

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 2 – Número 2 – Mar/Abr (2019)

doi: 10.32406/v2n22019/143-156/agrariacad

Enraizamento de estacas apicais de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com auxinas.

Roots of cutting annonas treated with auxins.

Cristiano Pereira da Silva^{1*}, Elizabeth Orika Ono², João Domingos Rofrigues², Luiz de Souza Corrêa³, Aparecida Conceição Boliani³

^{1*} - Professor Doutor da Faculdade Unigran Capital, Rua: Abrão Júlio Rahe, 325 - Centro, Campo Grande - MS, Cep. 79010-010 Campo Grande/MS. E-mail: cpsilva.cetec@gmail.com

² - Docentes Titulares do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu-SP. E-mail: ooono@ibb.unesp.br; mingo@ibb.unesp.br

³ - Docentes Titulares do Departamento de Fitotecnia, Economia e Extensão Rural. UNESP/FEIS, Ilha Solteira-SP. E-mail: boliani@agr.feis.unesp.br; icorrea@agr.feis.unesp.br

Resumo

A propagação por estaquia surge como alternativa para garantir produção de mudas uniforme e geneticamente homogêneas. Estacas apicais de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e a atemoeira (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.) foram retiradas em duas épocas do ano, com 15cm de comprimento, com dois pares de folhas cortadas ao meio. As estacas foram tratadas imergindo sua base durante 5 segundos em solução de ácido indolbutírico e ácido nafatenoacético nas concentrações de 0, 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1%, sendo posteriormente acondicionadas em bandejas de isopor polietileno contendo mix de substrato, mantidas durante 120 dias sob nebulização intermitente. O ácido indolbutírico e ácido nafatenoacético aumentam o percentual de enraizamento, número e comprimento das raízes nas concentrações de 0,50% a 0,75% respectivamente. Quanto a melhor época, destaca-se o verão.

Palavra-chave: enraizamento, estacas, auxinas, annonas.

Abstract

The propagation by cutting comes as an alternative to guarantee the production of uniform and genetically homogeneous seedlings. Cutting of *Annona squamosa* (L.), *Annona muricata* (L.) and *Atemoya Annona cherimola* x *Annona squamosa* (L.) were collected at two times of the year, 15cm long, with two pairs of leaves cut in half. The cuttings were treated by immersing their base for 5 seconds in indolbutyric acid and naphthaleneacetic acid solutions at concentrations of 0, 0,25%, 0,50%, 0,75% and 1%, and then were packed in styrofoam polyethylene trays containing mix of substrate, maintained for 120 days under intermittent misting. Indolbutyric acid and naphthaleneacetic acid increase the rooting percentage, number and root length at concentrations of 0.50% to 0.75% respectively. The for the best season, highlights the summer.

Keywords: roots, cutting, auxin, annonas.

Introdução

A família Annonaceae destacam-se entre as outras fruteiras devido ao seu sabor bastante agradável, considerada uma das frutas mais saborosas do mundo, junto com o mangostão e o abacaxi (DONADIO et al., 1998). Para o consumo *in natura* no Brasil, cultiva-se principalmente a fruta-do-conde ou pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e a atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.), sendo o último um híbrido interespecífico entre a cherimóia e a fruta-do-conde. Em relação ao processamento, a graviola (*Annona muricata* L.) destaca-se com a finalidade de obtenção de polpa.

A cultura da pinheira, gravioleira e atemoeira encontram-se em constante expansão nos estados do Sudeste, principalmente, nos estados de Minas Gerais e São Paulo, sendo encontrada em pequenas propriedades como sítios e chácaras, muitas vezes consorciadas a outras culturas. Segundo Kavati (1998), a expansão (demanda e oferta) das anonas, está em alta, com ótima aceitação comercial no mercado nacional como internacional, quando comparados a outras culturas.

De acordo com Scaloppi Junior & Martins (2014) o consumo *in natura* ocorre principalmente, com a fruta-do-conde ou pinha (*A. squamosa*) e a atemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*), híbrido interespecífico entre a cherimóia e a fruta-do-conde. Em relação ao processamento, apenas a graviola (*A. muricata* L.). A utilização de fitorreguladores exógenos favorece o enraizamento na maioria das espécies com potencial para a propagação por estacas, porém os autores consideram poucos os estudos a respeito da propagação por estaquia nas Annonaceae (CASSOL et al., 2017).

A maioria das espécies dessa família é considerada subutilizada, e a informação sobre elas é escassa e amplamente dispersa. Todavia, as áreas sob produção têm crescido mais rapidamente do que a contribuição da ciência e tecnologia (PINTO et al., 2005). Esta expansão comercial destas culturas em todo território brasileiro, deve-se, principalmente a conscientização dos consumidores brasileiros, da importância dos alimentos naturais para a saúde humana, o que tem contribuído, evidentemente, para fortalecer e difundir o consumo interno e a exportação de nossos produtos em forma de sucos, geléias e sorvetes.

Em relação à forma de propagação, Camargo e Kavati (1996) consideram que a formação de mudas, possibilitando a obtenção de pomares de anonáceas homogêneos, produtivos e com frutos de qualidade elevada, precisa evitar o uso da propagação sexuada em qualquer de suas fases. Portanto, a obtenção de porta-enxertos ou de mudas da cultivar copa via assexuada, mediante estacas, propicia a fixação das características desejáveis de uma planta- -matriz, necessárias na formação de um pomar de Annonaceae competitivo, além da redução do tempo de formação da muda (HARTMANN et al., 1997).

Já que as anonáceas são consideradas espécies alógamas, com alta heterogeneidade, e não produzem, geralmente, plantas idênticas ao parental, os pomares comerciais deveriam ser propagados por clonagem para evitar possíveis influências da variabilidade genética. As espécies de Annonaceae mais exploradas apresentam em maior ou menor grau, problemas, quando da tentativa de propagação vegetativa, sendo sua propagação sexual de escasso valor agrônômico, devido ao alto grau de heterozigose das espécies, o que desaconselha sua propagação por sementes (ENCINA et al., 1999).

Um dos fatores que poderiam aumentar o cultivo da pinheira (*Annona squamosa*), gravioleira (*Annona muricata* L.) e a atemoeira (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) e, conseqüentemente, a produtividade brasileira, está na melhoria dos métodos de propagação destas culturas, que basicamente tem-se propagado por sementes, o que tem dado origem a pomares desuniformes com variações qualitativa e quantitativa na produção dos frutos, dificultando ainda mais a comercialização interna e

externa. Além disso, o método de propagação semínifera acarreta num longo período juvenil e improdutivo.

A eficiência da estaquia não é satisfatória em algumas espécies de Annonaceae, havendo necessidade de incremento no enraizamento, neste caso o uso de reguladores vegetais que estimulam a formação de raízes. O método de propagação por estaquia pode ser influenciado por diversos fatores, dentre os quais, as características inerentes à própria planta e às condições do meio ambiente. Dentre os fatores que podem melhorar os resultados, destacam-se a presença de folhas na estaca, utilização de câmara com nebulização intermitente, reguladores de crescimento, estágio de desenvolvimento da planta-matriz e do próprio ramo, além da época do ano em que as estacas são coletadas (SILVA, 2008, FIGUEIRÊDO et al. 2013).

A juvenilidade, período em que a planta se apresenta incapaz de florescer e produzir, é uma característica importante na propagação via estaquia, pois plantas neste estágio, em sua maioria, apresentam maior capacidade de enraizamento, pela maior emissão de raízes adventícias (HARTMANN et al., 1997; KOMISSAROV, 1968, TOFFANELLI, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2013).

A dificuldade na obtenção de mudas com boas qualidades biológicas para a propagação tem sido um sério problema na expansão da fruticultura brasileira. Dentre os métodos de propagação assexuada mais utilizadas em frutíferas, destaca-se a estaquia, enxertia e alporquia. Uma vez que o método por enxertia e alporquia acaba sendo considerado pelos produtores de anonáceas, como método oneroso e de difícil obtenção de mudas e profissionais habilitados no processo. Neste sentido, o método de propagação por estaquia, acaba sendo uma alternativa das culturas para a utilização da propagação assexuada das Anonas (SACRAMENTO et al., 2009; VILAS BOAS et al., 2010).

Para Silva et al., (2017) a estaquia, é o método mais simples de propagação assexuada, pois demanda menos trabalho especializado e menor tempo de viveiro. Consideram a estaquia um método simples, prático e de baixo custo, indicado para a propagação de inúmeras frutíferas de fácil enraizamento.

No método de propagação de plantas por estaquia são comumente utilizadas substâncias promotoras de enraizamento, como os reguladores vegetais. Dentre os reguladores vegetais mais utilizados destacam-se as auxinas sintéticas, como o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido indolilbutírico (AIB). O principal objetivo de se tratar as estacas com estes estimuladores de enraizamento é proporcionar uma maior porcentagem de enraizamento, maior uniformidade, diminuindo a permanência das estacas no leito de enraizamento (TOFANELLI et al., 2003, MARINHO et al., 2007, BASTOS et al., 2009).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito das auxinas ácido naftalenoacético (NAA) e ácido indolilbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemóia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), mantidas sob nebulização intermitente.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA, Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão Lageado, da UNESP, Campus de Botucatu, localizada no estado de São Paulo e situada à 22° 52' de latitude sul e 48° 26'' de longitude leste, numa altitude ao redor de 830 metros. Baseado no Sistema Internacional de Koeppen, Curi (1972) caracterizou o clima do município de Botucatu, como sendo do tipo Cfb, isto é, clima temperado com temperatura média dos

meses mais frios inferiores a 18°C e dos meses mais quentes inferiores a 22°C, com precipitações mensais superiores a 30mm.

A câmara de irrigação utilizada para condução dos experimentos pertence ao Departamento de Ciências Florestais da FCA, possuindo estrutura de casa de vegetação preparada para o método de propagação por estaquia ou por sementes. O interior da câmara de vegetação apresenta os nebulizadores que controlam a umidade no interior do local, além disso, apresentam controlador de temperatura e vapor de água. A estrutura da câmara de nebulização foi construída, de modo, a permitir de 70% de luminosidade de luz natural durante o período diurno. A câmara de nebulização é construída com paredes de acrílicos, lacrados com sistema de isolamento para entrada de ventos.

Os bicos de irrigação são distribuídos em linha, a uma distância de 30cm entre os bicos e 80cm entre as linhas nas laterais. O tempo de irrigação foi programado para aspergir água por 15 segundos a cada intervalo de 5 minutos, sendo determinado de modo a manter uma fina camada de água sobre a superfície das folhas no momento de maior evapotranspiração, no entanto, sem causar escorrimentos. O sistema de irrigação apresenta um temporizador (timer), o qual controlava a abertura e fechamento de uma válvula solenóide. A visualização das condições interna da câmara de nebulização onde foram instalados os experimentos está sendo mostrada na figura 1.



Figura 1. Interior da câmara de nebulização utilizada para a realização do experimento. UNESP/FCA/Botucatu-SP.

As estacas foram coletas e preparadas no período matutino (06:00h), horário recomendado por diversos autores que trabalham com propagação de plantas por estaquia (TOFANELLI et al., 2003; FACHINELLO et al., 2005; ALTOÉ et al., 2011), retirando ramos da parte apical planta matriz, sendo denominadas como “estacas herbáceas”. Os ramos de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona cherimola* L. x *Annona muricata* L.) cv. Gefner, foram retirados de plantas matrizes com sete anos de idade, doados pelo proprietário e produtor de frutíferas

da zona rural do município de São Manuel-SP, interior paulista, região entre os municípios de Botucatu-SP e Bauru-SP, sítio São Francisco, localizado a 25km do município de Botucatu, no Km 217, zona rural, sendo os ramos, retirados das partes altas das copas, garantindo-os mais uniformes.

Após a coleta dos ramos, as estacas foram confeccionadas com aproximadamente 15cm de comprimento, sendo a base das mesmas, cortadas em bisel, eliminando-se o excesso de folhas, deixando apenas 3 pares de folhas, reduzidas pela metade, diminuindo assim, a área de transpiração, permitindo melhor acomodação nas bandejas de enraizamento. Neste experimento foram utilizadas somente estacas apicais dos ramos.

As estacas foram submetidas ao tratamento fitossanitário (desinfestação) com fungicida comum, na proporção de 10 g do produto diluído em 10 L de água potável, onde as estacas foram imergidas totalmente em bacias plásticas, por um período de 2 minutos. As metodologias de aplicação dos tratamentos das bases das estacas nos dois ensaios foram diferentes, assim, para o ensaio 1, as bases das estacas (3,0cm) foram colocadas em contato com as auxinas na forma de talco, nas concentrações de 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1% de ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftalenoacético (ANA), sendo que para o tratamento testemunhas a base das estacas foram colocadas em contato com água destilada.

Após o contato das bases das estacas nos tratamentos, estas foram estaqueadas em bandejas de poliestireno expandido, de 128 células, que foram identificadas entre os tratamentos e repetições perfazendo o delineamento estatístico. A figura 2 mostra o experimento no interior da câmara de nebulização. Os substratos utilizados nos dois experimentos foram a mistura de Plantmax® e casca de arroz carbonizada nas proporções de 1:2. Após 20 dias da instalação dos ensaios, as estacas receberam adubação foliar na dose de 10 g de ureia (N) diluído em 10 L de água potável. Para a aplicação foram utilizados regadores simples com 5L de capacidade utilizados em viveiros convencionais. As estacas permaneceram por até 120 dias no leito de enraizamento.



Figura 2. Experimentos de pinheira, gravioleira e atemoeira na câmara de nebulização. UNESP/FCA/Botucatu-SP.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC), esquema fatorial (2 auxinas x 2 épocas do ano verão e inverno x 5 concentrações de auxinas) sendo os dados transformados em raiz de $x + 0,5$ Teste Tukey. As características avaliadas nos ensaios foram à porcentagem de enraizamento, calos, número de raízes e comprimento das raízes. O ensaio 1 foi constituído por 27 tratamentos, 4 repetições e 15 estacas por parcela:

T1: Testemunha pinheira; T2: 0,25% ANA; T3: 0,50% ANA; T4: 0,75% ANA; T5: 1% ANA; T6: 0,25% AIB; T7: 0,50% AIB; T8: 0,75% AIB; T9: 1% AIB; T10: Testemunha gravioleira; T11: 0,25% ANA; T12: 0,50% ANA; T13: 0,75% ANA; T14: 1% ANA; T15: 0,25% AIB; T16: 0,50% AIB; T17: 0,75% AIB; T18: 1% IBA; T19: Testemunha atemoeira; T20: 0,25% ANA; T21: 0,50% ANA, T22: 0,75% ANA, T23: 1% ANA, T24: 0,25% AIB; T25: 0,50% AIB; T26: 0,75% AIB; T27: 1% IBA

Resultados

Tabela 1. Porcentagem de enraizamento para as estacas apicais de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de AIB, ANA e épocas testadas, aos 120 dias.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	15,91 b	8,91 b	14,05 bc	10,05 c	20,23 c	10,25 b
0,25% AIB	23,91 b	10,91 b	19,98 ab	12,98 c	35,15 a	12,25 b
0,25% ANA	20,25 b	8,67 b	17,50 b	14,15 b	25,15 b	8,67 c
0,50% AIB	28,55 a	18,55 a	24,05 a	18,05 a	32,65 a	17,32 a
0,50% ANA	22,25 b	7,25 b	19,25 ab	15,25 ab	27,25 b	12,25 b
0,75% AIB	28,96 a	17,96 a	17,65 b	17,65 a	35,12 a	18,25 a
0,75% ANA	25,12 b	6,25 c	15,15 bc	10,25 c	22,20 b	10,20 b
1% AIB	15,85 c	5,86 c	12,05 c	8,05 c	18,25 c	9,15 b
1% ANA	17,25 c	3,50 c	10,25 c	6,20 c	10,25 c	6,50 c
CV (%): 13,25%						

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$). * Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 2. Porcentagem de sobrevivência para as estacas apicais de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de AIB, ANA e épocas testadas, aos 120 dias.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE SOBREVIVÊNCIA					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	65,12 a	33,25 b	68,17 a	38,15 b	68,25 a	33,25 b
0,25% AIB	65,25 a	35,85 a	65,25 a	40,25 a	60,25 a	33,15 b
0,25% ANA	65,20 a	37,25 a	65,14 a	38,65 b	68,25 a	38,25 a
0,50% AIB	62,35 a	30,25 b	68,67 a	42,15 a	65,15 a	37,25 a
0,50% ANA	60,25 a	35,25 a	62,20 a	40,15 a	60,20 a	40,25 a
0,75% AIB	65,15 a	35,35 a	68,25 a	40,25 a	63,25 a	36,25 a

0,75% ANA	60,15 a	28,20 c	58,15 b	35,25 b	65,25 a	36,20 a
1% AIB	50,12 b	30,15 c	53,15 b	38,15 b	55,45 b	30,15 b
1% ANA	48,25 b	20,25 c	50,25 b	30,15 c	57,25 b	30,20 b
CV (%): 10,15						

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). * Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 3. Porcentagem de calo para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de AIB, ANA e duas épocas testadas, aos 120 dias.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE CALO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	15,15 c	8,15 c	22,20 c	10,50 bc	17,75 b	7,75 bc
0,25% AIB	17,25 c	8,25 c	28,50 b	12,15 b	16,25 b	8,15 b
0,25% ANA	20,25 bc	8,65 c	25,25 b	12,75 b	15,75 b	8,15 b
0,50% AIB	38,20 a	15,25 b	38,15 a	15,50 a	32,35 a	12,75 a
0,50% ANA	35,75 a	12,25 b	39,15 a	15,25 a	35,15 a	10,25 b
0,75% AIB	38,50 a	16,67 a	35,50 a	15,15 a	32,50 a	15,25 a
0,75% ANA	32,25 a	13,75 b	32,25 ab	15,25 a	32,25 a	12,15 a
1% AIB	18,25 bc	7,25 c	17,75 c	8,15 c	10,15 c	7,25 bc
1% ANA	18,75 bc	6,35 c	15,50 c	7,15 c	12,25 c	6,25 c
CV (%): 12,17						

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). * Dados transformados $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 4. Médias do número de raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de AIB, ANA e épocas testadas, aos 120 dias.

TRATAMENTOS	MÉDIAS DO NÚMERO DE RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	4,50 c	2,00 c	4,15 c	2,25 b	3,50 c	2,25 c
0,25% AIB	5,00 c	2,15 c	6,05 bc	2,50 b	6,25 b	5,35 a
0,25% ANA	4,05 c	2,25 c	6,25 bc	1,50 c	6,75 b	4,15 b
0,50% AIB	7,25 b	3,48 b	16,25 a	3,45 a	15,55 a	4,50 b
0,50% ANA	7,55 b	3,50 b	14,55 a	3,75 a	14,15 a	5,55 a
0,75% AIB	8,50 a	4,25 a	9,15 b	3,75 a	15,75 a	5,75 a
0,75% ANA	8,25 a	4,75 a	10,25 b	2,25 b	14,25 a	5,65 a
1% AIB	3,25 d	1,75 c	2,15 c	1,25 c	2,25 c	1,25 c
1% ANA	2,15 d	1,50 c	2,25 c	1,50 c	1,75 c	1,05 c
CV (%): 10,25						

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). * Dados transformados $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 5. Médias do comprimento das raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de AIB, ANA e épocas testadas, aos 120 dias.

TRATAMENTOS	MÉDIAS DO COMPRIMENTO DAS RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	4,05 bc	1,75 bc	3,15 c	1,55 b	4,55 b	1,75 c
0,25% AIB	7,25 a	2,05 a	6,50 b	1,75 b	4,75 b	2,25 b
0,25% ANA	5,00 b	2,50 a	4,15 bc	1,25 c	6,25 b	1,75 c
0,50% AIB	7,75 a	2,25 a	7,75 a	2,25 a	7,25 a	3,75 a
0,50% ANA	5,25 b	2,75 a	5,00 b	2,05 a	6,15 b	2,55 b
0,75% AIB	7,25 a	2,75 a	7,75 a	2,50 a	7,00 a	3,25 a
0,75% ANA	5,75 b	1,25 bc	3,50 c	2,50 a	4,25 b	2,75 b
1% AIB	2,15 c	1,25 bc	3,75 c	1,00 c	2,50 c	1,25 c
1% ANA	2,15 c	1,00 c	2,25 d	1,25 c	1,75 c	1,00 c
CV (%): 11,23						

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). * Dados transformados $\sqrt{x + 0,5}$.

Discussão

A tabela 1 apresenta as médias em porcentagens de enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com as auxinas AIB e ANA em duas épocas do ano. Através das médias apresentadas, pode-se verificar que as auxinas contribuíram no aumento da porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, obtendo os melhores resultados nos tratamentos com AIB e ANA nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%. Já os tratamentos com a concentração de 1% de AIB e ANA não apresentaram efeito satisfatório, sendo esta concentração inibidora do enraizamento ocasionando toxidez nas estacas.

Nos tratamentos onde foram utilizadas concentrações de 1% das auxinas, pode-se verificar a queda acentuada das folhas presentes nas estacas, além da necrose das folhas e posteriormente das estacas após 30 dias do tratamento. Este fato vem de encontro com as citações de ALVARENGA & CARVALHO (1983), SKOOG (1981), ONO & RODRIGUES (1996), PÁDUA (1983), TAIZ & ZEIGER (2013) onde relatam que as auxinas em altas concentrações podem inibir a formação das raízes, podendo ocasionar morte das estacas.

Em relação às duas épocas testadas, pode-se verificar através dos resultados obtidos que para as três espécies de Annonas que o verão apresenta médias de porcentagens de enraizamento superiores em relação as médias de porcentagens no período de inverno. Ferreira & Cereda (1999), trabalhando com enraizamento de estacas de atemoeira, apresentaram resultado de 28,7% de enraizamento no período de verão, justificando o fato, ao tipo de substrato utilizado (plantmax®) e ao potencial genético

da atemoeira e o uso de IBA. Bankar (1989) citado por Ferreira & Cereda (1999) obteve resultado 26,4% de enraizamento no verão, utilizando dose de 0,30%.

Scaloppi Junior & Martins (2003), verificaram que para algumas espécies de Annonaceae, como a, *Annona glabra*, *Annona montana*, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa*, o melhor período foi no verão apresentando médias percentuais de 94,0% para *Annona glabra*, 48% para *Annona montana*, 19,4% para *Rollinia emarginata* e 7,7% para *Rollinia mucosa*. No inverno as porcentagens foram inferiores, com 3,8% para *Annona glabra*, 14,7% para *Annona montana*, 5,9% para *Rollinia emarginata* e 2,5% para *Rollinia mucosa*. Segundo os mesmos autores, o período de inverno mostrou-se desfavorável para a porcentagem de enraizamento, sobrevivência, número de raízes e comprimentos das raízes, indicando que nesse período há presença de substâncias inibidoras, o que leva a conclusão da importância da época de coleta dos ramos e as condições fisiológicas da planta-matriz, no fornecimento de auxinas endógenas e substâncias co-fatoras que promovem a emissão dos primórdios radiculares.

Silva (2004) e Silva et al. (2004), trabalhando com *Annona squamosa* L. e *Annona muricata*, observou que no período de verão as porcentagens de enraizamento das estacas foram superiores quando comparado com as obtidas no período de inverno, justificando este fato, no estado fisiológico da planta matriz, quantidades de auxinas endógenas e substâncias co-fatores de enraizamento.

Ferreira et al., (2008) trabalham com enraizamento de estacas de atemoeira cv. “Gefner” citam resultados satisfatório no enraizamento das estacas apicais sem tratamento e medianas tratadas com ANA (0,5%).

Segundo Scaloppi Junior & Martins (2014) o sucesso do enraizamento de estacas é dependente de fatores como espécie, variedade, planta-matriz, época do ano, fitorreguladores, ambiente de enraizamento e juvenildade. Algumas espécies de Annonaceae apresentam potencial para a propagação por estacas, porém a literatura é escassa de trabalhos referentes à formação de muda e condução de plantio. A utilização de reguladores vegetais exógenos favorece o enraizamento na maioria das espécies com potencial para a propagação por estacas.

Silva et al., (2017) ao trabalharem com enraizamento das atemoeiras, cultivares ‘QAS’, ‘African Pride’, ‘Thompson’ e ‘Jundiaí’, não verificaram diferença significativa, na estaquia quanto à porcentagem de pegamento ou enraizamento de estacas lenhosas em função dos 30, 45 e 60 dias da avaliação, com diferença significativa apenas aos 90 dias, pois onde não houve o porcentagens de enraizamento de algumas estacas. Segundo os mesmos autores, teve-se o destaque da cultivar ‘Jundiaí’, no enraizamento e com maiores comprimentos e diâmetros.

A tabela 2 apresenta as médias em porcentagem de sobrevivência das estacas. Pode-se verificar que os resultados obtidos indicam que a melhor época do ano foi no verão, nas concentrações de auxinas de 0,25%, 0,50% e 0,75%. No entanto, os resultados apresentaram diferença estatística na concentração de 1% de AIB e ANA, nas duas épocas estudadas para as três espécies, revelando que as auxinas nesta concentração foram prejudiciais na sobrevivência das estacas das Annonas.

Estas observações estão de acordo com a proposta de Alvarenga & Carvalho (1983), Leonel & Rodrigues, (1993); Biasi et al., (1997) e Machado et al., (2005) o ANA em altas concentrações tende a apresentar efeito de toxicidade, inibindo a formação das raízes, pois ANA quando comparado com AIB, apresentam comportamento de toxidez em altas concentrações, recomendando o uso de auxinas em menores concentrações. Já Ono & Rodrigues (1996) relatam que tanto AIB quanto ANA em altas concentrações são inibidoras e podem ocasionar toxidez nas estacas levando a morte dos tecidos. Silva et al. (2005) citam que as estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e graviroleira (*Annona muricata* L.) ao serem tratadas com altas concentrações de IBA e NAA, acima de 2000mg.L⁻¹, apresentaram

queda significativa das folhas, diminuindo a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas.

Machado et al. (2005) verificaram que o uso de AIB nas concentrações de 0,20% e 0,30% ocasionou diminuição na porcentagem de sobrevivência das estacas de videira 'VR043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*) com médias acima de 52,34% de estacas mortas no leito de enraizamento. A tabela 3 apresenta as médias em porcentagem de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com as auxinas AIB e ANA em duas épocas. Em relação a presença dos calos nas estacas das espécies, nota-se que o uso das auxinas AIB e ANA apresentaram efeitos na formação de calos nas estacas, nas duas épocas estudadas, pois houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dentre os melhores resultados destacam-se as concentrações de 0,50% e 0,75% de AIB, 0,50% e 0,75% ANA, já os menores resultados, nas duas épocas estudadas, para as três espécies foram obtidas na concentração de 1% de AIB e de ANA.

Estas observações estão de acordo com a proposta de Alvarenga & Carvalho (1983) onde relatam que o ANA em altas concentrações tende a apresentar efeito de toxicidade, inibindo a formação das raízes, pois ANA quando comparado com AIB, apresentam comportamento de toxidez em altas concentrações, recomendando o uso de auxinas em menores concentrações. Já Ono & Rodrigues (1996) relatam que tanto IBA quanto NAA em altas concentrações são inibidoras e podem ocasionar toxidez nas estacas levando a morte dos tecidos.

Silva (2004) e Silva et al. (2005) citam que as estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) ao serem tratadas com altas concentrações de AIB e ANA, acima de 0,20%, apresentaram queda significativa das folhas, diminuindo a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas.

Através dos resultados obtidos, pode-se verificar que os tratamentos onde se utilizaram IBA apresentaram médias relativamente superiores quando comparados com as médias dos tratamentos onde utilizaram ANA, tanto no período de verão como no inverno. Nas três espécies de Annonas estudadas, percebe-se que para atemoeira o uso de IBA e NAA apresenta efeito satisfatório, pois os resultados diferiram estatisticamente das testemunhas.

Mayer et al. (2002) verificaram que as porcentagens de sobrevivência das estacas de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.) aumentaram nas estacas com 18cm e que apresentaram quatro pares de folhas com meristemas apicais. Segundo os mesmos autores, as folhas e os meristemas apicais são fontes de carboidratos, substâncias co-fatoras e auxinas endógenas, assim sendo, a taxa fotossintética é mais elevada nestas estacas, aumentando a concentração de fotoassimilados refletindo na rizogênese. Além disto, Okoro & Grace (1978) citado por Mayer et al. (2002), durante o período de enraizamento e formação de calos, a citocinina é gradualmente metabolizada favorecendo a brotação, atividade cambial, crescimento dos tecidos, divisão e alongamento celular auxiliando na sobrevivência das estacas.

Scaloppi Junior & Martins (2003), trabalhando com enraizamento de estacas de quatro espécies de Annonaceae, verificaram diferenças na porcentagem de sobrevivência das estacas, onde *Annona montana*, apresentou o melhor resultado (66%), acompanhado por *Annona glabra* (48,1%), *Rollinia emarginata* (31,3%) e *Rollinia mucosa* (20,5%). Segundo os mesmos autores, estas diferenças nas porcentagens de sobrevivência das estacas, está associada ao potencial genético encontrado em cada espécie da Annonaceae e a época de coleta dos ramos, indicando as épocas após o outono e inverno.

Em relação a presença de calos em estacas, Scaloppi Junior (2007) verificou que o calejamento das estacas nas espécies de Annonas (*Annona glabra* L. e *Annona emarginata* L.), apresentou efeito

significativo para as estacas juvenis tratadas com AIB nas concentrações de 0,20%, percebendo que no primeiro ano do experimento os resultados foram superiores (73,25%) em relação ao ano subsequente (42,25%). Segundo os mesmos autores, a medida em que se aumentou a concentração das auxinas testadas, aumentaram os resultados, demonstrando o efeito dos reguladores vegetais na formação dos calos neste período.

A capacidade, portanto, de a estaca emitir raízes é uma função da interação de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. Tem sido observado que a formação de raízes adventícias se deve à interação de fatores existentes nos tecidos, como os níveis de carboidratos, água, nutrientes minerais e fitormônios e à translocação de substâncias sintetizadas nas folhas e gemas em desenvolvimento (FACHINELLO et al., 1995; FERREIRA et al., 2008, TAIZ & ZEIGER, 2013).

Os tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de AIB e ANA, nas duas épocas estudadas para as três espécies de *Annonas*, demonstraram que as auxinas, nestas concentrações, não apresentaram efeito no aumento das porcentagens de estacas com calos. Este fato pode estar associado com o efeito inibidor das auxinas, que em altas concentrações tende a influenciar no enraizamento, prejudicando a sobrevivência e formação dos calos nas bases das estacas (TAIZ & ZEIGER, 2013).

A tabela 4 apresenta as médias dos números de raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas AIB e ANA em duas épocas. Em relação aos números de raízes nas estacas das espécies de *Annonas* estudadas, verifica-se que os tratamentos em que se utilizaram o AIB e ANA nas duas épocas, apresentaram médias superiores significativas, quando comparada as testemunhas, demonstrando a eficiência dos fitorreguladores, principalmente na época do verão.

Neste sentido, Casas et al.; (1984) citado por Ferreira & Cereda (1999) relatam que AIB nas concentrações de 0, 0,50% e 1% apresentaram efeito estatístico significativo ao nível de 5% probabilidade pelo teste Tukey, para o número de raízes, sendo que o melhor resultado foi observado nos tratamentos com AIB na concentração de 1000mg.L⁻¹, revelando a importância da auxina na emissão das raízes.

Silva (2004) observou o efeito das auxinas no número de raízes, verificando que no verão os resultados foram superiores a do inverno, tanto para as estacas de pinheira e gravioleira, na concentração de 2% de ANA e AIB, com média de 5,25 e 7,25. No entanto, as testemunhas para ambas as espécies, apresentam média superiores com resultados de 9,25 e 10,0, revelando que AIB e ANA nesta concentração apresentou efeito inibidor na emissão das raízes.

Scalopi Junior (2007), trabalhando com diferentes espécies de *Annonas*, verificou que a espécie *Rollinia silvatica*, obteve nas estacas apenas nove raízes, com comprimento de 3cm nos tratamentos com 0,1% e 0,20% de AIB, já para *Rollinia emarginata* o resultado foi menor, apenas o tratamento com 0,40% de AIB apresentou uma raiz nas estacas com 1cm de comprimento, demonstrando o potencial genético encontrados as espécies de *Annonaceae*.

A tabela 5 apresenta as médias do comprimento das raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas AIB e ANA em duas épocas. Em relação ao comprimento das raízes nas estacas, verifica-se que no período de verão, as médias encontradas nos tratamentos de AIB foram superiores em relação as médias obtidas nos tratamentos com ANA e testemunha, tendo efeito estatístico significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dentre os melhores resultados destacam-se os efeitos de AIB e ANA nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%, já os menores resultados foram observados nos tratamentos com a concentração de 1% de ANA e AIB.

Pode perceber que existiram diferenças no comprimento das raízes nas três espécies de *Annonas* estudadas, demonstrando o potencial genético entre as espécies e a capacidade de estímulos na emissão de raízes adventícias. Neste sentido, Scallop Junior & Martins (2003) pode perceber que no verão a espécie *Annona glabra* apresentou o melhor resultado (2,8cm) e o menor resultado foi observado na espécie *Rollinia mucosa* (1,1cm). No período de inverno, todas as espécies estudadas apresentaram resultados inferiores quando comparados com o verão, não diferindo estatisticamente entre as espécies estudadas, *Annona glabra* (1,4cm), *Rollinia emarginata* (1,3cm), *Annona montana* (1,1cm) e *Rollinia mucosa* (1,1cm).

Segundo Machado et al., (2005) ao trabalharem com enraizamento de porta-enxerto de estacas de *Vitis Viníferas*, tratadas com diferentes concentrações de AIB, citam a maior concentração de AIB (0,30%) que proporcionou maior número médio de raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por Biasi et al. (1997), em que a maior emissão de raízes por estacas foi encontrada com a maior concentração de AIB (0,20%), porém, com maior mortalidade das estacas. Segundo os mesmos autores, os estágios iniciais de indução do enraizamento, altas concentrações de auxinas são necessárias, mas são inibitórias à organização e crescimento dos primórdios radiculares.

Souza et al., (2018) trabalhando com enraizamento de estacas de jasmim-café (*Tabernaemontana divaricata*) destaca o ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0,20% e 0,40%, como os melhores resultados na formação de calo, número e comprimento de raízes, como nas brotações. Quanto ao efeito das concentrações de AIB, o tratamento de 0,20% apresentou os maiores valores, podendo ser utilizado como indutor do enraizamento em estacas de *Tabernaemontana divaricata*.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que a propagação por estaquia de pinheira, gravioleira e atemoeira é viável, principalmente na época de verão com uso das auxinas AIB e ANA, nas concentrações de 0,50% e 0,75% de IBA e NAA.

Referências bibliográficas

- ALVARENGA, R.L.; CARVALHO, D.V. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.47-54, 1983.
- ALTOÉ, J.A.; MARINHO, C.S.; TERRA, M.I.C.; BARROSO, D.G., Propagação do araçazeiro e goiabeira via miniestaquia de material juvenil. **Bragantia**, Campinas. v. 70, n. 2, p. 312-318, 2011.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J.A.; FATINANSI, J. C.; PIO, R. Influência da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caulinar de caramboleira na formação de raízes adventícias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1915- 1918, 2009.
- BIASI, L. A.; POMMER, C. V.; PINO, P. A. G. S. Propagação de portaenxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, v. 56, n. 2, p. 367-376, 1997.

- CAMARGO, C.M.M.S; KAVATI, R. Observações preliminares sobre o desenvolvimento vegetativo da fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) sobre diferente porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996, p.225.
- CASSOL, D.A; DOTTO, M; PIROLA, K; WAGNER JÚNIOR, A. Tamanho de estacas e uso de ácido indolbutírico ou preparado homeopático de *Arnica montana* na propagação de falsa-érica. **Revista Brasileira de Horticultura**. v. 23, n. 2, p. 138-143, 2017.
- DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C.K. **Frutas Exóticas. Jaboticabal:** Funep, 1998, p. 214-215.
- ENCINA, C.L.; PADILLA, I.M.G.; CAZORLA, J.M.; RUIZ-CAMACHO, N.; CARO, E. Cultivo de tejidos en cherimoya. P. 295-301. In: **Acta Horticulturae** 497. Proceedings of the First Internacional Symposium on Cherimoya. Loja, Equador, 1999.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, 221p. 2005.
- FERREIRA, G.; CEREDA, E. Efeito da interação fitorreguladores, substratos e tipos de estacas no enraizamento de atemoia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.21, n.1, p.79-83, 1999.
- FERREIRA, G; FERRARI, T.B; PINHO, S.Z; SAVAZAKI, E.T; Enraizamento de estacas de atemoieira ‘gefner’ tratadas com auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 4, p. 1083-1088, 2008;
- FIGUEIRÊDO, G.R.G; VILASBOAS, F.S.; OLIVEIRA, S. J. R; SODRÉ, J.A; SACRAMENTO, C.K; Propagação da gravioleira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p. 860-865, 2013.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENERVE, R.L. **Plant propagations: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1977. p.1997.
- KAVATI, R. Apostila do curso sobre a cultura da fruta-do-conde. (mimeogr.) Campinas – SP. 1998, p.15.
- KOMISSAROV, D.A. **Biological basics for the propagation of wood plants by cuttings**. Jerusalem: IPST Press, 1968, 250p.
- LEONEL, S; RODRIGUES, J.D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de portaenxertos de videira. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 1, p. 27- 32, 1993.
- MACHADO, M.P; MAYER, J.L.S; RITTER, M; BIASI, L.A. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira ‘vr043-43’ (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 476-479, 2005.
- MAYER, A.N.; PEREIRA, M.F.; NACHTIGAL, J.C. Efeito do comprimento de estacas herbáceas de dois clones de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.) no enraizamento adventício. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.500-504, 2002.
- MARINHO, G. A.; LEMOS, E. E. P.; SANTIAGO, A. D.; MOURA FILHO, G.; REZENDE, L. P. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 8, n. 1, p. 19-23, 2007.
- ONO, E.O.; RODRÍGUEZ, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 83p.
- PÁDUA, T. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.101, p.8-11, 1983.
- PINTO, A.C.Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA, F.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. *Annona* species. 2005. Disponível em: <http://www.icuc-iwmi.org/files/R7187 - Annona%20monograph%202005.pdf> Acesso em 15/11/2018.

SACRAMENTO, C.K., MOURA, J.I.L. COELHO JR., E. Graviola. In: SANTOS-SEREJO, J. et al. (Eds) **Fruticultura Tropical: frutas regionais e exóticas**, Embrapa. 95-132. 2009.

SILVA, C.P. **Enraizamento de estacas de aceroleira (*Malpighia glabra* L.) pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) tratadas com ácido indolbutírico e ácido naftalenoacético sob nebulização intermitente**. 105f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) Ilha Solteira, UNESP/FEIS, 2004.

SILVA, C.P.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) tratadas com auxinas IBA e NAA sob nebulização intermitente. **Journal Scientific SBPN**, v.7, edição especial. p.105-108. 2005.

SILVA, A. L.; SILVA, J.F; OLIVEIRA, F.V.E.G; MENDES, D.E; PEREIRA, M.C.T; PUBLIO FILHO, W.M; **Estaquia e Enxertia de Cultivares de Atemóia no Semiárido Norte Mineiro**. Fórum de Ensino Pesquisa e Extensão. FEPEG. Anais... p. 24-27, 2017.

SOUZA, A.F.F; SILVA NETO, E.C; COELHO JÚNIOR, M.G; NOGUEIRA, J.K.S; CORDEIRO, A.A.S. Efeito de diferentes concentrações de aib na propagação por estaquia de *Tabernaemontana divaricata* (L.). **Agrarian Academy**, v.5, n.9; p.204-211, 2018.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. **Clonagem de quatro espécies de Annonaceae (*Annona glabra* L.; *Annona Montana Macfad*, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa* Baill) potencias como porta-enxerto**. 81f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2003.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. **Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares**. 87f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2007.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. MARTINS, A. B.G. Estaquia em Anonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 36, edição especial, p. 147-156, 2014.

SKOOG, F. **Plant growth substance**. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON PLANT GROWTH SUBSTANCES, 10, Madison. Berlin: Springer Verlag, p.527, 1980.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954p. 2013.

TOFANELLI, M.B.D.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro cv. Okinawa em diferentes diâmetros de ramos, substratos e recipientes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 03, p. 437- 442, 2003.

VILASBOAS, F.S.; SODRÉ, G.A.; OLIVEIRA, S. J. R.; SACRAMENTO, C. K. Fenologia e propagação vegetativa da gravioleira (*Annona muricata* L.) na região sul da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 62., 2010, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2010. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos>.

Recebido em 25/01/2019

Aceito em 16/03/2019