



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**USO DE FITORREGULADORES NO ENRAIZAMENTO DE
DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS DE *MALPIGHIA*
EMARGINATA D. C.**

Ruan Chaves da Silva

Altamira-PA

Junho/2018

Ruan Chaves da Silva

**USO DE FITORREGULADORES NO ENRAIZAMENTO DE
DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS DE *MALPIGHIA*
EMARGINATA D. C.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador: Prof. Dr. José Wilson Pereira
da Silva**

**Altamira-PA
Junho/2018**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

C512u Chaves da Silva, Ruan.
USO DE FITORREGULADORES NO ENRAIZAMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS
DE MALPIGHIA EMARGINATA D. C. / Ruan Chaves da Silva, Fernando Guido Vronsk Rocca de Araújo.
— 2018.
27 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. José Wilson Pereira da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Engenharia Agronômica, Campus
Universitário de Altamira, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2018.

1. estaquia, propagação, auxina, hormônio. I. Título.

CDD 634.098115

Ruan Chaves da Silva

**USO DE FITORREGULADORES NO ENRAIZAMENTO DE
DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS DE *MALPIGHIA*
*EMARGINATA D. C.***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à aprovação como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo, pela banca examinadora formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. José Wilson Pereira da Silva
Faculdade de Engenharia Agrônômica, UFPA

Banca Examinadora: Prof. Dr. Marcos Vieira
Faculdade de Engenharia Agrônômica, UFPA

Engenheiro Agrônomo Especialista José Farias
Faculdade de Engenharia Agrônômica, UFPA

**Altamira-PA
Junho/2018**

DEDICO

À Deus. “O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e a ciência do Santo é a prudência”.

Provérbio 9:10.

AGRADECIMENTOS

À Deus, arquiteto do universo, que conduziu minha caminhada e vem me guardando e abençoando-me, dando-me saúde, persistência para seguir lutando por meus sonhos, conforto nas dificuldades.

À minha mãe, Beleonice Chaves da Silva, que não mediu esforços para eu estar aqui e ser o que sou hoje. A ela meu muitíssimo obrigado por desempenhar o papel de mãe e de pai com extrema excelência, de um caráter admirável, mulher dedicada, que passou diversas dificuldades para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Aos meus irmãos Renan da Silva Palmerinha e Ryan Chaves da Silva pelo apoio, carinho e respeito dedicados a mim.

Ao professor Dr. José Wilson pela orientação, paciência, dedicação e compreensão, que muito me apoiou e auxiliou através de seu conhecimento, experiência e sensibilidade enquanto pessoa e profissional para que este projeto se realizasse.

A Universidade Federal do Pará por sua importância enquanto entidade acadêmica, oportunizando o acesso ao ensino superior no interior do Estado, e contribuindo de forma significativa para minha chegada até aqui.

A todos os professores do curso de Agronomia que me acompanharam durante esses cinco anos, me engrandecendo pessoal e academicamente.

Agradeço aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Marcos Ribeiro Vieira e Eng. Agrônomo José Farias, pela colaboração e sugestões apresentadas.

Aos meus amigos e integrantes do Grupo de Estudos em Propagação Vegetativa (GEPROVE), Yuri Rafael e Suzana Ligoski por estarem sempre dispostos a me ajudar.

Aos meus colegas de curso, em especial aos que estiveram presentes na realização desse trabalho e em muitos momentos importantes de minha jornada acadêmica, meus grandes amigos Laio Rodrigo, Fernando Guido, Ricardo Macedo, Bruno Silva e Paulo Marcio.

Agradeço ao Campus Universitário de Altamira e seus colaboradores, pela paciência, compreensão e ajuda ao ceder o espaço físico para a instalação do experimento e as informações fornecidas para realização desse trabalho.

A Casa do Estudante Universitário (CEUs), por ter me abrigado e ser fator fundamental durante minha graduação, sem a qual não teria alcançado esse objetivo em minha vida.

A verdadeira descoberta não consiste em procurar novas paisagens, mas em possuir novos olhos.

Marcel Proust

Sumário

1-	CONTEXTUALIZAÇÃO	viii
1.1-	Histórico da acerola	viii
1.2-	Consumo mundial de acerola.....	ix
1.3-	Brasil e o consumo de acerola	ix
1.4-	Acerola e segurança alimentar e nutricional	x
1.5-	A acerola e a Economia	x
1.6-	Classificação botânica da acerola	xi
1.7-	Propagação vegetativa	xi
1.8-	Estaquia e seus benefícios.....	xii
1.9-	Fitorreguladores de crescimento: auxina e o ácido indolbutírico	xii
1.10-	Indutores naturais e artificiais de enraizamento	xiii
2-	OBJETIVOS	xiii
2.1-	Geral	xiii
2.2-	Específicos	xiv
3-	REFERENCIAL TEÓRICO	xiv
4-	APRESENTAÇÃO DO PERIÓDICO.....	xvii
5-	ARTIGO	1
5.1-	RESUMO	1
5.2-	ABSTRACT	1
5.3-	INTRODUÇÃO	2
5.4-	MATERIAIS E MÉTODOS	3
5.5-	RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
5.6-	CONCLUSÃO	6
5.7-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
6-	ANEXOS	9

1- CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1- Histórico da acerola

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com produção estimada em 40 milhões t/ano. Contudo, participa com apenas 2% do comércio global do setor, demonstrando o forte consumo interno (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010).

Em todo o mundo se observa um aumento expressivo no consumo de frutas tropicais por suas propriedades e funcionalidades. A fruticultura no Brasil vem assumindo um papel importante no contexto socioeconômico do país. Os climas e as condições adequadas, as áreas disponíveis, a industrialização moderna e a forte demanda tem contribuído para o aumento desse setor gerando mais empregos, renda e elevando o produto interno bruto (PIB) do Brasil (LIMA, 2010).

A fruticultura participa diretamente na economia do país através dos valores das exportações e mercado interno, salienta-se ainda, sua importância em caráter socioeconômico, uma vez que, está presente em todos os estados brasileiros, sendo responsável pela geração de 5,6 milhões de empregos diretos, o equivalente à 27% do total da mão-de-obra do país. No entanto, para que a fruticultura mantenha-se participando diretamente da economia do país é preciso que o país entre na luta e enfrente os desafios ligados ao ambiente institucional e a introdução de inovações tecnológicas, tanto na organização, produção como em segmentos pós-colheita. (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

No Brasil, a acerola já era conhecida no estado de São Paulo há mais de 50 anos, sendo encontradas em sítios, chácaras e fundos de quintal. Em Pernambuco foi introduzida em 1958 quando a professora da Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), Maria Celene Cardoso de Almeida, através de sementes trazidas de Porto Rico, conseguiu fazer a introdução no Nordeste (SOARES FILHO; OLIVEIRA, 2003). Segundo Silva (2008), é provável que grande parte das mudas do Brasil seja oriunda das matrizes da UFRPE.

O Pará é o Estado de maior produção da Região Norte e os plantios estão concentrados nos municípios de Castanhal e Tomé-Açu, que através de cooperativas de beneficiamento de polpa conseguem movimentar consideráveis negócios locais e externos

de comercialização de seus produtos. Em 1998, a área plantada no Estado foi de 964 ha, com rendimento de 8.533 kg/ha (IBGE, 1998).

1.2- Consumo mundial de acerola

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, que apresentam grande contingente populacional de baixa renda, a cultura da acerola exerce significativo papel social e econômico principalmente pelo seu rendimento na produção de polpa, exigência de menos investimento e grande rentabilidade, além de se destacar por seu reconhecido valor nutricional que além de vitamina C, possui vitamina A, ferro, cálcio, e vitaminas do complexo B (Tiamina, Riboflavina e Niacina) contribuindo assim para melhoria da qualidade da nutrição e da saúde da população como também mostrando-se como uma atividade de extrema importância econômica (FRAIFE FILHO et al., 2010; FREIRE et al., 2008; SOUZA et al., 2006).

1.3- Brasil e o consumo de acerola

Tendo em vista a sua origem tropical, principalmente na região Nordeste que detêm a maior parte da produção apresentando dois mil hectares plantados (OLIVEIRA 2008). Segundo o Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2006 (IBGE, 2011), nesta região destacam-se os estados do Pernambuco (7.244 t), Paraíba (2.830 t) e Bahia (2.690 t) que representam 75% da produção nacional.

No Sudeste, segunda maior região produtora da cultura, a produção contribui com valores próximos à 15% do total do país, no qual o estado de São Paulo representa quase 80% da produção desta região, o Norte contribui com 6%, o Sul com 4% e por último o Centro-Oeste contribuindo com apenas 1% da produção total brasileira (IBGE, 2011).

De acordo com Souza et al. (2013), as diversas possibilidades fazem do seu cultivo uma alternativa interessante para pequenos e grandes produtores, havendo espaço de absorção do produto tanto no mercado interno quanto no externo.

De acordo com Santos (2009), no Brasil a acerola é comercializada, principalmente, *in natura* (70% da produção) ou em polpa (30% da produção).

1.4- Acerola e segurança alimentar e nutricional

Segundo a EMBRAPA (2012), como o consumidor brasileiro tornou-se mais consciente da importância dos alimentos naturais para a saúde humana, esse fato tem contribuído para fortalecer e difundir o consumo da acerola.

A acerola é entendida por diversos pesquisadores como rica fonte de vitamina C, cuja deficiência desta no organismo humano, provoca maior vulnerabilidade imunológica. A fruta atua como um ativador indispensável do metabolismo celular como um todo. Suplementando regularmente a dieta alimentar de gestantes, lactantes, crianças e jovens em fase de crescimento, bem como de idosos, enfermos e pessoas que executam atividades que impliquem em grande desgaste físico (EMBRAPA, 2012). Estudos na área da saúde vêm comprovando que a ingestão de vitamina C em doses elevadas é útil como medicação coadjuvante no tratamento de numerosos estados patológicos, entre os quais os relacionados à gripe, resfriado, tuberculose, afecções pulmonares, doenças hepáticas ou das vias biliares (EMBRAPA, 2012).

Resultados positivos foram igualmente obtidos no tratamento de reumatismo e estresse. Considerando-se que a acerola possui elevado teor de vitamina C, grandes esforços devem ser dedicados para se difundir tais propriedades, de modo que o seu consumo possa generalizar-se, sobretudo nas regiões mais carentes do Brasil, compondo a dieta alimentar em escolas, creches, hospitais, casas de detenção, entre outras (EMBRAPA, 2012).

1.5- A acerola e a Economia

O Brasil se destaca no cenário mundial como maior produtor, consumidor e exportador de acerola (CARDOSO et al., 2003). Além disso, as perspectivas efetivas de exportação de acerola nas formas de suco concentrado e de polpa integral congelada são vistas como negócios extremamente rentáveis, tornando seu cultivo uma excelente opção de mercado, por sua aceitação em diversas nacionalidades, como japoneses, europeus e norte-americanos (EMBRAPA, 2012).

1.6- Classificação botânica da acerola

Os frutos da aceroleira são excelentes fontes naturais de vitamina C, com teores de ácido ascórbico que podem chegar à 4.000 mg 100g⁻¹ de polpa, nos frutos imaturos (SOUZA et al., 2013).

Este índice chega a ser cem vezes superior ao das frutas cítricas ou dez vezes superior ao da goiaba, frutas que também apresentam alto teor dessa vitamina (EMBRAPA, 2013).

Descreve-se a *Malpighia emarginata* D.C., como arbusto glabro (sem pelos), de tamanho médio, com 2 m a 3 m de altura, ramos densos e espalhados, folhas opostas, com pecíolo curto, ovaladas e elíptico-pecioladas, medindo entre 2,5 cm e 7,5 cm. A base e, principalmente, o ápice das folhas são agudos, de coloração verde-escura brilhante, na superfície superior, e verde-pálida, na superfície inferior. (EMBRAPA, 2012).

As inflorescências da aceroleira, com 3 a 5 flores perfeitas, medem de 1 cm a 2 cm de diâmetro. Sua coloração evolui do rosa-esbranquiçado ao vermelho. As flores surgem sempre após um surto de crescimento vegetativo. Podem originar-se tanto na axila das folhas dos ramos maduros em crescimento, como nas axilas das folhas dos ramos recém-brotados. (EMBRAPA, 2012). Os frutos podem ser arredondados, ovalados ou mesmo cônicos. Sua cor, quando maduros, pode ser vermelha, roxa, amarela ou branca. (EMBRAPA, 2012).

1.7- Propagação vegetativa

Nesse sentido, corroborando com Paula et al. (2009), estudos que permitam viabilizar o enraizamento de estacas de fruteiras, apresentem menor probabilidade de infestações de pragas e doenças, com produções obtidas o ano todo e exijam menor tempo para a formação da muda, as tornam amplamente desejáveis. De acordo com Faganello, et al., (2015), a propagação vegetativa é um processo baseado no princípio fisiológico da totipotência. Este princípio retrata que todas as células vivas têm a capacidade ou potencial de reproduzir um organismo inteiro, desde que possuam condições adequadas e informações genéticas necessárias para ocorram às transformações morfogênicas (HARTMANN et al., 2002; XAVIER et al., 2009) possibilitando a regeneração de raízes, ramos, folhas e embriões (TAIZ e ZEIGER, 2009).

O processo de formação de raízes adventícias é estimulado por altos níveis de auxina que estimulam a divisão celular até formar meristema apical da raiz (TAIZ e ZEIGER, 2009). Segundo Faganello, et al. (2015), os reguladores vegetais mais efetivos como indutores da formação de raízes adventícias em estacas são as auxinas.

O ácido indolbutírico (AIB) e o ácido α -naftaleno acético (ANA) em aplicação exógena mostram-se bastante eficientes para promover o crescimento de raízes (FACHINELLO et al., 2005). Entretanto, a resposta da planta à auxina endógena ou exógena varia tanto com a natureza do tecido, época do ano, condições fisiológicas da planta e da estaca, quanto com a concentração da substância presente (XAVIER et al., 2009).

1.8- Estaquia e seus benefícios

A propagação vegetativa via estaquia caracteriza-se como um dos métodos mais importantes da propagação de espécies florestais, frutíferas e ornamentais devido à maior uniformidade no desenvolvimento da muda e ausência de variabilidade genética dos clones produzidos, permitindo a fixação de genótipos selecionados (HOPPE et al., 1999; HIGASHI et al., 2000; INOUE e PUTTON, 2007; HEBERLE, 2010).

A estaquia é um método de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta matriz que, uma vez submetidos a condições favoráveis, originam uma muda (FACHINELLO et al., 2005).

Assim, a técnica de estaquia com propágulos juvenis constitui-se em uma opção interessante já que estacas retiradas de árvores adultas enraízam com dificuldades por conta de seus altos teores de lignina (GRATIERI-SOSSELLA et al., 2008; XAVIER et al., 2009; HEBERLE, 2010).

1.9- Fitorreguladores de crescimento: auxina e o ácido indolbutírico

A utilização de reguladores vegetais tem por finalidade induzir o processo rizogênico, aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes e brotações, o número e qualidade das raízes formadas e a uniformidade no enraizamento (MIRANDA et al., 2004).

O grupo de reguladores vegetais usado com maior frequência é o das auxinas, que são essenciais no processo de enraizamento, possivelmente por estimularem a síntese de etileno favorecendo a emissão de raízes (NORBERTO et al., 2001).

O ácido indolbutírico (AIB) é um composto indólico sintético que apresenta algumas características favoráveis à sua utilização em grande escala na propagação vegetativa de plantas, como, por exemplo, ser fotoestável, não apresentando altos teores tóxicos em muitas doses e não ser atacado por ação biológica (PASQUAL et al., 2001).

1.10- Indutores naturais e artificiais de enraizamento

Além dos indutores químicos, inúmeros estudos vem sendo desenvolvidos com substâncias alternativas naturais produzidas por várias espécies de plantas, dentre elas a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), que é conhecida por seus efeitos alelopáticos e tem sido utilizada, segundo conhecimento popular e citados em alguns artigos como promotores de enraizamento (Leão et al., 2004). O uso de indutores a base de Tiamina (complexos vitamínicos), também, contemplam esse eixo de novas possibilidades aos produtores de mudas, podendo ser facilmente encontrados em estabelecimentos farmacêuticos.

Mediante ao exposto acima, vários agricultores que trabalham com produção de mudas, quer seja para a comercialização ou plantio em suas propriedades, relatam da dificuldade em adquirir técnicas para aumentar a produtividade de seus plantios em viveiros, principalmente na demora do enraizamento das estacas, quando executada a propagação por estaquia. E este fator influencia diretamente nos custos de produção, pelos gastos com indutores artificiais que interferem na formação radicular das plantas, e outros ainda que até usam indutores naturais, contudo não sabem de sua eficiência e eficácia.

2- OBJETIVOS

2.1- Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de diferentes fitorreguladores artesanais e artificiais com potencial para enraizamento de estacas de acerola na propagação por estaquia.

2.2- Específicos

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, considera-se, ainda, a possibilidade de apresentação destes, principalmente aos produtores, considerando a ação dos indutores como possibilidade para o enraizamento, melhorando a qualidade de seus plantios, aumentando a produtividade, e diminuindo tanto o custo com aquisição de indutores artificiais quanto com o tempo para a planta enraizar.

3- REFERENCIAL TEÓRICO

CARVALHO, R. de A., FERREIRA, C.A.P.; NASCIMENTO JUNIOR, J. de D.B. do; MENEZES, A.J.E.A. de; SUZUKI, E.; SASAKI, G. Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2000. 21p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 49).

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul. **Editora Gazeta**, p. 129, 2010.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Cadeia produtiva de frutas. Brasília: **IICA/MAPA/SPA**, 2007. v. 7, 102 p.

CARDOSO, C. E. L.; LOPES, R. L.; ALMEIDA, C. O.; Aspectos econômicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R P. A cultura da acerola. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 185-196, 2003.

EMBRAPA Semi-Árido. Acerola. 2013. Disponível em http://www.cnpmf.embrapa.br/qindex.php?=&pesquisa-culturas_pesquisadas.acerola.php&menu=2. Acesso em: 15 Mar. 2017.

FACHINELLO, J. C., HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa**, 2005.

FAGANELLO, L. R.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M. Efeito dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 863-871, out.-dez., 2015.

FRAIFE FILHO, G. DE A.; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. Acerola. 2010. Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira- CEPLAC. **Radar Técnico**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/acerola.htm>> Acesso em: 18 Mar. 2017.

FREIRE, J. L. de O.; LIMA, A. N. de.; FREIRA, A. L. O. de.; MARINUS, J. V de M. L.; DIAS, T. J; SILVA, J. P. da. Avaliações biométricas de aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) e caracterização dos atributos externos e internos dos frutos. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 2, p 41-52, 2008.

GRATIERI-SOSSELLA, A. et al. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 163-171, 2008.

HARTMANN, H. T. et al. Plant Propagation: principles and practices. 7. ed. **New York: Prentice Hall**, 2002. 880 p.

HEBERLE, M. Propagação in vitro e ex vitro de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel). 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

HIGASHI, E. N. et al. Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **IPEF**, Piracicaba, 2000. 14 p. (Circular Técnica n. 192).

HOPPE, J. M. et al. Influência do diâmetro de estacas no desenvolvimento dos brotos de *Platanus x acerifolia*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 25-28, 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 12 Mar. 2017.

INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 55-61, 2007.

LEÃO, F.P.; FERREIRA, J.B.; ANIMURA, C.T. Interferência do extrato de tiririca na germinação e crescimento de plântulas de tomate. **UEMG: Belo Horizonte**, 2004. 76f.

MIRANDA, C. S.; CHALFUN, N.J.; HOFFMANN, A.; DUTRA, L. F.; COELHO, G. V. A. Enxertia recíproca e AIB como fatores indutores do enraizamento de estacas lenhosas dos porta-enxertos de pessegueiro ‘Okinawa’ e umezeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 778-784, 2004.

NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do IBA no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**. v. 25, n.3, p. 533-541, 2001.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas. **Lavras: UFLA: FAEPE**, 2001.

PAULA, L. A. de.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. dos. Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 87-92, 2009.

SOARES FILHO, W. dos S.; OVIVEIRA J. R. P. Introdução in: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P., (Eds). A cultura da aceroleira. Cruz das Almas. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2003, p. 15-16.

SOUZA, F.F.; DEON, M. D. L.; CASTRO M. A. C.; LIMA, J. A. C. de; RIBKA A. C. P.; FREITAS, S. T. de.; Principais Variedades de Aceroleira Cultivadas no Submédio do Vale São Francisco. **Documentos on line**. n. 225, 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/982090/SDC225.pdf> Acesso em: 11 Fev. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

XAVIER, A. et al. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. Viçosa: UFV, 2009. 272 p.

4- APRESENTAÇÃO DO PERIÓDICO

O artigo intitulado “USO DE FITORREGULADORES NO ENRAIZAMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS DE *MALPIGHIA EMARGINATA* D. C.”, será submetido à Revista Agropecuária Científica no Semiárido, (1808-6845 *online*).

A revista Agropecuária Científica no Semiárido publica artigos originais, notas científicas e revisões dentro e tem por objetivo a difusão científica através da publicação de artigos relacionados à Ciências Agrárias, Ciências Ambientais, Engenharias e áreas afins. Apresenta atualmente no Web-*Qualis/Capes* a classificação B5 em Ciências Agrárias I.

Autores

Ruan Chaves da Silva¹

Fernando Guido Vronsk Rocca de Araújo¹

Suzana Ligoski²

Yuri Rafael²

José Wilson Pereira da Silva³



Uso de fitorreguladores no enraizamento de diferentes tipos de estacas de *Malpighia emarginata* D. C.

RESUMO: A fruticultura moderna baseia-se na utilização de métodos propagativos, cujo emprego possibilita o cultivo de inúmeras espécies de fruteiras nos mais diversos climas e regiões. A utilização decorrente da propagação sexuada é um dos principais problemas que a cultura da aceroleira, espécie de significativa importância econômica e nutricional, apresenta, refletindo na falta de homogeneidade das plantas, comprometendo a produção. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a propagação de diferentes tipos de estacas (herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas) através do método da estaquia, testando-se diferentes indutores (Testemunha, AIB 3000ppm, 4000ppm, 6000ppm e Vitamina B1). As estacas foram tratadas imergindo suas bases nos indutores contendo AIB até estarem envoltas pelo talco, já na solução aquosa de vitamina B1 submergiu-as por 24 horas. Em seguida colocadas em tubetes de 53 cm³, em substrato areia + palha de arroz carbonizada na proporção 1:1. O experimento foi conduzido com três repetições e oito estacas por parcela, mantidos em casa de vegetação. Aos 75 dias de enraizamento avaliou-se o índice de sobrevivência, porcentagem de enraizamento e brotação, comprimento médio das três maiores raízes, número de brotação, massa seca total da parte aérea e da raiz. Os indutores AIB 3000ppm e 6000ppm apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: estaquia, propagação, auxina, hormônio.

Use of phyto regulators in rooting of different types of cuttings of *Malpighia emarginata* D. C.

ABSTRACT: Modern fruit-growing is based on the use of propagation methods, the employment of which makes it possible to cultivate numerous species of fruit trees in the most diverse climates and regions. The use of sex propagation is one of the main problems that the cultivation of acerola, a species of significant economic and nutritional importance, presents, reflecting the lack of homogeneity of the plants, compromising the production. In this sense, the objective of this work was to evaluate the propagation of different types of cuttings (herbaceous, semi-woody and woody) by means of the cutting method, by testing different inductors (Witness, AIB 3000ppm, 4000ppm, 6000ppm and Vitamin B1). The stakes were treated by immersing their bases in the inductors containing AIB until they were encased by the talc, already submerged in the aqueous solution of vitamin B1 for 24 hours. Then placed in tubes of 53 cm³, in substrate sand + straw of charred rice in the proportion 1: 1. The experiment was conducted with three replicates and eight cuttings per plot, kept in a greenhouse. At 75 days of rooting the survival rate, rooting and sprouting percentage, average length of the three largest roots, sprout number, total shoot and root dry mass were evaluated. AIB 3000ppm and 6000ppm inductors showed the best results.

Keywords: cutting, propagation, auxin, hormone.

INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) é descrita como um arbusto de porte médio variando de 2 a 3 metros de altura, com diâmetro de copa atingindo até 3 metros, com estrutura variando de globular para ereta, seu sistema radicular pode se dar através de uma raiz pivotante ou por raízes axiais e folhas opostas, com pecíolo reduzido, ovaladas e elípticas, em sua coloração apresenta a cor-verde escura e brilhante na parte adaxial e verde-papilo na abaxial (MANICA et al 2003; OLIVEIRA et al., 2003). Suas folhas e ramos novos são pilosos, podendo causar irritações na pele, seu fruto é uma drupa, com epicarpo fino, mesocarpo (polpa) carnoso e suculento com cerca de 70 a 80% do peso do fruto, e endocarpo constituído de três sementes (RITZINGER; RITZINGER, 2009).

Seus frutos caracterizam-se como importantes fontes naturais de vitamina C, podendo atingir teores de ácido ascórbico de até 4.000 mg 100⁻¹ de polpa, nos frutos imaturos (SOUZA et al., 2013). Este índice chega a ser cem vezes superior, se comparado ao das frutas cítricas ou dez vezes superior ao da goiaba, frutas que também apresentam alto teor dessa vitamina (EMBRAPA, 2013).

Quanto a sua propagação, a reprodução assexuada de mudas de acerola é considerada mais eficaz que a sexuada, garantindo maior uniformidade e variabilidade nas mudas, além de combinar economia e praticidade aos produtores por seu bom desempenho quando feitos propágulos através de métodos como a estaquia.

De acordo com Hossel et al., (2017), a técnica de estaquia traz inúmeras vantagens para propagação de qualquer espécie, quer seja frutífera, ornamental ou florestal, por apresentar, como pontos positivos, a manutenção das características genéticas da planta a ser propagada, ser de fácil e rápida execução em relação à outras técnicas de propagação. Entretanto, em determinadas espécies, o método apresenta limitações, principalmente de cunho morfofisiológicos quando existem estacas que apresentam difícil enraizamento, devido a liberação de resinas ou a existência de barreiras anatômicas. Contudo, o uso de reguladores de crescimento por via endógena capazes de induzir o enraizamento, como o grupo das auxinas diminui essa dificuldade (CARDOSO et al., 2011). A auxina torna mais eficiente a formação de raízes, pois além de acelerar o processo de formação de raízes adventícias nas bases das estacas, melhora a qualidade destas, produzindo mudas com maior uniformidade e, conseqüentemente, maior produtividade (VERNIER, CARDOSO, 2013). O ácido indol-butírico (AIB) é a auxina exógena mais indicada por não apresentar toxicidade em uma larga faixa de concentrações, além de apresentar mobilidade reduzida e boa estabilidade na base dos propágulos (RODRIGUES, 2011).

Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados com relação às concentrações de auxina aplicadas externamente, pois altas dosagens são prejudiciais a planta, ocorrendo fitotoxicidade nas células, aumentando consideravelmente o índice de mortalidade das estacas, como encontrado por (JUNGLOS et al., 2013) em estacas de jambeiro-rosa (*Syzygium malacensis*), que usando concentrações superiores a 200 mg L⁻¹, constataram efeitos prejudiciais para a formação de suas mudas.

Embora os reguladores de crescimento do grupo da auxina sejam comumente utilizados na indução do enraizamento de estacas, nos últimos anos, as pesquisas têm voltado interesse para obtenção de métodos alternativos para a indução da rizogênese em estacas de plantas de difícil propagação. E em alguns desses indutores alternativos se faz saber sobre o uso da Tiamina, encontrada facilmente em estabelecimentos farmacêuticos como complexo vitamínico B.

Destaca-se ainda, que, apesar de existirem trabalhos publicados sobre a produção de mudas de aceroleira por estaquia, o grande número de variáveis envolvidas no processo faz com que várias informações sejam contrastantes, deixando ainda muitas incertezas para o produtor. Em função disso, objetivou-se neste estudo analisar a eficiência de indutores alternativos e comerciais no enraizamento de estacas de acerola.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro de Propagação Vegetativa, da Universidade Federal do Pará (UFPA), nos meses de fevereiro a abril de 2018. Os ramos caulinares de *M. emarginata* foram obtidos de plantas matrizes com aproximadamente 4 anos, das partes basal e mediana, aparentemente apresentando vigor e boa resistência a fitopatógenos, sendo coletados nas primeiras horas do dia, na propriedade particular Fazenda Barretense, localizada na rodovia transamazônica (BR 230), no município de Altamira – PA, sentido Santarém-PA.

As estacas foram preparadas com 15 cm de comprimento, sendo divididas em 3 tipos: herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas, cortando-se a base em bisel e retirando-se parte da casca da base para maior contato com os fitorreguladores, e com corte reto no ápice, mantendo-se um par de folhas apicais cortadas a 2/3.

Utilizou-se tratamento fitossanitário com hipoclorito de sódio a 0,5% por 15 minutos e posterior lavagem das estacas em água corrente durante 5 minutos, suas bases foram postas em contato por 10 segundos nos seguintes tratamentos: T1 - Testemunha (água destilada); T2 – AIB 3000 ppm; T3 – AIB 4000 ppm; T4 – AIB 6000 ppm (todos os indutores sintéticos a base de AIB em talco), e T5 - Tiamina 300 mg, imergindo 1/3 das estacas por 24 horas em solução aquosa na concentração de 2 comprimidos para 1,5 l de água. Em seguida, as estacas foram plantadas em tubetes de polipropileno (53 cm³) contendo como substrato areia + casca de arroz carbonizada na proporção 1:1, mantidas em casa de vegetação com irrigação intermitente, com 7 minutos a cada 1 hora, 12 horas por dia (33 ± 6°C e UR=85-55%).

Aos 75 dias de experimento foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de sobrevivência; porcentagem de estacas com brotações; porcentagem de estacas enraizadas; comprimento médio das três maiores raízes por estaca (cm); matéria seca total das raízes; matéria seca total da parte aérea das estacas e número de brotações.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial (5x3) constituído de 5 tratamentos e 3 tipos de estacas (herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas), com oito plantas por unidade experimental, com um total de 360 estacas. Para testar a homogeneidade das médias os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Assistat Beta Versão 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado dos dados referentes a análise de variância dos indutores e tipos de caule das estacas de acerola estão apresentados na Tabela 1. Observou-se que, para os testes de Índice de Sobrevivência Total (IST) e Matéria Seca Total das Raízes (MSTR) não houve interação significativa entre o fator indutores e o fator tipos de caule. Porém, para as características Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER); Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB); Número Médio de Brotações (NMB); Comprimento

Médio das Raízes (CMR); Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA) os resultados indicam a interação entres os fatores analisados.

Lafetá et al. (2016) em estudo com fedegoso gigante, observaram que os tipos de estacas não interagiram com as concentrações de AIB ($p > 0,05$). Câmara et al. (2017), em estudo com estacas de amora (*Morus alba* L.) também verificaram, através da análise de variância, que não houve interação entre as concentrações de AIB e os tipos de estacas para todas as variáveis analisadas.

Tabela 1. Análise de variância das características Índice de Sobrevivência (IS); Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER); Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB); Número Médio de Brotações (NMB); Comprimento Médio das Raízes (CMR); Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA) e Matéria Seca Total das Raízes (MSTR) obtidos em ensaios de avaliação de estacas de acerola no ano de 2018, em casa de vegetação da Universidade Federal do Pará, no município de Altamira-PA.

Quadrados Médios								
F.V	GL	IST	PER	PEB	NMB	CMR	MSTPA	MSTR
Indutores	4	0.9434 ns	12.6089 **	11.2893 **	3.8563 *	32.7629 **	36.5908 **	22.8968 **
Tipos de Caule	2	0.5785 ns	2.8377 ns	1.5321 ns	1.9128 ns	12.9228 **	21.9029 **	1.8798 ns
IND x T.C.	8	1.4916 ns	3.5204 **	4.4403 **	3.8134 **	24.3113 **	10.3969 **	2.0591 ns
Resíduos	30	45.628.532	25.444.774	24.476.067	4.893.333	225.422	0.16685	0.05054
CV%								

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$).

As características Índice de Sobrevivência Total (IST) e Matéria Seca Total das Raízes (MSTR) não apresentaram interação significativa entre os fatores (Tabela 2). Avaliando o desempenho dos tipos de estacas para os indutores, transcorreu-se que, as estacas lenhosas propiciaram, individualmente, as piores condições para a variável Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER) e os melhores resultados

para a característica Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA). Para a característica Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB), estacas semi-lenhosas e lenhosas obtiveram maior significância. Estacas herbáceas e lenhosas apresentaram os melhores resultados para o Número Médio de Brotações (NMB). Por fim, estacas herbáceas apresentaram as melhores médias para o parâmetro Comprimento Médio das Raízes (CMR).

Tabela 2. Médias de Interação entre os fatores Indutor x Tipos de Caule para as características Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER); Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB); Número Médio de Brotações (NMB); Comprimento Médio das Raízes (CMR) e Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA), obtidos em ensaios de avaliação de estacas herbáceas (HER), semi-lenhosas (SL) e lenhosas (LEN) de acerola no ano de 2018, em casa de vegetação da Universidade Federal do Pará, no município de Altamira-PA.

PER						
Indutores	HER	SL	LEN	HER	SL	LEN
Testemunha	16.6700 bA	25.0000 bA	25.0000 bA	16.6700 bA	41.6700 bA	25.0000 bA
AIB 3000	83.3300 aA	58.3300 aB	41.6700 aB	83.3300 aA	58.3300 aA	58.3300 aA
AIB 4000	41.6700 bA	58.3300 aA	16.6700 bB	33.3300 bA	33.3300 bA	58.3300 aA
AIB 6000	33.3300 bB	66.6700 aA	66.6700 aA	33.3300 bB	83.3300 aA	83.3300 aA
Tiamina	33.3300 bA	16.6700 bA	8.3300 bA	50.0000 bA	25.0000 bA	41.6700 bA
CV%	40.44			32.37		
NMB						
Indutores	HER	SL	LEN	HER	SL	LEN
Testemunha	13.0000 aA	19.0000 aA	8.0000 bA	6.6667 cB	12.0000 aA	2.3333 cC
AIB 3000	21.0000 aA	3.0000 bB	25.0000 aA	16.8333 aA	14.2667 aB	9.8333 bC
AIB 4000	16.0000 aA	21.0000 aA	27.0000 aA	14.5000 bA	12.0000 aB	15.0000 aA
AIB 6000	20.0000 aA	26.0000 aA	23.0000 aA	13.0000 bA	12.3333 aA	14.0000 aA
Tiamina	21.0000 aA	4.0000 bB	14.0000 bA	15.6667 aA	3.5000 bB	14.0000 aA
CV%	40.20			12.80		
MSTPA						
Indutores	HER	SL	LEN			
Testemunha	0.5767 bB	1.3470 bA	1.2250 cA			
AIB 3000	2.1363 aA	2.8007 aA	2.5093 bA			
AIB 4000	1.2853 bA	1.7383 bA	1.5310 cA			
AIB 6000	0.6100 bC	2.5117 aB	4.1777 aA			
Tiamina	0.7367 bA	0.5298 Ca	0.6338 dA			
CV%	25.16					

Médias de três repetições. As médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os testes com interação significativa, verificou-se que, para os tipos de estacas, o indutor AIB 3000ppm propiciou melhores condições para as variáveis Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER) e Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB), para a variável Número Médio de Brotações (NMB), os indutores com melhor desempenho foram AIB 4000ppm, AIB 6000ppm e a Testemunha, nas características Comprimento Médio das Raízes (CMR) e Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA) foram constatados diferentes efeitos dos indutores nos tipos de estacas (Tabela 2).

As interações significativas entre os fatores demonstram que houve atuação conjunta destes para promover o melhor desenvolvimento das estacas de acerola. Analisando o desempenho dos indutores (Tabela 3), observou-se que estes apresentaram heterogeneidade em seis características, exceto na variável Índice de Sobrevivência Total (IST). Os indutores AIB 3000ppm e AIB 6000ppm atingiram as melhores médias nos testes para PER, PEB e

MSTPA. Câmara et al. (2017), relataram que a diminuição dos valores médios da porcentagem de estacas brotadas, comprimento da parte aérea e número de folhas, pode ocorrer com o aumento das concentrações de AIB, devido ao efeito fitotóxico do hormônio. Lafetá et al. (2016), relatam que a porcentagem de brotações é influenciada, do ponto de vista fisiológico, pela biossíntese de auxina que pode ser retardada em função da perda de folhas remanescentes, diminuindo a razão auxina/citocinina e favorecendo a formação de brotações.

Tabela 3. Comparação de médias dos indutores para as características Índice de Sobrevivência Total (IST); Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER); Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB); Número Médio de Brotações (NMB); Comprimento Médio das Raízes (CMR); Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA) e Matéria Seca Total das Raízes (MSTR).

Indutores	Características avaliadas						
	IST	PER	PEB	NB	CMR	MSTR	MSTPA
Testemunha	74.99667 a	22.22333 c	27.78000 b	13.33333 b	7.00000 c	0.09133 c	1.04956 c
AIB 3000	69.44333 a	61.11000 a	66.66333 a	16.33333 b	13.64444 a	0.89967 a	2.48211 a
AIB 4000	66.66667 a	38.89000 b	41.66333 b	21.33333 a	13.83333 a	0.58389 b	1.51822 b
AIB 6000	75.00000 a	55.55667 a	66.66333 a	23.00000 a	13.11111 a	0.69900 b	2.43311 a
Tiamina	58.33333 a	19.44333 c	38.89000 b	13.00000 b	11.05556 b	0.12167 c	0.63342 d

Médias de três repetições. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Este trabalho apresentou para PER os melhores resultados com o AIB nas dosagens 3000ppm e 6000ppm, diferindo dos resultados apontados por Câmara et al. (2017) que verificaram um aumento contínuo da porcentagem de estacas enraizadas até a concentração de 1000 mg.L-1 de AIB, após essa concentração ocorreu o declínio da porcentagem, sugerindo efeito fitotóxico do hormônio nas estacas. Variação que pode ser causada pela fisiologia de cada espécie.

Os resultados diferem, também, dos encontrados por Villa et al. (2003) e Canesin et al. (2015) que trabalhando com concentrações de AIB em estacas de amora-preta (*Robus* sp.), verificaram que os melhores valores para estacas brotadas, enraizamento, número de folhas, número de brotos e peso da matéria seca das brotações foram obtidas quando as estacas não foram tratadas com AIB. Segundo Hartmann et al. (2011), a divisão celular é favorecida pelo aumento da temperatura, consequentemente ela auxilia a formação de raízes e a produção de brotos.

Quanto a MSTPA, Câmara et al. (2017) afirmam que com o decréscimo do comprimento da parte aérea e número de folhas, as matérias secas da parte aérea e relação matéria seca total da parte aérea/matéria seca total do sistema radicular seguem esse efeito decrescente, quando aumentadas as concentrações, sugerindo que essa diminuição de altura e número de folhas pode vir do efeito fitotóxico das concentrações, e não causado por outro efeito como, por exemplo, o estiolamento da parte aérea das mudas causadas por algum tipo de estresse, além do que a matéria seca é um parâmetro que indica o vigor das mudas. Para este trabalho observou-se que a aplicação de AIB propiciaram os melhores resultados para esta característica. A auxina é sintetizada nas gemas apicais e folhas novas, de onde é translocada para a base da planta por um mecanismo de transporte polar (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Na variável NMB os indutores AIB 4000ppm e AIB 6000ppm se sobressaíram sobre os demais. Pereira et al. (2017) em estudo com gabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg.),

observaram que a dose de auxina sintética foi diretamente proporcional ao número de brotações, ou seja, à medida que se aumentou as doses aumentou o número de brotações até a dose 2400 mg.L-1, com decréscimo no número de brotações na dose de 3200 mg.L-1.

Já no parâmetro CMR todos os indutores a base de AIB foram eficazes. Segundo Taiz, Zeiger (2013), este evento pode ocorrer quando o nível de auxina endógena na região de alongamento se encontra próximo ao ponto ótimo para o crescimento. Da mesma forma, Faria et al. (2007) observaram a ineficiência da aplicação de auxina exógena em estacas semilenhosas de porta-enxerto de *Vitis vinifera* (L.) cv. Shiraz, levantando a possibilidade de o teor de auxina endógena nas estacas ter sido suficiente para o enraizamento. Neves et al. (2006) não verificaram efeito de auxina no comprimento da maior raiz e sobrevivência de estacas de *Erythrina falcata* Benth (Corticeira), independente da época do ano e tipo de estaca. Para a variável MSTR apenas AIB 3000ppm obteve o melhor resultado.

Lima et al. (2011), estudando o enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke (Espinheira-santa), observaram que a aplicação de AIB em talco, obteve valores significativamente superior quando relacionados aos obtidos pelo tratamento controle. A sobrevivência de estacas de ramos é afetada por fatores externos, como a espécie, a concentração de AIB, a temperatura, luminosidade, substrato, a data de coleta dos ramos, a idade da planta matriz, e também pelo comprimento e o diâmetro das estacas (TIMM et al., 2015). Pereira et al. (2017) afirmam que entre os fatores endógenos, as auxinas desempenham importante papel na brotação de estacas de diversas fruteiras.

Para a análise dos tipos de caule, identificou-se que, para as características Índice de Sobrevivência, Porcentagem de Estacas Enraizadas, Porcentagem de Estacas com Brotações, Número Médio de Brotações e Matéria Seca Total das Raízes as médias não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 4). Contudo obteve-se significativa porcentagem de

estacas enraizadas e com brotações. Neste estudo, a formação de raízes por estaca pode ser atribuída ao fato das estacas apresentarem folhas, servindo como

fonte de produção de auxina e carboidratos favorecendo a emissão de raízes.

Tabela 4. Comparação de médias dos Tipos de Caule para as características Índice de Sobrevivência Total (IST); Porcentagem de Estacas Enraizadas (PER); Porcentagem de Estacas com Brotações (PEB); Número Médio de Brotações (NMB); Comprimento Médio das Raízes (CMR); Matéria Seca Total da Parte Aérea (MSTPA) e Matéria Seca Total das Raízes (MSTR).

Tipos de Caule	Características avaliadas						
	IST	PER	PEB	NB	CMR	MSTR	MSTPA
Herbáceo	65.00000 a	41.66600 a	43.33200 a	18.20000 a	13.33333 a	0.38733 a	1.06900 b
Semi-Lenhoso	73.33400 a	45.00000 a	48.33200 a	14.60000 a	10.82000 b	0.52907 a	1.78549 a
Lenhoso	68.33000 a	31.66800 a	53.33200 a	19.40000 a	11.03333 b	0.52093 a	2.01537 a

Médias de três repetições. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Apenas as características Comprimento Médio das Raízes e Matéria Seca Total da Parte Aérea demonstraram distinção nas suas médias. Estacas herbáceas proporcionaram os melhores resultados para a variável CMR. Dutra et al. (2002) relataram que quando as estacas estão mais lignificadas possuem menor capacidade de enraizamento. No inverno as plantas matrizes encontram-se em período de dormência. Isto se deve à tendência de os ramos mais velhos acumularem inibidores de enraizamento e apresentarem menores níveis fenólicos e de auxina (DIAS et al., 2012).

Além disso, o tecido lignificado pode ter atuado como barreira anatômica entre o floema e o córtex, dificultando a emissão de raízes (XAVIER et al., 2013). Ressalta-se que essa tendência pode ser mais acentuada com a proximidade de estações mais frias, quando níveis de ácido abscísico (ABA) são normalmente elevados (NEVES et al., 2006). De acordo com Hartmann et al. (2011), temperaturas baixas diminuem o metabolismo, levando à menor produção de brotações e ao maior tempo para o enraizamento, ou, até mesmo, não proporcionam condições adequadas para que ocorram indução, desenvolvimento e crescimento radicular. O que pode ser confirmado neste trabalho, onde foi pouco observado a formação de calos.

Lafetá et al. (2016), expressam que a correlação do comprimento médio da raiz presente no sistema radicular com o da parte aérea foi positiva ($r = 0,69$; $p \leq 0,05$), indicando uma possível relação de dependência entre os tecidos envolvidos. Esta afirmação se baseou na premissa que a auxina é normalmente sintetizada nos tecidos apicais da parte aérea vegetal e transportada de forma basípeta em direção ao sistema radicular (Taiz, Zeiger, 2004).

O parâmetro MSTPA indicou que estacas do tipo semi-lenhosas e lenhosas obtiveram as melhores médias (Tabela 4). Resultado diferente do encontrado por Lafetá et al. (2016), que afirmam que, das médias em função do tipo de estaca, as estacas herbáceas de fedegoso gigante apresentaram maior sobrevivência e

comprimentos de parte aérea. As estacas herbáceas respondem melhor a estresses mantendo mais folhas, o que, provavelmente, contribuiu para o sucesso no enraizamento e sobrevivência, pois as folhas são fontes de carbono e auxina (XAVIER et al., 2013).

Outro fator se dá na época de coleta das estacas, uma vez que, estas foram coletadas no período chuvoso, ou chamado inverno amazônico. Rezende et al. (2013), analisando a porcentagem de estacas enraizadas de *Duranta repens* L. (Pingo de ouro), observaram que estacas coletadas no período do inverno apresentaram a menor porcentagem de enraizamento (45,8%). Constatou-se, portanto, que a época de coleta das estacas foi determinante no enraizamento de estacas caulinares de acerola, e esses resultados corroboram os de Tofanelli et al. (2002). Ferreira et al. (2001) relataram ainda que ramos coletados no verão estão em pleno crescimento vegetativo, com grande emissão de gemas e folhas jovens, os quais são importantes fontes de auxinas endógenas.

CONCLUSÃO

A espécie *Malpighia emarginata* D. C. demonstrou facilidade de enraizamento e potencial para ser propagada via estaquia.

Recomenda-se o uso de estacas herbáceas e lenhosas para a propagação vegetativa de *M. emarginata*, principalmente quando sementes não estiverem disponíveis e serem o fator limitante para a produção de mudas.

Contudo, dos indutores utilizados neste estudo, indica-se os a base de AIB para a propagação dessa espécie via estaquia. Os resultados obtidos fornecem subsídios relevantes para o desenvolvimento de futuras pesquisas e de protocolos que contemplem o melhoramento genético e a propagação através de estacas caulinares de espécies frutíferas e de importância econômica, sobretudo aquelas de ocorrência na Amazônia.

O período mais apropriado para a propagação vegetativa via estaquia para a maioria das fruteiras

cultivadas é a partir da primavera até o final do verão, quando as funções metabólicas da planta se encontram em plena atividade, fazendo com que haja grande síntese e armazenamento de carboidratos, importantes na formação de raízes.

REFERÊNCIAS

- CÂMARA, F. M. M., PEREIRA, G. A., MENDONÇA, V., PEREIRA, E. C., SILVA, F. S. O., OLIVEIRA, L. M., CARDOSO, R. Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (IBA) na propagação de amora (*Morus nigra*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata vol 116 (2): 187-191. (2017).
- CANESIN, R.C.F.S., M.R. CANESIN & A.C. Prudente Junior. 2015. Efeito do ácido indolbutírico e tipo de estaca no enraizamento da amoreira preta. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, 10:1-5.
- CARDOSO C.; YAMAMITI, L. Y.; PRETIL, E. A.; ASSIS, A. M.; NEVES, C. S. V. J.; ROBERTO, S. R. substratos no enraizamento de estacas de pessegueiro ‘Okinawa’ coletadas no outono. *Semina: Ciências Agrárias* 32: 1307-1314. 2011.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WEDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012a. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.72.453.
- DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indobutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia agrícola**, v.59, n.2, p.327-33, 2002.
- EMBRAPA. **Semiárido**. Acerola. 2013. Disponível em http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadasacerola.php&menu=2. Acesso em 17/04/2018.
- FARIA, A. P.; ROBERTO, S. R. SATO, A. J. RODRIGUES, E. B. SILVA, J. V.; SACHS, P. J. D.; CAMOLESI, M. R.; UNEMOTO, L. K. Enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira ‘IAC-Jales’ tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 393-398, 2007. DOI: 10.5433/1679-0359.2007v28n3p393.
- FERREIRA, B.G.A.; RIBAS, K. C. Z.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, v.16, p.11-16, 2001.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.
- HOSSEL, C.; HOSSEL, J. S. A. O. DE; JÚNIOR, A. W. Tamanho de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**. [FW] v. 1 | n. 2 | p. 109-112 | 2017.
- JUNGLOS, M.S.; FERREIRA, E.A.; JUNGLOS, F.S.; DA SILVA, F.T.A.; MORAIS, G.A. Propagação vegetativa de *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) pelo método de estaquia. In: **Anais Do Encontro De Iniciação Científica**, n. 5, 2013. Mato Grosso do Sul: ENIC, 2013.
- LAFETÁ, B. O., MATOS, M. P., LAGE, P. FERRARO, A. C., PENIDO, T. M. A. Ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de fedegoso gigante. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 489-496, out./dez. 2016.
- LIMA, D.M.1; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; BONA, C.; MAYER, J.L.S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.422-438, 2011.
- MANICA, R.; ICUMA, I. M.; FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. Acerola – Tecnologia, produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercado. Porto Alegre: **Editora Cinco Continentes**, 2013, 394 pag.
- NEVES, T. S. CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. S. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006001200003.
- OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S. S.; KOBAYASHI, A. K. RITZINGER, R. Aspectos botânicos. In RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P., (Eds.) A cultura da aceroleira. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. p. 17-23, 2003a.
- PEREIRA, L. D. COSTA, M. L., PINTO, J. F. N., ASSUNÇÃO, H. F., REIS, E. F., SILVA, D. F. P. Propagação de gabirobeiras via estaquia associada ao ácido indol-butírico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.19-25, março, 2017.
- REZENDE, F. P. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.4, supl.I, p.639-645, 2013.

- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. da. Fruticultura tropical espécies regionais e exóticas. Brasília, DF. **Embrapa Informação e Tecnologia**, 2009, p. 59-82.
- RODRIGUES, D. S. Reguladores de Crescimento em Propagação de *Tibouchina fothergillae* (D.C) **Cogn. 18° REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE BOTÂNICA**. São Paulo, nov. 2011.
- SOUZA, F. F.; DEON, M. D. I.; CASTRO, J. M. C.; LIMA, M. A. C. de; RIBKA, A. C. P.; FREITAS, S. T. de. Principais Variedades de Aceroleiras Cultivadas so Submédio do Vale do São Francisco. **Documentos on line**, N. 255. 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/982090/SDC255.pdf>. Acesso em: 12/04/2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.
- TIMM, C.R.F.; SCHUCH, M.W.; TOMAZ, Z.F.P.; MAYER, N.A. Enraizamento de miniestacas herbáceas de porta-enxertos de pessegueiro sob efeito de ácido indolbutírico. **Semina**, v.36, n.1, p.135, 2015.
- TOFANELLI, M.B.D. CHALFUN, N. N. J. HOFFMANN, A. JÚNIOR, A. C. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.509- 13, 2002.
- VERNIER, R. M.; CARDOSO, S. B. 2013. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência** 3: 11-16.
- VILLA, F., R. PIO, N.N.J. CHALFUN, T.C.A. GONTIJO & L.F. DUTRA. Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, 27:829- 834. 2003.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2013. 279 p.

ANEXOS

ANEXO 1- Normas da revista a ser submetido o artigo.

Título do artigo científico em português (Times New Roman 11)

RESUMO: O resumo/abstract deve conter objetivo do trabalho com breves relatos da metodologia, resultados e conclusões. Não deverá exceder 200 palavras. Após o resumo/abstract, devem ser inseridas as palavras-chaves/keywords, de 3 a 5, não podendo estas, estarem inclusas no título do trabalho (**Times New Roman 10**).

Palavras-chave: palavra1, palavra2, palavra3,...

Título do artigo científico em inglês

ABSTRACT: O resumo/abstract deve conter objetivo do trabalho com breves relatos da metodologia, resultados e conclusões. Não deverá exceder 200 palavras. Após o resumo/abstract, devem ser inseridas as palavras-chaves/keywords, de 3 a 5, não podendo estas, estarem inclusas no título do trabalho (**Times New Roman 10**).

Keywords: keyword1, keyword2, keyword3, ...

INTRODUÇÃO

A Agropecuária Científica no Semiárido somente aceita trabalhos na forma de artigo científico, escritas em espaço simples com papel tamanho A4, utilizando fonte Times New Roman tamanho 11, com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,0 cm. O título do trabalho em português deve ser centralizado, com letra maiúscula no início da frase, não excedendo 15 palavras. O título em inglês deve ser incluído após as palavras-chave e antes do abstract. Deve ser escrito com letra maiúscula no início da frase e centralizado.

Será permitido até no máximo 15 páginas para artigo científico.

Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussões, Conclusões, Agradecimento e Referências Bibliográficas devem ser escrito em forma maiúscula, em negrito e sem numeração.

REGRAS GERAIS

Figuras e gráficos

Os títulos das figuras e tabelas devem ser autoexplicativos (somente em português ou inglês em caso de artigos neste idioma) e sua formatação conforme apresentado na Figura 1 e Tabela 1. As dimensões em ambos os casos, não devem exceder 16 cm em largura, e devem ser inclusos sempre com a orientação da página na forma retrato.

As figuras e tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas logo após a sua citação no texto. As chamadas podem ser no início ou fim da frase entre parênteses. Por exemplo: Na Figura 1, observa-se... (Figura 1).

O título da Figura deve vir logo abaixo da imagem, precedido pelo nome Figura e o número identificação da imagem. A fonte utilizada deve ser Times New Roman 9. Caso a imagem tenha em seu interior nome, estas deve utilizar a mesma fonte do título da Figura. As Figuras podem ser coloridas.



Figura 1 - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

As tabelas devem apresentar apenas as linhas horizontais, conforme Tabela 1. As chamadas no texto devem seguir o mesmo padrão adotado para as

figuras. O texto e o título das tabelas deve ter fonte Times New Roman 9 e as notas-de-rodapé em Times New Roman 9.

Tabela 1. Comparações entre médias para os rendimentos em carvão vegetal.

	Campus da UFCG						
	Campina Grande	Patos	Cuité	Sumé	Pombal	Sousa	Cajazeiras
Ano de criação	2002	2002	-	-	-	-	-
Cursos de Graduação	-	-	-	-	-	-	-
Cursos de Pós- Graduação	-	-	-	-	-	-	-

Legenda da tabela em Times New Roman.

Equações

Equações citadas no texto devem ser indicadas e postas em sequência (Equação 1), alinhadas de forma centralizada e com a chamada da equação entre parêntesis, conforme o exemplo abaixo. Símbolos e abreviações presentes nas fórmulas devem ser identificados logo após a apresentação da fórmula.

$$\% \text{ cerne} = \frac{V_{\text{cerne}} * 100}{V_{\text{madeira s/c}}} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: V_{cerne} : volume de cerne (m^3); e $V_{\text{madeira s/c}}$: volume de madeira sem casca (m^3).

REFERÊNCIAS (Times New Roman 10)

Normas

Citações

1 ou 2 autores:

Carmo (2017) ou Fiedler, Minette (2015) para citações ao longo do parágrafo.

(CARMO, 2017) ou (FIEDLER, MINETTE, 2015) para citações no final do parágrafo.

3 ou mais autores:

Medeiros Neto et al. (2017) para citações ao longo do parágrafo.

(MEDEIROS NETO et al., 2017) para citações no final do parágrafo.

Siglas:

UNFCCC (2010) para citações ao longo do parágrafo.

(UNFCCC, 2010) para citações no final do parágrafo.

Quando citadas pela primeira vez, o significado deve ser citada por extenso: United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (2010)

Documentos de um mesmo autor ou grupo de autores, publicados no mesmo ano:
Souto (1999a); Souto (1999b).

(SOUTO, 1999a); (SOUTO, 1999b).

Regras gerais: espaçamento simples e texto justificado.

Norma técnica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8112**: Carvão vegetal: análise imediata. Rio de Janeiro: ABNT, 1983. 6p.

Artigo científico

CARMO, F. A. C., FIEDLER, N. C., LOPES, E. S., PEREIRA, P. P., MARIN, H. B., SILVA, E. N. Análise da densidade ótima de estradas florestais em propriedades rurais. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n. 3, p. 451-459, 2013

Livro

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: McGraw-Will, 1980, 722p.

Capítulo de livro

PAIVA, H. N. Implantação de florestas econômicas. In: OLIVEIRA, J. T. S., FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. N. **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro**, Visconde do Rio Branco, MG. 2007. p. 61-106.

Conteúdo de páginas de internet

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **The mechanisms under the Kyoto Protocol: Emissions Trading, the Clean Development Mechanism and Joint Implementation**. 2010. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php>. Acesso em: 21 de mar. 2014.

Dissertação/Tese

ALMEIDA, A. M. C. **Avaliação anatômica, físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro**. 2010. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.