

Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 2 – Número 5 – Set/Out (2019)



doi: 10.32406/v2n52019/6-16/agrariacad

Aminoácidos totais, açúcares solúveis e atividade da peroxidase em estavas de anonáceas coletadas em duas épocas do ano. Amino acids, soluble sugars and peroxidase activity in anonaceas cutting collected in two years.

Cristiano Pereira da Silva^{1*}, Elizabeth Orika Ono², João Domingos Rodrigues², 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: eoono@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, lc Correa@agr.feis.unesp.br

Resumo

Para garantir melhores resultados no enraizamento de estacas de algumas espécies frutíferas é necessário determinar a melhor época para a retirada dos ramos e confecção das estacas que serão utilizadas como propágulos vegetativo no método de propagação por estaquia. Estacas apicais e basais de pinheira (*Annona squamosa* L.), graviroleira (*Annona muricata* L.) e a atemoeira (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.) foram retiradas em duas épocas do ano, contendo mix de ramos, perfazendo as amostras para análise. Estas amostras foram trituradas e processadas em laboratório para a realização das análises bioquímicas, com o objetivo de verificar as concentrações de aminoácidos totais, açúcares e atividade enzimática da peroxidase. Estas substâncias co-fatoras auxiliam no melhor enraizamento de estacas. Dentre os resultados a melhor época para a retirada dos ramos para a propagação por estaquia é no período do verão, tanto para as estacas apicais como basais das espécies de anonas analisadas.

Palavra-chave: aminoácidos, carboidratos, estacas, Anonas.

Abstract

In order to guarantee better results in the rooting of cuttings of some fruit species, it is necessary to determine the best time for the removal of the branches and making the cuttings that will be used as vegetative propagules in the method of propagation by cuttings. Apical and basal pinheira (*Annona squamosa* L.), graviroleira (*Annona muricata* L.) and atemoeira (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.) cuttings were collected at two seasons of the year, containing branch mix, making the samples for analysis. These samples were ground and processed in the laboratory to perform the biochemical analyzes, in order to verify the total amino acid concentrations, sugars and enzymatic activity of the peroxidase. These cofactor substances aid in the best rooting of cuttings. Among the results the best season for the removal of the branches for propagation by cutting is in the summer period, both for the apical and basal cuttings of the species of anonas analyzed.

Keyword: aminoacids, carbohydrates, cutting, Anonas.

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; BETTIOL NETO, 2008; ARRAIS et al., 2016). Para o consumo in natura no Brasil, cultivava-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, Paraná e São Paulo, sendo encontrada em pequenas propriedades como sítios e chácaras, muitas vezes consorciadas a outras culturas. Segundo KAVATI (1998) e ARRAIS et al., (2016), 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*, o País cultiva, principalmente, 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 reguladores vegetais 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.

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 (SCALOPPI JUNIOR & MARTINS, 2014). 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 seminífera acarreta num longo período juvenil e improdutivo (FERREIRA et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2013; CASSOL et al., 2017; SILVA et al., 2017).

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 (POP et al., 2011; NACATA et al. 2014; BOTIN e CARVALHO, 2015; VÉRAS et al., 2017; ROSA et al., 2017).

Segundo ONO & RODRIGUES (1996) a iniciação de raízes adventícias em estacas é dependente de auxinas, açúcares e substâncias nitrogenadas, ocorrendo o acúmulo na base da estaca atuando como fonte de energia (glicose, frutose e sacarose é convertida em amido pela enzima invertase), fonte de substâncias estruturais de cicatrização dos tecidos (lignina) e ativação das enzimas que atuaram na divisão, alongamento e diferenciação celulares reconstruindo e formando novos tecidos.

As enzimas que participam do processo de divisão, alongamento e diferenciação celular, destacam-se a presença da ATPase e XET-xiloglucano-endotransglicosilase (liberação de prótons de hidrogênio na região de parede celular, aumentando o meio ácido H^+ e entrada de água), celulase (quebra e construção das lamelas da parede celular), amilase e invertase (fornecimento de carboidratos como fonte de energia) e a peroxidase (quebra de peróxido de hidrogênio, construção da parede celular, aumento da concentração de lignina nos tecidos favorecendo cicatrização e a estruturação das células) (VIEIRA et al. 2002; TAIZ & ZEIGER, 2013).

A relação entre as auxinas e carboidratos no desenvolvimento de raízes parece complexo, entretanto, a auxina pode influenciar diretamente na acumulação e mobilização dos carboidratos, na região basal, bem como o acúmulo da sua concentração para induzir a formação das raízes (ONO & RODRIGUES, 1996). Durante o processo de formação das raízes a quantidade de carboidratos, aminoácidos e compostos fenólicos livres nas bases das estacas, muitas vezes, aumentam devido a hidrólise desses compostos aumentando o transporte basipeto.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a concentração do triptofano e açúcares presentes nas estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemóia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), em duas diferentes épocas do ano.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agrônômicas – 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.

As estacas foram coletas e preparadas no período matutino (06:00h), horário recomendado por diversos autores que trabalham com propagação de plantas por estaquia, retirando ramos da parte apical e basal da planta matriz. 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 7 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, está localizado a 25km do município de Botucatu, no Km 217, zona rural, sendo os ramos, retirados das partes altas das copas, garantindo ramos 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 e basais dos ramos vegetativos utilizados para o método de propagação por estaquia.

As estacas foram submetidas ao tratamento fitossanitário (desinfecção) 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. E colocadas para secar em estufa por 72h á temperatura de 70°C.



Figura 1. Experimentos de pinheira, gravioleira e atemoeira na câmara de nebulização. UNESP/FCA/Botucatu-SP.

Revista Agrária Acadêmica

Publicação técnico-científica bimensal eletrônica

ISSN 2595-3125 / DOI 10.32406



Figura 2. Etapas dos processos de extração das amostras e equipamentos utilizados nas análises bioquímicas. Laboratório da UNESP/IBB/Botucatu-SP.

O delineamento experimental utilizado foi em inteiramente casualizados (DIC), sendo os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$. As características avaliadas nos ensaios foram:

A) Determinação dos teores de açúcares redutores (mg glicose g tecido fresco⁻¹) - para as análises dos teores de açúcares solúveis redutores;

B) Determinação dos teores de açúcares solúveis (mg glicose g tecido fresco⁻¹) - para a análise dos açúcares solúveis totais utilizou-se o método fenol-sulfúrico;

C) Determinação de aminoácido total – a quantidade total de aminoácidos presentes nas estacas foi determinada pela separação dos aminoácidos por troca iônica. As amostras foram congeladas em N₂ líquido e fechadas à vácuo, seguida de hidrólise por 22 horas, a 110° C. O hidrolizado final foi dissolvido em tampão citrato de sódio pH 2,2, possibilitando a leitura tanto para aminoácidos básicos como os ácidos.

D) Determinação da atividade da peroxidase - a determinação da atividade da enzima peroxidase.

Resultados

Tabela 1. Médias dos teores de açúcares redutores (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira coletadas em duas épocas do ano.

TRATAMENTOS	TEORES DE AÇÚCARES REDUTORES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Ramos apicais	4,974 aA	2,389 aB	3,122 aA	2,002 aB	1,877 aA	1,050 aB
Ramos basais	2,307 bA	2,666 aA	2,567 bA	2,307 aA	2,020 aA	1,125 aB
CV (%)	10,71		8,25		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 $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 2. Médias dos teores de açúcares solúveis (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira coletadas em duas épocas do ano.

TRATAMENTOS	TEORES DE AÇÚCARES SOLÚVEIS					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Ramos apicais	2,239 aA	2,210 aA	2,020 bA	1,670 aB	2,709 aA	1,120 aB
Ramos basais	2,120 aA	2,050 aA	3,029 aA	1,340 aB	2,509 aA	1,230 aB
CV (%)	12,78		10,12		8,73	

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 3. Médias dos teores de aminoácidos totais (em mg proteína/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira coletadas em duas épocas do ano.

TRATAMENTOS	TEORES DE AMINOÁCIDOS					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Ramos apicais	0,030 aA	0,017 bB	0,014 aA	0,008 aB	0,017 aA	0,009 aB
Ramos basais	0,035 aA	0,015 bB	0,010 bA	0,012 aA	0,019 aA	0,005 aB
CV (%)	12,25		10,33		12,55	

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 4. Médias da atividade da peroxidase ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{min.mg proteínas}$) em estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira coletadas em duas épocas do ano.

TRATAMENTOS	ATIVIDADE DA PEROXIDASE					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Ramos apicais	0,113 bA	0,021 aB	0,175 aA	0,039 aB	0,111 bA	0,009 aB
Ramos basais	0,138 aA	0,018 aB	0,150 aA	0,034 aB	0,134 aA	0,012 aB
CV (%)	10,78		9,98		11,27	

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 dos teores de açúcares redutores presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira. De acordo com os resultados obtidos, as quantidades de açúcares redutores presentes nas estacas de pinheiras, gravioleira e atemoeira, foram melhores no verão. A quantidade de carboidratos (açúcares redutores) pode ser considerada um importante fator na indução de enraizamento de estacas para algumas espécies de frutíferas, relacionado com a qualidade fisiológica dos ramos no momento de sua coleta das estacas.

O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar as atividades metabólicas das plantas e partes delas. Em geral o amido e a sacarose são os principais carboidratos formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, amiloplastos em órgãos não sintetizantes, já o segundo é móvel e é sintetizado no citosol das células e descarregado no floema. A sacarose por ser móvel, é o principal substrato da respiração celular sendo convertida em glicose e frutose pela enzima invertase (TAIZ & ZEIGER, 2013).

A juvenilidade é um período em que a planta se apresenta incapaz de florescer e produzir sendo 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, está fato está associada a quantidade de carboidratos e aminoácidos presentes nas plantas (KOMISSAROV, 1968 citado por HARTMANN et al., 1997).

O estado nutricional das plantas são essenciais para o bom enraizamento das estacas, JANICK (1966) e ZANÃO et al., (2016) citam que a formação da auxina natural (IAA) ocorre decorrente das substâncias precursoras como triptofano (aminoácidos), principalmente nos ápices caulinares e radiculares (locais de acúmulo de carboidratos) movimentando-se para o resto da planta, sendo distribuído por toda a planta, contudo, não de maneira uniforme. Segundo o mesmo autor, o enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, sendo produzidas nas folhas novas e nas gemas, movendo-se naturalmente para a parte inferior da planta, acumulando-se na base do corte, junto com açúcares e outras substâncias nutritivas.

De acordo com VÁLIO (1979) a auxina ocorre principalmente em órgãos que se encontram em crescimento ativo, tais como regiões meristemáticas, folhas jovens, coleóptilos e sementes em desenvolvimento.

Segundo Skoog (1980) citado por ZUFFELLATO-RIBAS & RODRIGUES (1997) cita que a síntese de auxina pelas folhas, tem seu máximo de atividade quando estas são jovens, decrescendo uniformemente com a idade da folha. Outro fato observado pelo mesmo autor, que na ausência de RNA ou síntese de proteínas, a auxina não era hábil para induzir o alongamento e a divisão celular.

Conforme FACHINELLO et al. (1995) as auxinas formam o grupo de reguladores vegetais mais utilizados para promover o enraizamento de estacas. O ácido indolilacético (IAA) é a principal auxina natural das plantas, sendo sintetizada nas gemas apicais e nas folhas novas e translocada para a base da planta por um mecanismo de transporte polar. As auxinas sintéticas, como o ácido indolilbutírico (IBA) e o ácido naftalenoacético (NAA), podem ser utilizadas na promoção do enraizamento, mostrando-se, até mesmo, mais eficiente do que o próprio IAA.

LONE et al., (2010), destacam substâncias promotoras de enraizamento dentre elas a auxina ácido indolbutírico (AIB), como a principal auxina sintética de uso geral, porque não é tóxica para a maioria das plantas, mesmo em altas concentrações; é bastante efetiva para um grande número de espécies e relativamente estável, sendo pouco suscetível à ação dos sistemas de enzimas de degradação de auxinas.

HARTMANN et al. (2011) citam que a época de estaquia varia sobremaneira, seja em relação a espécie e ao tipo de estacas entretanto, afirmam que para cada planta específica há necessidade de observação a respeito da melhor época para se proceder a estaquia, pois, as condições fisiológicas dos tecidos vegetais são influenciados pela época do ano.

Em se tratando de estacas com folhas, para as quais o processo de fotossíntese é importante, a melhor época para a realização da estaquia é aquela em que se tem a maior incidência luminosa (primavera/verão) e cujas temperaturas favorecem os processos fisiológicos que promovem o enraizamento (PEREIRA & NACHTIGAL, 1997).

Cada vez mais acredita-se que existam fatores endógenos, além das auxinas, que controlam o enraizamento de estacas, sendo produzidos pelas folhas, gemas e regiões meristemáticas caulinares ou radiculares, ocorrendo em maiores concentrações nas estacas de fácil enraizamento (HESS, 1963 citado por ONO & RODRIGUES, 1996). As condições fisiológicas, geralmente associadas a nutrição das plantas, resultam num aumento da porcentagem de estacas enraizadas (WESTWOOD, 1972 citado por ONO & RODRIGUES, 1996). Dentre as substâncias denominadas de co-fatores de enraizamento, destacam-se os carboidratos, substâncias nitrogenadas, auxinas endógenas (ácido indolacético IAA) e os compostos fenólicos (ONO & RODRIGUES, 1996).

De acordo com as variações dos resultados em quantidades de carboidratos e as épocas de verão e inverno, ZUFFELLATO-RIBAS (1997) relata que durante o desenvolvimento dos primórdios radiculares e o conteúdo de açúcares livres presentes em estacas são variáveis, ocasionando diferentes porcentagens de enraizamento, fato justificado pela época do ano, hidrólise de amido e o aumento do transporte basípeto desses açúcares. Já Altaman & Wareing (1975) citado por ZUFFELLATO-RIBAS (1997) sugerem que o IAA interferem no enraizamento das estacas de *Eucalyptus grandis*, aumentando a disponibilidade de açúcares no sítio de desenvolvimento do primórdio radicular facilitando as fontes energéticas para as atividades celulares.

Segundo Lone et al., (2010), a região de retirada da estaca no ramo da planta matriz e o estado nutricional da planta matriz e de seus ramos, são fatores que interferem no enraizamento desta e na produção de mudas. As regiões de crescimento, como ápice caulinar, gemas e folhas, produzem substâncias indutoras da formação de raízes, podendo ser abundante, escassa ou mesmo ausente nas diferentes regiões das plantas. Este é um dos motivos para estudar a época do ano para retirar as estacas para a propagação de mudas por estaquia (HARTMANN et al., 2011).

A tabela 2 apresenta médias dos teores de açúcares solúveis presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira. Em relação à quantidade de açúcares solúveis presentes nas estacas de pinheiras, gravioleira e atemoeira, os melhores resultados foram encontrados no verão. A quantidade de açúcares solúveis pode estar relacionada com a capacidade de enraizamento das estacas e principalmente com a época de síntese. Neste sentido, ZUFFELLATO-RIBAS & RODRIGUES (2001) citam os carboidratos solúveis possuem uma função importante na resistência ao frio, para algumas espécies de frutíferas de clima temperado, observando que as maiores quantidades desses carboidratos podem ser encontrado nos meses que antecedem o período de outono e inverno, promovendo acúmulo destes carboidratos que serão usados como fonte de energia e substratos para o crescimento inicial dos ramos no período de primavera e verão.

A tabela 3 apresenta médias dos teores de aminoácidos totais presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira. Em relação à quantidade de aminoácidos presentes nas estacas o verão apresenta os melhores resultados. A disponibilidade dos nutrientes P e Zn nos tecidos, pode influenciar na indução e formação de raízes laterais, pois o aminoácido triptofano, principal precursor da síntese de auxina, tem sua rota metabólica coordenada pelo Zn (TAIZ; ZEIGER, 2013), assim, a baixa disponibilidade deste elemento mineral pode induzir o aumento das concentrações de triptofano, contribuindo para uma maior síntese de auxina, que associada à realocação de fotoassimilados nos tecidos (promovido pela baixa disponibilidade de P), induz à iniciação do enraizamento na base das estacas (PAULUS et al. (2014).

Já a tabela 4 apresenta médias da atividade da enzima peroxidase nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, apresentaram os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos no verão. Comparando as duas épocas estudadas, as melhores respostas das atividades enzimáticas das espécies estudadas foram obtidas no verão, apresentando resultados superiores aos resultados obtidos

no inverno. ZULFFELLATO-RIBAS (1997) trabalhando com enraizamento de *Eucalyptus grandis* verificou diferentes respostas na atividade da peroxidase com resultados superiores para os tratamentos com auxinas IBA, no entanto, não percebeu co-relação na melhora da porcentagem de enraizamento das estacas sem e com auxinas com a atividade da peroxidase. Segundo a autora, a peroxidase e compostos fenólicos são de grande importância nos processos anatômicos e fisiológicos que envolvem os métodos de propagação como enxertia e estaquia. Segundos os mesmos autores, a enzima peroxidase está envolvida em muitas reações metabólicas, na síntese de lignina, que é fundamental no desenvolvimento e rigidez dos tecidos, degradação dos peróxidos, na liberação de hidrogênio e oxigênio.

ZUFFELLATO-RIBAS & RODRIGUES (2001) relatam que a atividade da peroxidase aumenta durante a fase de crescimento vegetativo, onde os compostos fenólicos de pequeno peso molecular poderiam servir como substrato para a peroxidase, por esse motivo, quando aumenta a atividade da peroxidase ocorre o aumento de compostos fenólicos de peso molecular maior e diminuição dos compostos fenólicos de peso molecular menor. Segundo os mesmos autores, a presença da peroxidase associada à presença de compostos fenólicos são essenciais nos processos de desenvolvimento e atividades de regeneração de tecidos nos vegetais.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos e nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que a melhor época do ano para a propagação vegetativa da pinheira, graviroleira e atemoeira, se dá no verão, apresentando melhores resultados quando comparado com os resultados do inverno. As melhores concentrações de substâncias co-fatoras, como açúcares, aminoácidos totais e atividade da enzima peroxidase ocorrerão no verão.

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.
- ARRAIS, I.G. ALMEIDA, J.P.N; DANTAS, L. L. G.R; SILVA, F.S.O; SILVA, C.C; MENDONÇA, V. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. *Revista de Ciências Agrárias*. v. 39, n.2, p. 234-241, 2016.
- BOTIN, A.A; CARVALHO, A. Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, vol. 13, n. 1, p. 83-96, 2015.
- BETTIOL NETO, J.E. Conservação de pólen de anonas comerciais. **Dissertação de Mestrado (Agronomia)**. Instituto Agronômico, Campinas, Brasil. 92 p. 2008.
- CAMARGO, C.M.M.S; KAVATI, R. Observações preliminares sobre o desenvolvimento vegetativo da frutido-conde (*Annona squamosa* L.) sobre diferente porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, p.225. 1996.
- 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. KESRTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas de frutíferas de clima temperado**. 2ed. Pelotas, Editora Gráfica UFPEL, p.41-125, 1995.
- 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 pratices. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1977p, 1997.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation**. New Jersey, Prentice – Hall, 780, 2011.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: F. Bastos, p.485, 1966.
- KAVATI, R. Apostila do curso sobre a cultura da fruta-do-conde. (mimeogr.) Campinas – SP. 1998, p.15.
- LONE, A.B; LÓPEZ, E.L; ROVARIS, S.R.S; KLESENER, D.F; HIGASHIBARA, L; ATAÍDE, L.T; ROBERTO, S.R. Efeito do AIB no enraizamento de estacas herbáceas do portaenxerto de videira VR 43-43 em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 599-604, 2010.
- NACATA, G.; ANDRADE, R.A.D.; JASPER, S.P; PRATA, R.S. Propagação de variedades de caramboleira por estaquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 36, n. 1, p. 248-253, 2014.
- ONO, E.O.; RODRÍGUEZ, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 83p. 1996.
- PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Propagação vegetativa e *Aloysia triphylla* (L’Hér.) Britton em função da concentração de AIB e do comprimento das estacas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s. , v. 16, n. 1, p. 25-31, 2014.
- POP, T. I.; PAMFIL, D.; BELLINI, C. Auxin control in the formation of adventitious roots. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanica Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v. 36, n. 1, p.307-316, 2011.
- ROSA, G.G; ZANANDREA, I; MAYER, N.A; BIANCHI, V.J. O estado nutricional das plantas matrizes e o uso de AIB interferem no enraizamento de estacas de *Prunus spp*. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.26, n.2, p.174-190, 2017.
- SCALOPPI JUNIOR, E.J. MARTINS, A. B.G. Estaquia em Anonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 36, edição especial, p. 147-156, 2014.
- 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.
- VÁLIO, I.F.M. Auxinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. 2ed. Piracicaba, EPU/EDUSO, p.39-73.1979.
- VÉRAS, M.L.M.; MENDONÇA, R.M.N.; RAMIRES, C.M.C.; SILVA, S.M. PEREIRA, W.E. Efeito de ethephon e ácido indolbutírico na propagação de cajazeira via estaquia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 47, n. 4, p. 416-423, 2017.
- VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. (Eds). **Introdução á fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, p.79-104. 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 719p. 2013.

ZANÃO, M.P.Z; ZANÃO JÚNIOR, L.A; GROSSI, J.A.S; VANZELLA, E; VILLA, F. Região de retirada da estaca e substrato na propagação vegetativa de roseira de vaso. **Ornamental Horticultura**. v. 22, n. 1, p. 58-62, 2016.

ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. **Interação entre auxinas e co-fatores do enraizamento na promoção do sistema radicular, em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 150f. Tese (Doutorado em Botânica) UNESP/IBB, Botucatu. 1997.

ZUFFELLATO-RIBAS, C.K.; RODRIGUES, J.D. **Estaquia: Uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. EUFPR, p.39. Curitiba, 2001.

Recebido em 15 de maio de 2019

Aceito em 26 de junho de 2019

REVISTA AGRÁRIA ACADÊMICA É INDEXADA NO ERIH PLUS

O Índice Europeu de Referência (ERIH PLUS) foi criado e desenvolvido por pesquisadores europeus sob a coordenação do Comitê Permanente da Fundação Européia de Ciência (ESF). As listas do ERIH foram publicadas pela primeira vez pelo ESF em 2008, enquanto listas revisadas foram disponibilizadas em 2011-2012. Em 2014, a responsabilidade pela manutenção e operação do ERIH foi transferida para o NSD – Centro Norueguês para Dados de Pesquisa.



A página da Revista Agrária Acadêmica no ERIH pode ser acessada no link erihplus/periodical/agrariacad.

REVISTA AGRÁRIA ACADÊMICA É INDEXADA NO LATINDEX

Temos a satisfação de informar que a **Revista Agrária Acadêmica/Agrarian Academic Journal** foi indexada no Sistema **Latindex** – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.



Mais informações no Link latindex.org/latindex/ficha/agrariacad.