.; MIRZAKHANI, A.; CHANGIZI, M. Propagation of *Rosa hybrida* L. cv. Dolce Vita by stenting and stem cutting methods in response to different concentrations of IBA. **Advances in Horticultural Science**, v. 33, n. 1, p. 105-111, 2019.

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. de O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina*. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-93, 2007.

SALVADOR, E. D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Substrates in the development of a sports turfgrass “Tifton 419”. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 4, p. 138-144, 2018.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Brasília, 2015. 28 p. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/\\$File/5518.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/$File/5518.pdf)>. Acesso em: 30 de julho de 2017.

SODRÉ, J. B. **Crassulaceae**. 2015. Disponível em: <https://www.ceapdesign.com.br/familias_botanicas/crassulaceae.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.

SOUZA, E. B.; M. V.; MATOS V. P.; FERREIRA R. L. C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

SCHAFFER, G.; SOUZA, P.V.D.; FIOR, S.C. Um panorama das propriedades físicas e químicas de substratos utilizados em horticultura no sul do Brasil. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 3, p. 299-306, 2015.

SMARSI, R. C.; CHAGAS, E.A.; REIS, L.L.; OLIVEIRA, G.F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2008.

TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactos & suculentas ornamentais**. Fortaleza: GrafHouse, 2009. 168 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 6.ed. 888 p.

TESSARO, D.; MATTER, J.M.; KUCZMANI, O.; FURTADO, L.M.; COSTA, L.A.M.; COSTA, M.S.S.M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 831-837, 2013.

TRACZ, V.; CRUZ-SILVA, C.T.A.; LUZ, M.Z. Produção de mudas de penicilina (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze) via estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. p. 644-648. 2014.

THE PLANT LIST. 2019. Versão 1.1. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Crassulaceae/?fbclid=IwAR1wxOoC0peS1PDnNr2IWuhNWhYwF6wf0jU9A1zpq4DxxBUVFWRdj3JpS-A>>. Acesso: 01 ago. 2019.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; CAMPOS, L. F. C.; BRANDÃO, D. C.; NASCIMENTO, L. M.; SELEGUINI, A. Produção de mudas de batata-doce de baixo custo em diferentes substratos e níveis de enfolhamento de estacas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4 n. 2, p. 102-109, 2017.

VÉRAS, M. L. M.; ANDRADE, R.; FIGUEIREDO, L. F.; ARAUJO, V. L.; MELO FILHO, J. S.; MENDONÇA, R. M. N.; PEREIRA, W. E. Uso de reguladores vegetais na propagação via estaquia de umbu-cajazeira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, 2018.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 921-930, 2005.

WICKENS, G. E. **Crassulaceae**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1987. 67 p.

WILLIAMS, P. **Plantas para casa: as melhores espécies que você pode cultivar em interiores**. São Paulo: Editora Europa, 2006. 192 p.

WINHELMANN M. C.; GRZEÇA, G. T.; EMER, A. A.; TEDESCO, M.; PARIS, P.; PAOLAZZI, J.; FIOR, C. S.; SCHAFER, G. Rooting of apical cuttings of *Angelonia integerrima* Sprengel: concentrations of indole-3-butyric acid and substrates. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 2, p. 109-115, 2018.