

EFEITO DO SUBSTRATO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE GOIABEIRA PELO MÉTODO DE ALPORQUIA.

Arthur Astuti Dantas, Maíra Tiaki Higuchi, Luana Tainá Machado Ribeiro, Gabriel Danilo Shimizu, Guilherme Suzano Beraldeli da Costa, Alison Fernando Nogueira, Cláudio Medeiros da Silva

RESUMO

A obtenção de mudas de goiabeira pelo método de alporquia não é uma prática muito comum, porém, apresenta diversas vantagens em relação aos outros métodos de propagação vegetativa, podendo ser uma alternativa à estaquia. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dois substratos, e duas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de goiabeira utilizando o método de alporquia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2 (duas concentrações de AIB e dois tipos de substratos), composto de quatro tratamentos e sete repetições. Foram realizados alporques em ramos vigorosos e uniformes de plantas de goiabeira, utilizando-se como substratos a vermiculita e o Tropstrato®. Aplicou-se o AIB com o auxílio de um pincel nas concentrações de 0 e 2.000 mg L⁻¹. As variáveis analisadas foram: porcentagem de enraizamento (% ENR); porcentagem de calejamento (% CAL); número de raízes (NR); comprimento da maior raiz (CR) e volume radicular (VR). Foi observada diferença significativa apenas para o fator dose, no qual a concentração de 2.000 mg L⁻¹ de AIB proporcionou um CR de 6,56 cm e um VR de 39,86 mL, um acréscimo de 52,2% e 69,1%, respectivamente. Conclui-se que a aplicação do regulador de crescimento estimulou o desenvolvimento radicular em alporques de goiabeira da cultivar ‘Kumagai’.

Palavras-chave: mudas, precocidade, propagação, *Psidium guajava* L.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.), pertence à família Myrtaceae e tem como centro de origem a América tropical. Seu fruto é muito apreciado no Brasil tanto para o consumo *in natura*, como na forma processada (OLIVEIRA et al, 2012). A produção de goiaba no território brasileiro é de 578 mil toneladas, em uma área de aproximadamente 21,5 mil hectares. O estado de São Paulo se destaca por ser o maior produtor, seguido de Pernambuco e Bahia (IBGE, 2018).

A obtenção de uma alta produção de goiaba está relacionada com o nível de tecnologia empregado, dentre eles a qualidade da muda na implantação dos pomares é essencial (MARTINS; HOJO, 2009). O método de propagação vegetativa é o mais viável, pois possibilita maior uniformidade, precocidade de produção e a manutenção das características genéticas das plantas matrizes, minimizando as limitações decorrentes da propagação via sementes (HARTMANN et al., 2011).

Dentre os métodos de propagação destaca-se a alporquia, que consiste no enraizamento de uma porção do ramo ainda conectado à planta-matriz, dessa forma,

proporciona alto percentual de enraizamento, além de ser um dos métodos mais simples, com a vantagem de não necessitar de casa de vegetação equipada com sistema de nebulização, podendo ser uma boa alternativa para a formação de mudas de goiaba (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Uma das formas mais comuns de induzir o enraizamento é a partir da aplicação de reguladores de crescimento. O regulador mais utilizado para esta finalidade é o ácido indolbutírico (AIB), pois possibilita a aceleração e a uniformidade no processo de enraizamento, além de possibilitar o maior número e qualidade das raízes formadas. Deste modo, o uso de reguladores de crescimento, é um dos fatores mais determinantes tratando-se de enraizamento, pois, o uso do mesmo torna-o mais eficiente (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Outro fator que também deve ser levado em consideração é a escolha do substrato, pois trata-se do local onde as raízes irão se desenvolver, estando relacionado com a disponibilidade de água, oxigênio e nutrientes. O que define a qualidade do substrato são as suas características físico químicas, a baixa densidade, a alta porosidade, a boa capacidade de retenção de água e de troca catiônica, bem como as quantidades ideais de nutrientes presentes (LIMA et al., 2010). Portanto, o substrato ideal é aquele que proporciona as condições ideais para que ocorra o bom desenvolvimento do sistema radicular, garantindo uma muda de qualidade (DUTRA et al. 2012).

No entanto, há uma escassez de estudos envolvendo o método de alporquia em goiabeira, necessitando de mais investigações científicas relacionadas ao tema. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dois substratos, e duas concentrações de AIB no enraizamento de goiabeira utilizando o método de alporquia.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em abril de 2019 no pomar didático da Universidade Filadélfia campus Palhano (UniFil), situado nas coordenadas 23°21'44.29"S e 51°12'00.25"W, no município de Londrina-PR, com altitude de 570 m e clima cfa (subtropical com verão quente), conforme a classificação de Köppen.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2, sendo dois substratos (vermiculita e Tropstrato®) e duas concentrações de AIB (0 e 2.000 mg. L⁻¹), composto de quatro tratamentos e sete repetições, totalizando 28 alporques.

As plantas utilizadas neste estudo foram oriundas de mudas obtidas a partir de estaquia, sendo a cultivar utilizada, a 'Kumagai'. Foram selecionadas árvores-matrizes homogêneas, de dois anos de idade e em pleno desenvolvimento produtivo. A metodologia empregada para a realização dos alporques foi baseada no trabalho realizado por Trevizani et al. (2011).

Foram selecionados e identificados os ramos vigorosos, distribuídos nos quadrantes da copa. Na região escolhida para a realização do alporque, foi feito o anelamento da casca de cerca de dois centímetros de largura, com o auxílio de um canivete. Após a retirada do anel, foi aplicada imediatamente a solução de AIB utilizando-se um pincel.

Antes da realização dos alporques, foi preparada a solução hidroalcoólica de AIB a partir da pesagem de 0,2 g de AIB 99,9% (Sigma®) em uma balança semi-analítica, e em seguida foi dissolvido em 50 mL de álcool (P.A.). Após a dissolução completa, o volume foi

completado para 100 mL com água destilada, obtendo-se a concentração de 2.000 mg L⁻¹ de AIB.

Após a aplicação do regulador vegetal, a região do alporque foi rapidamente envolvida com o saco plástico transparente contendo o substrato umedecido, aproximadamente 200 mL de substrato, proporcionando a cobertura de cinco centímetros acima e cinco centímetros abaixo do anel. Em seguida as extremidades do alporque foram fechadas com o auxílio de barbante e fita adesiva para a vedação.

Para manter o substrato úmido, foram realizadas irrigações a cada três dias, a partir da aplicação de 20 mL de água através de uma seringa. Foram necessárias adaptações à metodologia, pois foi observada uma perda significativa de água dos alporques, essa perda pode ter ocorrido devido à baixa umidade relativa do ar, acarretando no aumento da evaporação de água do substrato.

Decorridos 100 dias após a confecção dos alporques, estes foram separados das plantas-matrizes por meio de um corte realizado a cerca de cinco centímetros abaixo do local de anelamento, e em seguida foram conduzidos ao laboratório, para a remoção do plástico, limpeza e posterior análise.

No laboratório, o plástico envolvendo os alporques foi retirado e o substrato foi cuidadosamente removido em água corrente, para a limpeza das raízes. Na sequência as raízes foram secas superficialmente utilizando-se papel toalha e, em seguida, avaliaram-se as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (% ENR); porcentagem de calejamento (% CAL); número de raízes (NR); comprimento da maior raiz em cm (CR) e volume radicular em mL (VR).

Os dados coletados foram submetidos às análises de variância ($p < 0,05$) pelo Teste F. As pressuposições de normalidade dos erros, homogeneidade das variâncias e independência dos erros foram testadas por Shapiro-Wilk, Bartlett e Durbin-Watson ($p > 0,05$), respectivamente. Quando corrompido uma das pressuposições da análise de variância os dados foram transformados pela metodologia de Box-Cox (1964) e novamente submetidos aos testes dos pressupostos. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a aplicação de AIB influenciou positivamente na viabilidade de alporques de goiabeira, cultivar ‘Kumagai’, independentemente dos substratos utilizados. No entanto, não foi observado efeito de interação entre os tipos de substratos e a aplicação de diferentes concentrações de AIB (Tabela 1). Como no presente estudo, também não foram relatados efeito significativo da interação entre esses fatores em experimento realizado em alporques de *Spondias tuberosa* L. e *Litchi chinensis* (DUTRA et al., 2012; SOUZA et al., 2016). Para as variáveis analisadas, observou-se efeito significativo apenas para o fator dose, não apresentando diferença entre os substratos (Tabela 1).

Tabela 1 - *p*-valor do teste F da análise de variância para as variáveis: diâmetro do caule (DC); comprimento da maior raiz (CR); porcentagem de calejamento (% CAL); volume radicular (VR); número de raízes (NR) e porcentagem de enraizamento (% ENR) de alporques de goiabeira, cultivar Kumagai, submetidos a dois substratos e duas concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Londrina-PR, 2019.

Substrato	CR (cm)	% CAL	VR ¹ (mL)	NR ¹	% ENR ¹
Vermiculita	5,45	51,43	30,57	4,21	43,57
Tropstrato®	5,41	51,57	32,86	3,71	40,86
Dose (mg L ⁻¹)					
2.000	6,56*	57,29	39,86*	4,93	49,43
0	4,31	45,71	23,57	3,71	35,00
Substrato (A)	0,9668	0,9817	0,2413	0,7339	0,6528
Dose (B)	0,0375	0,0731	0,0021	0,2034	0,0635
A x B	0,9000	0,9817	0,0733	0,9049	0,5153
CV (%)	49,56	31,71	13,74	28,86	19,24

* indicam diferença pelo teste F ($p < 0,05$). ¹Dados transformados pelo método de Box-Cox (1964).

Neste trabalho, avaliou-se o efeito da vermiculita e do Tropstrato®, porém, não foi observada diferença significativa entre esses dois substratos para o enraizamento de alporques de goiabeira (Tabela 1). Esse resultado demonstra que, nas condições em que o trabalho foi conduzido, a goiabeira apresentou grande plasticidade adaptativa, podendo as suas mudas, serem propagadas em ambos os substratos. Dessa forma, os dois proporcionaram condições ideais para o bom crescimento e desenvolvimento do sistema radicular dos alporques realizados.

Segundo Zietemann e Roberto (2007), a vermiculita apresenta como principais vantagens à facilidade de obtenção, uma vez que é um substrato comercial, além das características fitossanitárias e físicas, como boa retenção de umidade e porosidade. Por sua vez, de acordo com informações do fabricante, o Tropstrato® é composto por casca de pínus, turfa, vermiculita expandida e enriquecida com macro e micronutrientes. Um substrato de qualidade é aquele que fornece condições ideais para um bom crescimento radicular, como porosidade e capacidade de retenção de água (BOECHAT et al., 2010).

De acordo com Gomes e Krinski (2018), a diferença mais evidente entre esses dois substratos é a disponibilidade de nutrientes, uma vez que, a vermiculita é um substrato inerte. Esses dois autores, avaliando a viabilidade da propagação vegetativa de *P. crassinervium* utilizando como substratos a vermiculita e o Tropstrato®, concluíram que o segundo, promoveu maior porcentagem de enraizamento, brotação e retenção de folhas, bem como menor mortalidade em comparação com a vermiculita. O melhor desempenho pode ser atribuído às suas características físico-químicas, como a presença de matéria orgânica, quantidade suficiente de cargas iônicas, porosidade e retenção de umidade satisfatória, em comparação com a vermiculita pura (ZIETEMANN; ROBERTO, 2007; GOMES; KRINSKI, 2016).

Contudo, quando se trata de alporquia, os aspectos nutricionais não são fatores cruciais para o melhor desempenho do enraizamento, pois o substrato não precisa necessariamente ser uma fonte de nutrientes até o estabelecimento do sistema radicular (JANICK, 1966). Como a planta a ser propagada permanece ligada à planta-mãe, ocorre um fluxo contínuo de água e de

nutrientes, e essa nutrição equilibrada da matriz favorecerá a formação de raízes (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Na literatura há vários trabalhos avaliando o efeito de diferentes substratos na propagação vegetativa de frutíferas, relatando também não haver diferença significativa entre eles, corroborando com os resultados encontrados neste estudo. Dutra et al., (2012), estudando o efeito da aplicação de AIB e diferentes tipos de substratos, como o Bioplant®, vermiculita e bagaço de cana, na propagação de umbuzeiro por alporquia, chegaram a conclusão que as mudas podem ser satisfatoriamente produzidas nos três tipos de substrato estudados. Souza et al. (2016), avaliaram o uso de bioestimulante e dois tipos de substratos, Plantmax® e húmus, na propagação da licheira, via alporquia, também não observaram diferença, podendo as mudas serem produzidas nos dois substratos avaliados.

Tanto o Tropstrato®, quanto a vermiculita são substratos comuns e acessíveis para a produção de mudas, sendo importante a avaliação dos mesmos no processo de enraizamento. A escolha dos substratos deve ser ponderada, de acordo com as características já mencionadas e com a realidade do viveirista, uma vez que nenhum mostrou ser superior ao outro em relação às principais variáveis analisadas.

Foi observada diferença significava apenas para as variáveis comprimento da maior raiz e volume radicular para o fator dose, obtendo-se os melhores resultados na concentração de 2.000 mg L⁻¹ (Tabela 1). A escolha dessa dosagem foi determinada com base nos trabalhos que relataram que a aplicação de 2.000 mg L⁻¹ de AIB proporcionam as melhores características de enraizamento em estacas de goiabeira (COSTA JR; SCARPARE FILHO; BASTOS, 2003; ZIETEMANN; ROBERTO, 2007; YAMAMOTO et al., 2010; SANTORO et al., 2010; COSTA et al., 2010). Sabe-se que o processo de enraizamento tanto em estacas quanto em alporques é semelhante, uma vez que, o alporque pode ser considerado uma estaca ainda preso à planta mãe.

De acordo com Fachinello; Hoffmann e Nachtigal (2005), o teor adequado de auxina exógena para o estímulo do enraizamento depende da concentração existente no tecido. Entretanto, o estímulo ao enraizamento se dá até uma determinada concentração, diferindo para cada espécie, a partir da qual o efeito passa a ser inibitório (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

Tanto a variável porcentagem de enraizamento quanto de calejamento, não apresentaram diferença significativa para os diferentes substratos e doses de AIB, sendo observada a maior formação de calos do que de raízes (Tabela 1). Segundo Lins et al. (2015), o percentual de enraizamento inferior a 100% se deve a presença de alporques com apenas calos ou ausência de calos e raízes, não sendo observada a morte dos alporques.

Esse resultado pode ser devido ao fato do experimento ter sido implantado no mês de abril (outono), não sendo o período mais adequado para a realização dos alporques. De acordo com Hartmann et al. (2011), o período mais indicado é o início da primavera até o final do verão, pois o aumento da temperatura favorece a divisão celular e há ótima síntese e armazenamento de carboidratos, estimulando a formação de raízes. Além disso, nesse período, há um balanço hídrico favorável, com alta precipitação e alta umidade. Por outro lado, as baixas temperaturas diminuem o metabolismo, levando a menor produção de brotos e maior tempo para o enraizamento, ou mesmo não fornece as condições adequadas para o desenvolvimento e crescimento radicular. Zietemann e Roberto (2007) obtiveram os melhores resultados no verão, uma vez que, para as condições locais, o inverno um pouco mais prolongado que as regiões tropicais, resultam em um início do crescimento ativo das

goiabeiras somente a partir de setembro, onde, no verão, os ramos se encontram bem desenvolvidos e com material de reserva disponível, possibilitando melhor enraizamento.

Segundo Hartmann et al. (2011), o período entre maio e julho, período que coincide com esse experimento, foram os meses em que houveram menor enraizamento e maior formação de calos, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. Segundo esses autores, esse resultado pode indicar que a formação de raízes em alporques é independente da formação de calos ou a presença de calo não é um precursor na formação de raízes, tanto é, que são eventos que ocorrem independentemente um do outro. Assim, pode-se inferir que o desempenho dos alporques nos meses de maio a julho pode representar um custo metabólico para a planta, proporcionando menor formação de raízes e intensa formação de calos.

Zietemann e Roberto (2007) observaram que estacas de goiabeiras ‘Paluma’ e ‘Século XXI’ coletadas no verão apresentaram 22,50% de calejamento e 52,25% de enraizamento, e 41,25% de calejamento e 41,5% de enraizamento, respectivamente, concluindo que o verão é a época mais indicada para a propagação da goiabeira. Como o experimento não foi implantado no período mais recomendado, foram observadas porcentagens de calejamento superiores aos encontrados por Zietemann e Roberto (2007) e por Costa et al. (2010) na cultivar ‘Pedro Sato’ (39,6%). As porcentagens de enraizamento observadas foram inferiores das encontradas por Costa Jr; Scarpore Filho e Bastos. (2003), que observaram 57,63% de enraizamento na cultivar ‘Kumagai’, provavelmente devido às condições ambientais já discutidas anteriormente. Por outro lado, foram superiores aos resultados obtidos por Yamamoto et al. (2010), que encontraram 35% e 22% de enraizamento na cultivar ‘Século XXI’, quando veiculados em álcool e talco, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado devido ao fato de que na propagação por alporquia, o desenvolvimento das raízes é auxiliado pelo anelamento do ramo que impede que os carboidratos, hormônios e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas, sejam translocados em direção a raiz da planta, sendo concentrados logo acima da lesão favorecendo a indução do enraizamento e o crescimento de raízes, além de contribuir para a formação de calos (SIQUEIRA, 1998).

A variável número de raízes por alporque também não apresentou diferença significativa para os diferentes substratos e doses de AIB (Tabela 1). O número de raízes variou de 3,71 a 4,93, valores aproximados dos encontrados por Zietemann e Roberto (2007), que observaram média de 2,41 e 4,0 para as cultivares ‘Século XXI’ e ‘Paluma’, respectivamente. Por outro lado, os valores encontrados foram inferiores aos relatados por Yamamoto et al. (2010), Costa Jr; Scarpore Filho; Bastos. (2003) e Santoro et al. (2010).

A concentração de 2.000 mg L⁻¹ de AIB favoreceu o aumento do comprimento da maior raiz, bem como do volume radicular em alporques de goiabeira cultivar ‘Kumagai’, proporcionando um acréscimo de 52,2% e 69,1%, respectivamente (Tabela 1). A média do comprimento da maior raiz encontrada foi de 6,56 cm com a aplicação de 2.000 mg L⁻¹ de AIB, valor aproximado do encontrado por Yamamoto et al. (2010), que relataram comprimento de 7,03 e 6,54 cm em estacas de goiabeira tratadas com 2.000 mg L⁻¹ de AIB veiculadas em álcool e talco, respectivamente. No entanto o valor encontrado foi inferior ao relatado por Zietemann e Roberto (2007), que observaram comprimento de 12,25 e 10,60 cm na cultivar ‘Paluma’ e ‘Século XXI’, respectivamente. E superior ao encontrado por Santoro et al. (2010), que obtiveram comprimentos variando de 0,93 e 1,07 cm. Em ambos os trabalhos também foi utilizada a concentração de 2.000 mg L⁻¹ de AIB.

Segundo Zietemann e Roberto (2007), a emissão de raízes em maior número e comprimento é fundamental quando o objetivo é a produção de mudas em escala comercial, visto que esses fatores são fundamentais na constituição dos pomares. Além disso, o sistema radicular bem formado aumenta a área de solo a ser explorada, favorecendo a absorção de nutrientes e água, o que proporciona um melhor desenvolvimento da muda quando levada a campo (CARVALHO JR et al., 2009). Como comprovado nesse estudo, o volume radicular também é favorecido pelo uso do regulador de crescimento, segundo Franco et al. (2005), o maior volume é indispensável para garantir a instalação bem-sucedida do pomar, pois aumenta a taxa de fixação e sobrevivência das plantas no campo.

Há trabalhos que relatam melhor taxa de enraizamento em alporques de goiabeira em concentrações variando de 150 mg L⁻¹, 5.000 mg L⁻¹ e até 10.000 mg L⁻¹ de AIB (SHARMA; SHARMA; SHARMA, 1991; SINGH; MAHATO, 2016; GILANI et al., 2019). Os diferentes resultados podem estar relacionados, não apenas às cultivares utilizadas, mas também a natureza dos substratos, formas de aplicação do regulador de crescimento e das condições ambientais envolvidas no experimento. Sendo assim, são necessários mais estudos envolvendo o método de alporquia na cultura da goiaba.

CONCLUSÕES

- Não houve diferença significativa entre a vermiculita e o Tropstrato® para as variáveis analisadas.
- A concentração de 2.000 mg. L⁻¹ de AIB proporcionou o maior comprimento e volume radicular em alporques de goiabeira da cultivar ‘Kumagai’.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. **Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

BOECHAT, C. L.; TEIXEIRA, A. M.; COSTA, A. S. V.; SOUZA, A. P. S. B. Influência de substratos associados à adubação mineral sobre o crescimento inicial de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 19-25, 2010.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211-234, 1964.

CARVALHO JR, W. G. O.; MELO, M. T. P.; MARTINS, E. R. Comprimento da estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2199-2202, 2009.

COSTA JR., W. H.; SCARPARE FILHO, J. A.; BASTOS, D. C. Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 301-304, 2003.

COSTA, E.; GOMES, V. A.; SILVA, P. N. L.; PEGORARE, A. B.; SALAMENE, L. C. P. Produção de mudas de goiabeira por estaquia em diferentes recipientes e substratos. **Agrarian**, v. 3, n. 8, p. 104-110, 2010.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 424-429, 2012.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRAGHIROLI, L. F.; LEAL, R. M.; PEREZ, E.; ROMUALDO, L. M. Uso da poda e de diferentes diâmetros de alporques sobre o desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de mudas de licheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 491-494, 2005.

GILANI, S. A. Q.; SHAH, K.; AHMED, I.; BASIT, A. Influence of indolebutyric acid (IBA) concentrations on air layerage in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Sufeda. **Pure and Applied Biology (PAB)**, v. 8, n. 1, p. 355-362, 2019.

GOMES, E. N.; KRINSKI, D. *Piper crassinervium* Kunth vegetative propagation: influence of substrates and stem cuttings positions. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 11, n. 3, p. 51-59, 2018.

GOMES, E. N.; KRINSKI, D. Propagação vegetativa de *Piper umbellatum* L. (Piperaceae) em função de substratos e comprimentos de estacas. **Scientia Agraria**, v. 17, n. 3, p. 31-37, 2016.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

IBGE (Ed.). Produção Agrícola: Lavoura Permanente. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/15/11954>>. Acesso em: 8 abr. 2020.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. 1 ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1966. 485 p.

LIMA, J. F.; SILVA, M. P. L.; TELES, S.; SILVA, F.; MARTINS, G. N. Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá (*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 2, p. 163-167, 2010.

LINS, L. C. R.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. The lychee tree propagation by layering. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 480-487, 2015.

MARTINS, A. B. G.; HOJO, R. H. **Propagação da goiabeira**. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A. de; AMORIM, D. A. de. (Ed.). *Cultura da goiaba: do plantio à comercialização*. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 2009. v. 2, p. 399-406.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T.; LIMA JÚNIOR, A. F.; ROSA, S. R. A. Cultivo da goiabeira: do plantio ao manejo. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, 2012.

SANTORO, P. H.; MIKAMI, A. Y.; SOUZA, S. G. H.; ROBERTO, S. R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 289-294, 2010.

SHARMA, R. S.; SHARMA, T. R.; SHARMA, R. C. Influence of growth regulators and time of operation on rooting of air layering in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda. **Orissa Journal Horticulture**, v. 19, p. 41-45, 1991.

SINGH, K. K.; MAHATO, S. Influence of indol-3-butyric acid (IBA) and various time on rooting of guava (*Psidium guajava* L.) air layering. **Journal of Plant Development Sciences**, v. 8, n. 4, p. 193-196, 2016.

SIQUEIRA, D. L. **Produção de mudas frutíferas**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. p. 74.

SOUZA, J. M. A.; LEONEL, S.; REIS, L. L.; FERRAZ, R. A.; GONÇALVES, B. H. L. Biostimulant and substrates on litchi tree propagation by air layering. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 1, p. 122-128, 2016.

TREVIZANI, J. H.; RODRIGUES, R. R.; SÁ, L. V.; PEREIRA, S. M. A.; COELHO, R. I. Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. **Anais do 15º encontro latino Americano de iniciação científica e 11º encontro latino Americano de pós-graduação**, p. 1-5, 2011.

YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1037-1042, 2010.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. 'Paluma' e 'Século XXI'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007.