Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Propagação vegetativa de Romãzeira	(Punica granatum L.)
------------------------------------	----------------------

Antonio Flávio Arruda Ferreira

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Antonio Flávio Arruda Ferreira Engenheiro Agrônomo

Propagação vegetativa de Romãzeira (Punica granatum L.)

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. JOÃO ALÉXIO SCARPARE FILHO

Co-orientador:

Profa. Dra. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Tese apresentada para obtenção do título Doutor em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação DIVISÃO DE BIBLIOTECA — DIBD/ESALQ/USP

Ferreira, Antonio Flávio Arruda

Propagação vegetativa de Romãzeira ($Punica\ granatum\ L.$) / Antonio Flávio Arruda Ferreira. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.

79p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Romã 2. Lythraceae 3. Estaquia 4. Alporquia I. Título

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais que sempre me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, paciência e serenidade para passar por mais essa etapa de minha vida. Agradeço à minha mãe Patrícia e ao meu pai Rodrigo por acreditarem no meu futuro e sempre me apoiarem em minhas decisões. À minha irmã Maria pela confidencia e amor.

A ESALQ pela oportunidade de estudo e pelo ensino. Ao meu orientador João Aléxio Scarpare Filho pelo aceite de orientação e pela oportunidade de crescimento intelectual.

A UNESP – Ilha Solteira, pela liberação das áreas e laboratórios, e aos funcionários pela ajuda na instalação e condução dos experimentos. A minha co-orientadora e mãe adotiva Aparecida Conceição Boliani por me aceitar como seu último orientado de doutorado, por todo conhecimento que me proporcionou, por todas as oportunidades de melhorar e aprender que me ofereceu e por toda a ajuda durante as instalações dos experimentos, avaliações e correções, sou grato também pelos puxões de orelhas e principalmente por confiar em mim em todas as etapas do meu crescimento acadêmico.

A Prof. Dra. Gláucia Amorim Faria e ao Prof. Dr. Bruno Ettore Pavan pelo suporte estatístico.

Sou imensamente grato as minhas amigas de coração Laís Honorato Monteiro e Marcela Sant'tanna Cordeiro da Silva, por toda convivência, ajuda e amor fraterno que criamos, nossos momentos de nervosismo, nossas angustias e nossos sucessos.

A meus amigos de Ilha Solteira, em especial a nossa equipe de pesquisa PdFruti (Carlos Evangelista, Gabriela Ferreira, Izabela Militão, Mariane Forte e Maria Gabriela Rodrigues), pela amizade, companheirismo e animação nos momentos de trabalho.

A Sr. Antonio Tuguimoto (*in memoriam*) e família por ter aberto as porteiras de sua propriedade para que os experimentos fossem realizados e por todo apoio durante os dias de serviço. A Engenheiro Agrônomo Carlos Suyama pelos direcionamentos e pelo apoio de campo.

Pelas amizades que fiz em Piracicaba, principalmente a família morfogênese Rafaela, Gabriela e Eveline, pela amizade e pelas risadas no período que passamos juntos.

Aos amigos e seus familiares que sempre estiveram comigo nos momentos de alegria e de tristeza: Jéssica Miranda, Luan Scatolin, Andréia Schimdt, Douglas Barboza, Danilo Santiago, Mirian Verônica, Andressa Paulino, Tatiane Tamiko, Ricardo Vissotto, Kássia e Vinícios.

Por tudo, sou muito grato.

SALMO 86

"Inclina, SENHOR, os teus ouvidos, e ouve-me, porque estou necessitado e aflito. Guarda a minha alma, pois sou santo: ó Deus meu, salva o teu servo, que em ti confia. Tem misericórdia de mim, ó Senhor, pois a ti clamo todo o dia.

Alegra a alma do teu servo, pois a ti, Senhor, levanto a minha alma.

Pois tu, Senhor, és bom, e pronto a perdoar, e abundante em benignidade para todos os que te invocam.

Dá ouvidos, Senhor, à minha oração e atende à voz das minhas súplicas.

No dia da minha angústia clamo a ti, porquanto me respondes.

Entre os deuses não há semelhante a ti, Senhor, nem há obras como as tuas.

Todas as nações que fizeste virão e se prostrarão perante a tua face, Senhor, e glorificarão o teu nome.

Porque tu és grande e fazes maravilhas; só tu és Deus.

Ensina-me, Senhor, o teu caminho, e andarei na tua verdade; une o meu coração ao temor do teu nome.

Louvar-te-ei, Senhor Deus meu, com todo o meu coração, e glorificarei o teu nome para sempre.

Pois grande é a tua misericórdia para comigo; e livraste a minha alma do inferno mais profundo.

Ó Deus, os soberbos se levantaram contra mim, e as assembleias dos tiranos procuraram a minha alma, e não te puseram perante os seus olhos.

Porém tu, Senhor, és um Deus cheio de compaixão, e piedoso, sofredor, e grande em benignidade e em verdade.

Volta-te para mim, e tem misericórdia de mim; dá a tua fortaleza ao teu servo, e salva ao filho da tua serva.

Mostra-me um sinal para bem, para que o vejam aqueles que me odeiam, e se confundam; porque tu, Senhor, me ajudaste e me consolaste."

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Classificação Botânica e Descrição da Planta	14
2.2 Origem e Distribuição Geográfica	15
2.3 Exigências Edafoclimáticas	16
2.4 Importância Econômica, Nutricional, Funcional, Uso e Pesquisa com Romãzeira	16
2.6 Produção de Mudas	19
2.6.1 Produção de Mudas pelo Método de Estaquia	23
2.6.2 Produção de Mudas pelo Método de Alporquia	26
3 ESTAQUIA EM ROMÃZEIRA: PERÍODOS DE COLETA, TIPOS DE ESTA CAULINARES E USO DE AIB	
Resumo	29
Abstract	29
3.1 Material e Métodos	30
3.2 Resultados e Discussão	32
3.3 Conclusão	44
4 ALPORQUIA EM ROMÃZEIRA: PERÍODOS DE INSTALAÇÃO, DIÂMETROS RAMOS E USO DE AIB	
Resumo	45
Abstract	45
4.1 Material e Métodos	46
4.2 Resultados e Discussão	49
4.3 Conclusão	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	59

RESUMO

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ROMÃZEIRA (Punica granatum L.)

No contexto atual de alimentos nutracêuticos, a romãzeira, frutífera exótica no Brasil, se destaca mundialmente pelo alto poder antioxidante e propriedades anti-inflamatórias, anticancerígenas e antidegenerativas, com pesquisas recentes e produtos disponibilizados no mercado farmacêutico e alimentício. Para aumentar a oferta do produto no mercado consumidor a implantação de cultivos comercias é a primeira etapa do processo. Porém, para o bom desenvolvimento da cultura o uso de mudas de qualidade e com características agronômicas adequadas são primordiais. Almejando essas propriedades, a propagação, é o caminho mais utilizado na fruticultura para a produção de mudas com alto vigor e produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar os métodos de propagação por estaquia e alporquia para produção de mudas de romãzeira cv. Comum. Avaliou-se o uso de AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹) na formação de raízes adventícias em estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas de romazeira, nos períodos de inverno e primavera em ambiente com nebulização. Avaliou-se também, o uso de AIB nas concentrações de (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹), no enraizamento de alporques em ramos com 10 e 15 mm de diâmetros, nos períodos de inverno e primavera. Pode-se concluir que, em romazeira cv. Comum, o método de estaquia é mais eficiente com a utilização de estacas caulinares semi-lenhosas e lenhosas no período de inverno, não necessitando nesta época da aplicação de AIB para estimular a formação de raízes. O método de alporquia proporciona elevadas porcentagens de enraizamento tanto na primavera quanto no inverno. Alporques em ramos com diâmetro de 15,0 mm apresentam maior matéria seca de raízes quando comparados aos ramos de 10,0 mm de diâmetro. O uso de AIB em alporques influencia no comprimento e no número de raízes formadas. Os alporques realizados no inverno apresentam maior matéria seca de raízes. Os materiais usados para a contenção do substrato nos alporques, polietileno e papel alumínio, não interferem no enraizamento da romãzeira.

Palavras-chave: Romã; Lythraceae; Estaquia, Alporquia

ABSTRACT

VEGETATIVE PROPAGATION OF POMEGRANATE TREE (Punica granatum L.)

In the current context of nutraceutical foods, the exotic, fruitful pomegranate in Brazil stands out worldwide for its high antioxidant power and anti-inflammatory, anticancer and antidegenerative properties, with recent research and products available in the pharmaceutical and food market. To increase the supply of the product in the consumer market the implantation of commercial crops is the first stage of the process. However, for the good development of the crop the use of quality seedlings and with suitable agronomic characteristics are primordial. Targeting these properties, propagation, is the most used path in fruit growing for the production of seedlings with high vigor and productivity. The objective of this work was to evaluate the methods of propagation by cuttings and air-layerings for the production of pomegranate seedlings cv. Common. It was evaluated the use of AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹) in the formation of adventitious roots in herbaceous, semi-woody and woody piles of pomegranate, during winter and spring periods in the nebulized environment. It was also evaluated the use of AIB in the concentrations of (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹), in the rooting of air-layering in branches with 10 and 15 mm of diameter, in the winter and spring periods. It can be concluded that in pomegranate cv. Common, the cutting method is more efficient with the use of semi-woody and woody stem cuttings in the winter period and does not require the application of IBA to stimulate root formation at this time. The weeding method provides high rooting percentages in both spring and winter. Airlayerings in branches with a diameter of 15 mm show a higher dry matter of roots when compared to the branches of 10 mm in diameter. The use of AIB in air-layering influences the length and number of roots formed. The air-layering made in the winter present greater dry matter of roots. The materials used for the containment of the substrate in the air-layering, polyethylene and aluminum foil, do not interfere in the rooting of the pomegranate.

Keywords: Pomegranate; Lythraceae; Cuttings; Air-layering

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhe da planta (A), tronco (B), ramos adultos e juvenis (C) e folhas de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 2017. Fonte: Elaboração do próprio autor
Figura 2 – Detalhe da flor (A), fruto (B) e sementes com (C) e sem sarcotesta (D) de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 2017. Fonte: Elaboração do próprio autor
Figura 3 – Estacas herbácea (A), semi-lenhosa (B) e lenhosa (C) de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 201530
Figura 4 – Dados meteorológicos durante o período de inverno (A) e primavera (B). Ilha Solteira/SP, 2015. Fonte: Estação Meteorológica- UNESP Ilha Solteira31
Figura 5 – Estacas enraizadas (%) de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 201535
Figura 6 – Número de raízes e comprimento médio das raízes de estacas de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 2015
Figura 7 – Número de folhas e comprimento médio das brotações de estacas de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 2015
Figura 8 – Estacas semi-lenhosas tratadas com 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L-1 de AIB (A, B, C, D e E) e lenhosas (F, G, H, I e J) de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum no período de inverno. Ilha Solteira/SP, 2015
Figura 9 – Estacas lenhosas tratadas com 2000 mg L-1 de AIB de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum no período de inverno. Ilha Solteira/SP, 2015
Figura 10 – Pomar comercial de romã (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum utilizado para experimentos de alporquia. Presidente Prudente/SP, 2015
Figura 11 – Dados meteorológicos durante o período de inverno (A) e primavera (B). Presidente Prudente/SP, 2015. Fonte: Estação Meteorológica - INMET47
Figura 12 – Anelamento em ramos (A) e polietileno e esfagno utilizados para confecção dos alporques (B) em romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum envolvidos com polietileno transparente (C) e com papel alumínio (D). Presidente Prudente/SP, 201548
Figura 13 – Alporques de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (B, C, D, E e F) e 15 mm (H, I, J, K e L) e tratados com 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L-1, respectivamente no período de inverno. Alporques enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (A) e 15 mm (G) tratados com água destilada e envolvidos com polietileno transparente e alumínio no período de inverno. Presidente Prudente/SP, 2015

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição nutricional da parte comestível de frutos româzeira (Punica granatum L.). 18
Tabela 2 – Estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento médio das raízes (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) de estacas de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas, concentrações de AIB (mg L ⁻¹) e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015
Tabela 3 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento médio das raízes (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) de estacas de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015
Tabela 4 – Número de folhas (NF), número de brotações (NB), comprimento médio das brotações (CMB) e matéria seca das brotações (MSB) de estacas de româzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas, concentrações de AIB (mg L ⁻¹) e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015.
Tabela 5 – Número de folhas (NF), número de brotações (NB), comprimento médio das brotações (CMB) e matéria seca das brotações (MSB) de estacas de româzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015
Tabela 6 – Médias de alporques enraizados (AE), número (NR), comprimento médio (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) em relação aos tipos de ramos e concentrações de AIB em alporques de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum no período de inverno. Presidente Prudente/SP, 2015
Tabela 7 – Médias de alporques enraizados (AE), número (NR), comprimento médio (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) em relação aos tipos de ramos e concentrações de AIB em alporques de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum no período de primavera. Presidente Prudente/SP, 2015
Tabela 8 – Alporques de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos diâmetros do ramo (mm), concentrações de AIB (mg L ⁻¹) e períodos de instalação. Presidente Prudente/SP, 2015
Tabela 9 – Número de raízes (NR) em alporques de romãzeira (<i>Punica granatum</i> L.) cv. Comum em função dos diâmetros do ramo (mm) e períodos de instalação. Presidente Prudente/SP, 2015

1 INTRODUÇÃO

A romã (*Punica granatum* L.) é uma fruta exótica no Brasil que vem se destacando devido as suas características farmacológicas relacionadas aos compostos bioativos presentes. Seu cultivo é destinado à ornamentação, produção de frutos para consumo *in natura* ou produtos processados, como sucos, xaropes, vinho (grenadine) e geleias (SAROJ et al., 2008) entre outros.

O seu consumo vem ganhando enfoque principalmente pelos fitoconstituintes como os flavonóides, antocianinas, taninos, alcaloides e ácido ascórbico, que são substâncias citadas como promotoras de boa saúde (JARDINI; MANCINI FILHO, 2007; JARDINI, 2010; MENA et al., 2011; JAIN et al., 2011). Além das propriedades anti-inflamatórias (LANSKY; NEWMAN, 2007), anticancerígenas (ALBRECHT et al., 2004; LANSKY; NEWMAN, 2007), antioxidantes e antimicrobianas (OPARA; AL-ANI; AL-SHUAIBI, 2009; SINGH et al., 2012) atribuídas as diversas partes da planta de romãzeira.

Por sua rusticidade, adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas e frutificação durante todo o ano, o cultivo de romãzeira vem crescendo entre os pequenos produtores, que buscam mudas de cultivares com boas características agronômicas. Assim, os métodos de propagação devem ser estudados para melhorar as técnicas de produção de mudas, o manejo da cultura e também para preservação e manutenção das cultivares.

A produção de mudas de romãzeira pode ser realizada por sementes, estaquia, alporquia, enxertia e micropropagação, porém as mudas oriundas de sementes propiciam grande variabilidade genética e fenotípica das plantas no pomar (GREGORIOU; ECONOMIDES, 1992; BEN-YA'ACOV; MICHELSON, 1995; MOURA et al., 2007) além de demorarem de 4-5 anos para frutificar (ASHTON; BAER; SILVESRSTEIN, 2006) e não garantindo a obtenção de frutos de qualidade e produtividade (SINGH et al., 2012).

Devido à essa desuniformidade de produção, o emprego de métodos propagativos vem a ser uma via para superar esse problema, levando em conta diversas características agronômicas para a propagação, como a escolha de genótipos com produtividade, a resistência a patógenos, entre outras.

Dentre os métodos de propagação, a estaquia é um método que garante a seleção de genótipos superiores, maior número de mudas em menor espaço de tempo e a redução no período de juvenilidade. Segundo Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), a propagação por estaquia é o método mais comum utilizado para produção de mudas de româzeira e essa

técnica vem ganhando importância e se tornando viável com o uso exógeno de reguladores vegetais, o tipo de material e a coleta das estacas nos períodos ideais (NEVES et al., 2006; GRATIERI-SOSSELA; PETRY, NIENOW, 2008). Essas características quando adotadas são fatores determinante para o sucesso do método, influenciando positivamente o processo rizogênico (SASSO; CITADIN; DANNER, 2010; CHAGAS et al., 2012).

Outro método que ganha destaque quando ocorrem problemas na germinação de sementes e na formação de raízes em estacas, é a mergulhia aérea (alporquia), que pelo alto percentual de enraizamento e sua independência de infraestrutura permitindo que uma porção do ramo ainda conectado à planta-matriz desenvolva as raízes adventícias (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Para maior qualidade, uniformidade, velocidade e porcentagem de enraizamento à aplicação exógena de auxina desempenha um papel importante na indução desses primórdios radiculares (PIVETTA et al., 2012; SILVA et al., 2012) tanto em estacas quanto em alporques.

Esse grupo de reguladores vegetais é empregado na propagação de plantas frutíferas, ornamentais e arbóreas para melhorar o enraizamento e uniformidade do sistema radicular. E, o ácido indol-3-butírico (AIB), por se tratar de uma substância com maior fotoestabilidade, ação localizada e menor sensibilidade à degradação biológica, proporciona bons resultados para o enraizamento tornando-se a substância mais utilizada para este fim (PIVETTA et al., 2012; DUTRA et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os métodos de propagação por estaquia e alporquia para produção de mudas de romãzeira cv. Comum.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Classificação Botânica e Descrição da Planta

A romãzeira é uma frutífera exótica no Brasil, pertence à família Lythraceae (HUANG; SHI, 2002; GRAHAM et al., 2005), ao gênero *Punica* e com duas espécies distintas, a *Punica granatum* L., mais conhecida, comercializada e apreciada na alimentação humana e a *Punica protopunica* L., endêmica da ilha de Socotorá na Península Arábica (KUMAR, 1990; SILVA et al., 2013).

Árvore de porte médio (2-10,0 m) (Figura 1A), a romãzeira (*P. granatum* L.) possui tronco curto e casca fina, ramificado ou não (Figura 1B), com ramos de coloração acinzentada quando adulta e marrom-avermelhada quando juvenil (Figura 1C) (ASHTON; BAER; SILVESRSTEIN, 2006; LEVIN, 2006). Semidecídua e com copa arredondada, suas folhas são relativamente pequenas (3-7 cm), simples, glabras, coriáceas, opostas, oblogolanceoladas, com pecíolo pequeno e coloração verde-clara (Figura 1D) (HEPAKSOY et al., 2000; SINGH; SAMADIA; KINGSLY, 2006; HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009; OLIVEIRA et al., 2010).



Figura 1 – Detalhe da planta (A), tronco (B), ramos adultos e juvenis (C) e folhas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 2017. Fonte: Elaboração do próprio autor.

As flores são terminais ou axilares, isoladas ou agrupadas (2-3 flores), de coloração vermelho alaranjadas, brilhantes, com 4-8 pétalas e 4-6 cm de diâmetro, hermafroditas ou masculinas (Figura 2A). O fruto é uma baga (5-12 cm), globosa, com cálice proeminente, pericarpo liso e coriáceo, de coloração variando do branco ao vermelho intenso quando maduro, não climatérico, resistentes ao armazenamento e transporte (Figura 2B) (KADER; CHORDAS; ELYATEM, 1984; KUMAR, 1990; EL-KASSAS et al., 1998; ASHTON;

BAER; SILVESRSTEIN, 2006; OLIVEIRA et al., 2010; OMAIAA, 2011; HUMMER et al., 2012).

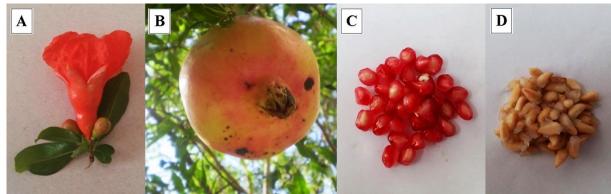


Figura 2 – Detalhe da flor (A), fruto (B) e sementes com (C) e sem sarcotesta (D) de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 2017. Fonte: Elaboração do próprio autor.

No interior dos frutos ocorre a formação de lóculos, membranas celulósicas com sabor adstringente, no qual estão inseridas as sementes, as quais não possuem endospermas, porém apresentam grandes cotilédones, sendo envolvidas por uma sarcotesta (arilo) comestível (Figura 2C e 2D), de coloração branca ao vermelho escuro, variando em sabor, sólidos solúveis, tamanho e dureza (KUMAR, 1990; OLIVEIRA et al., 2010).

2.2 Origem e Distribuição Geográfica

Originária do Oriente Próximo (Ásia Menor, Transcaucásia, Irã e Turquemenistão) (SÁNCHEZ-MONGE, 1974; MELGAREJO, 2012), a romãzeira, com o decorrer do tempo, difundiu-se e adaptou-se a diversas condições, desde climas tropicais e subtropicais (TRAPAIDZE; ABULADZE, 1989), temperadas (PUROHIT, 1982; LEVIN, 1995), até regiões de até 1800 m de altitude (SHARMA; SHARMA. 1990).

Seu cultivo se estende por toda a área do Mediterrâneo, sendo amplamente cultivada em toda a Índia e nas regiões mais secas do sudeste da Ásia, Malásia, Índias Orientais e na África tropical. Como planta exótica, é cultivada em diversos países, como Estados Unidos, México, Espanha e Brasil, devido, principalmente, a sua grande adaptabilidade às diversas condições edáfoclimáticas (ROBERT et al., 2010; MORZELLE, 2012).

Atualmente existe diversas cultivares de romãs obtidas, principalmente, da China, Índia, Paquistão, México e dos Estados Unidos. Essas cultivares são classificadas principalmente pelo sabor, teor de açúcar, tamanho e coloração do fruto, coloração da sarcotesta e dureza de suas sementes (BARROS, 2011b).

2.3 Exigências Edafoclimáticas

A romãzeira se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, desde áreas de climas tropicas e subtropicais, até regiões áridas e semi-áridas, sendo naturalmente adaptadas a regiões com invernos frios e verões quentes (WESTWOOD, 1993; MELGAREJO, 2000).

A temperatura ideal para o pleno desenvolvimento e crescimento da planta é de 35-38°C, mas é tolerante a baixas temperaturas, suportando até -12 °C e podendo ser cultivada até 1000 m de altitude (STOVER; MERCURE, 2007; ASERI et al., 2008; ROBERT et al., 2010).

As romãzeiras são tolerantes a seca e podem sobreviver a condições desérticas (ASERI et al., 2008; RODRÍGUEZ et al., 2012), porém, a produtividade e a qualidade dos frutos são afetadas quando a irrigação é insuficiente, necessitando de 1250-1500 mm anuais de água, bem distribuídos (LARUE, 1980; HEPAKSOY et al., 2000; STOVER; MERCURE, 2007), evitando estresse hídrico durante a frutificação inicial (STILL, 2006; MELLISHO et al., 2012).

Segundo Melgarejo (2003) e Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), a romãzeira tem elevada tolerância a solos salinos e se desenvolve em ampla variedade de solos, desde ricos em argila, terra preta até rochosos e arenosos. Porém, seu melhor desenvolvimento ocorre em solos férteis, profundos, francos, ricos em húmus e bem drenados (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000; STOVER; MERCURE, 2007).

A romãzeira é tolerante a solos com pH variando de 4,5-8,2, porém, Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), afirmaram que o melhor crescimento e desenvolvimento das plantas ocorre em solos com faixa de pH de 5,5-7,2.

2.4 Importância Econômica, Nutricional, Funcional, Uso e Pesquisa com Romãzeira

A romãzeira é cultivada em praticamente todos os continentes e os principais países produtores e consumidores dessa fruta são a Índia, China e Irã, seguidos da Turquia, Espanha, Tunísia e do Azerbaijão. Entretanto, nas últimas décadas, países como Estados Unidos, Israel, África do Sul, Peru, Chile e Argentina iniciaram o mercado de produção e comercialização dessa fruta (CAMBICI, 2011; DAY; WILKINS, 2011). A produção mundial em 2008 alcançou cerca de 1,8 milhões de toneladas de romã, sendo 83% desse montante provenientes da produção da Índia e do Irã (EFRESH, 2011). Segundo OMAIAA (2011), a área plantada

de romãzeiras alcança cerca de 108 hectares somente em Portugal, com produção média de 400 toneladas.

Segundo Suzuki (2016), a produção de romã no Brasil vem apresentando crescimento ascendente desde 2009 e, Barros (2011b), afirmou que o seu cultivo está sendo estudado com objetivo de inseri-la no mercado nacional de frutas e também no reaproveitamento das suas partes não comestíveis, devido a suas características nutricionais e funcionais.

Apesar de existirem registro de cerca de 3.000 cultivares, a cultivar Wonderful é a mais plantada mundialmente, principalmente na Califórnia (EUA), Chile e Israel (SEPÚLVEDA et al., 2000). No mercado nacional as principais cultivares encontradas são a Wonderful, Rubi e Comum.

Nos últimos 10 anos a produção de romã 'Comum' no Brasil ultrapassou, segundo Fraga (2013), o volume de 165 toneladas para 230 toneladas em 2011, dados esses obtidos pelo Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf). Donadio e Ruggiero (2015), afirmaram que o volume comercializado de romã, por meio de dados da Ceagesp de São Paulo, houve um acréscimo de 412 toneladas em 2011 para 582 toneladas em 2014. Em dezembro de 2016 a fruta alcançou preços médios de 16,63 R\$ kg⁻¹ (CEAGESP, 2017).

O crescimento na oferta e demanda mundial de romã, bem como o preço obtido pelos frutos e produtos derivados, está relacionado com seu poder nutricional (Tabela 1) e farmacológico. O fruto é rico em carboidratos totais, ômega-6, vitamina C, sais minerais e substâncias bioativas (QU et al., 2012a), sendo composto por, aproximadamente, 3% de sementes, 30% de polpa e 67% de casca (BARROS, 2011b).

Devido à essas propriedades nutricionais e farmacológicas obtidas pelo consumo de frutos de romãzeira, e também pelo crescimento da demanda pelos produtos oriundos dessa frutífera, pesquisas nacionais e internacionais tem crescido em relação aos estudos etnobotânicos de farmacognosia e toxicológicos (CHANFRAU; GONZÁLEZ; ARMAS, 2013), que, segundo Werkman et al. (2008), ainda são escassos e necessitam de mais conhecimento sobre os mecanismos de ação e efeitos dos constituintes.

Em geral, os sucos e extratos da romãzeira, estão sendo amplamente promovidos para os consumidores como um superalimento, devido às atividades anti-parasíticas, anti-inflamatórias, anti-degenerativas, anti-proliferativas, antimicrobianas, anticancerígenas e hepatoprotetoras, além de reduzir o risco doenças cardiovasculares, atividades essas, associadas aos compostos bioativos presentes no fruto (GONZÁLEZ-MOLINA; MORENO; GARCÍA-VIGUERA, 2009; MIGUEL; NEVES; ANTUNES, 2010; FISCHER; CARLE; KAMMERER, 2011; SALGADO et al., 2012; WANG et al., 2013).

Tabela 1 – Composição nutricional da parte comestível de frutos romãzeira (*Punica granatum* L.).

CONSTITUINTES	PORÇÃO COMESTIVEL (100g)
Energia (Kcal)	34,0-56,0
Fibra Alimentar (g)	0,2-0,4
Calcio (mg)	5-18
Ferro (mg)	0,3-0,6
Magnésio (mg)	3,0-14,0
Zinco (mg)	0,3-0,5
Sódio (mg)	1,0-5,0
Potássio (mg)	170,0-485,0
Fosforo (mg)	15,0-51,0
Tiamina (mg)	0,02-0,12
Riboflavina (mg)	0,02-0,17
Vitamina C (mg)	5,7-8,1
Vitamina A (μg)	3,5

Fonte: Adaptado de NEPA (2011); Qu et al. (2012a); Moreiras et al. (2013); e Fawole; Opara, (2013).

A casca e as sementes dessa espécie contêm diversos compostos antioxidantes como taninos (punicalagina) (SAAD et al. 2012), compostos fenólicos como antocianinas (delfinidina, cianidina e pelargonidina), quercetina e ácidos fenólicos (cafeico, catequínico, clorogênico, cumárico, elágico, gálico e quínico) (SINGH; MURTHY; JAYAPRAKASHA, 2002; LANSKY; NEWMAN, 2007; WERKMAN et al., 2008; DIKMEN; OZTURK; OZTURK, 2011; FISCHER; CARLE; KAMMERER, 2011; QU et al., 2012b; MORZELLE, 2012; FAWOLE; OPARA, 2013).

Este fruto vem sendo consumido e utilizado como alimento funcional há milhares de anos pela população do Oriente Médio e seu uso parte desde o preparo de sucos, chás, geleias, sorvetes, saladas e pratos quentes; em produtos cosméticos, como sabonetes e cremes; até o uso na indústria farmacológica (LANSKY; NEWMAN, 2007; BARROS, 2011b; JOHANNINGSMEIER; HARRIS, 2011), inclusive com medicamentos disponibilizados no mercado.

Devido ao crescimento no consumo e da valorização das suas características nutricionais e farmacológicas, diversas pesquisas em relação às capacidades funcionais dos compostos bioativos e o efeito da ingestão desses alimentos na prevenção de doenças, vêm ganhando destaque. Vários autores citaram que as propriedades antioxidantes da romã e de seus sucos são três vezes superiores aos alimentos considerados de alta atividade antioxidante, como o vinho tinto e o chá verde (GIL et al., 2000; JOHANNINGSMEIER; HARRIS, 2011; MORZELLE, 2012).

Vários trabalhos que abordam análises dos extratos e seus efeitos e aplicações na medicina são encontrados na literatura. Bekir et al. (2013), avaliaram extratos de folhas de romãzeira e concluíram que em sua composição são determinadas elevada atividade antioxidante, considerando essas substâncias para uso como aditivo natural em alimentos ou na indústria farmacêutica. Ao analisarem as diferentes porções do fruto, Salgado et al. (2012) observaram que a casca de romã possui atividade antioxidante e quantidade de compostos fenólicos superior quando comparado com a polpa do fruto.

Segundo Dikmen, Ozturk e Ozturk (2011), o extrato metanólico da casca da romã em células de câncer de mama humano possui efeito anti-proliferativo, demonstrando assim o potencial de utilização desse extrato na prevenção desta doença. Albrecht et al. (2004), em estudos com proliferação de células cancerígenas da próstata e Nair et al. (2011), com câncer de pâncreas, também observaram que o óleo das sementes e extratos do suco e da casca de romã possuem atividades antitumorais.

Pesquisas também apontam o efeito da ingestão de suco de romã sobre o estresse oxidativo e processos inflamatórios. De acordo com SHEMA-DIDI et al. (2012), a ingestão de suco de romã por um período prolongado melhora os fatores de risco não tradicionais das doenças cardiovasculares, atenua a progressão do processo aterosclerótico, fortalece a imunidade inata e, portanto, reduz a morbidade entre os pacientes em hemodiálise.

Os extratos de romã contêm uma elevada concentração de polifenóis antioxidantes, essas substâncias têm sido apontadas como neuroprotetores em diferentes pesquisas (KUMAR; MAHESHWARI; SINGH, 2008), desde a influência no comportamento da doença de Alzheimer (HARTMAN et al., 2006), até mesmo na inibição da morte de células neuronais e redução dos sintomas de deficiência de aprendizagem e memória (ADIGA et al., 2010; CHOI et al., 2011).

2.6 Produção de Mudas

A romã possui alto potencial econômico e necessita de estudos que visem aumentar o aproveitamento deste material (SAROJ et al., 2008). Pesquisas a respeito da produção de mudas e de técnicas que englobem a formação e manutenção de pomares comerciais são fundamentais no sistema produtivo de frutíferas, uma vez que objetiva-se utilizar plantas uniformes e que possuam a qualidade desejada, essenciais para o rápido desenvolvimento da espécie e consequente formação do pomar (RIBEIRO, 1998; FRANCO; PRADO, 2008; BARROS, 2011a; MAITY et al., 2012; CASSOL et al., 2015; MATITYAHUA et al., 2015).

Para que o sucesso na propagação de plantas seja obtido, implica-se a aquisição do conhecimento acerca de técnicas sobre esse aspecto, sendo que também se faz necessário determinar e compreender a estrutura e mecanismos da espécie propagada, como, por exemplo, sua diversidade genética (ROSA; NAVES; OLIVEIRA JÚNIOR, 2005).

Segundo Donadio, Nachtigal e Sacramento (1998) e Takata et al. (2014), a romãzeira pode ser propagada tanto por via sexuada, quanto por técnicas de propagação assexuada como estaquia (PAIVA et al., 2015b), alporquia (MAITY et al., 2012), enxertia (KARIMI, 2011; PAIVA et al., 2015a) e micropropagação (KANWAR; JOSEPH; DEEPIKA, 2010; NAIK; CHAND, 2011; KAJI; ERSHADI; TOHIDFAR, 2013a; KAJI; ERSHADI; TOHIDFAR, 2013b; SILVA et al. 2013).

A produção de mudas oriundas de sementes propicia grande variabilidade genética e fenotípica das plantas no pomar, não se assemelhando a planta-matriz (GREGORIOU; ECONOMIDES, 1992; BEN-YA'ACOV; MICHELSON, 1995; MOURA et al., 2007), além de demorarem de 4-5 anos para iniciar a produção (ASHTON; BAER; SILVESRSTEIN, 2006).

O uso da propagação é expressivo na fruticultura, tanto na produção de porta-enxerto quanto clone, sendo uma importante ferramenta no melhoramento e manutenção de espécies lenhosas e herbáceas, visando manter as variedades de importância econômica e medicinal (CAMPOS, 2010). Entretanto, trabalhos envolvendo técnicas de propagação da romã ainda são incipientes (PAIVA et al., 2015a), posto que a maioria dos trabalhos têm sido feitos na propagação *in vitro* de cultivares pouco ou não encontrados no Brasil (NAIK; CHAND, 2011; SILVA et al., 2013).

Na propagação, a multiplicação ocorre por divisão e diferenciação celular, por meio de regeneração de partes da planta-matriz (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005), levando em consideração os princípios da totipotencialidade e da regeneração celular (FACHINELLO et al., 1995; HARTMANN et al., 2011; SASSO; CITADIN; DANNER, 2010).

O desenvolvimento de raízes adventícias é fundamental para a propagação de plantas economicamente importantes (KLERK; VAN DER KRIEKEN; DE JONG, 1999; AGULLÓ-ANTÓN et al., 2014). Sua formação ocorre naturalmente ou em resposta às condições ambientais de estresse, por dano mecânico (GEISS; GUTIERREZ; BELLINI, 2009; POP; PAMFIL; BELLINI, 2011) e nas proximidades dos tecidos vasculares (na região do periciclo), além de crescer entre os tecidos localizados ao redor do seu ponto de origem, em

células capazes de se tornarem meristemáticas (HARTMANN et al., 2011; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2012).

Nesse âmbito, mudas produzidas por meios vegetativos manterão a homogeneidade do pomar e expressarão os aspectos agronômicos desejados. Portanto, estudos sobre o uso de técnicas que explorem a máxima capacidade propagativa de uma espécie possibilitarão ao produtor de mudas uma alternativa de escolha do melhor método, respondendo às suas condições técnicas e econômicas (MORTON, 1987; OLIVEIRA et al., 2009; HUMMER et al., 2012; SINGH et al., 2012; CAMPOS et al., 2015).

Se tratando da propagação, Almeida (1988), elucidou que a mesma possui vantagens em relação a outras vias, como por exemplo, multiplicação de plantas com boa qualidade genética e fitossanitária, diminuição do porte, além da indução de precocidade (JALIKOP, 2010; VERMA; MOHANTY; LAL, 2010; CHAUHAN; KANWAR, 2012; HASNAOUI et al., 2012). Atentando-se a isso, a preferência por métodos assexuados que garantam antecipação do período reprodutivo das mudas, se faz essencial, pois, dessa forma, o manejo das plantas uniformemente formadas e a comercialização dos frutos de qualidade, serão facilitados (HARTMANN et al., 2011; LINS et al., 2015).

Para obtenção de mudas de qualidade estão envolvidos na fase de formação vários fatores, como o substrato utilizado, o qual é base e fonte de nutrientes para a boa nutrição das plantas e suporte para o desenvolvimento radicular, o recipiente, que irá acomodar o substrato e proporcionar o crescimento das raízes, e a disponibilidade de água no meio. Esses indicadores quando bem trabalhados, proporcionam bom desenvolvimento da muda durante sua permanência no viveiro, além de elevar o desempenho futuro planta (LESKOVAR; STOFFELA, 1995; BEZERRA, 2003)

De acordo com Costa et al. (2012), as condições do ambiente que as mudas se estabelecerão até o momento do transplantio é de extrema importância, uma vez que a associação dos elementos que compõem a área de produção influencia diretamente as plantas e o retorno produtivo que estas apresentam.

Para melhor distribuição da produção de mudas durante o ano, a escolha do período de coleta do material é importante, e, segundo Martins (1998) e Pivetta et al. (2012), os períodos de primavera e verão proporcionam maior capacidade de enraizamento de materiais vegetativos, podendo ser realizada em qualquer período, levando em consideração à disponibilidade, necessidade de material, a capacidade regenerativa entre outros fatores.

Dutra, Kersten e Fachinello (2002) e Pizzatto et al. (2011), comentaram que o período de coleta está intimamente relacionado com o tipo de material a ser obtido e seu grau de

lignificação, no qual o material coletado nos períodos de crescimento vegetativo mais intenso se encontram mais herbáceos, possuindo em geral maior capacidade de enraizamento, quando comparadas com material obtido no período de repouso fisiológico, quando estas estão mais lenhosas e lignificadas.

De acordo com Fachinello et al. (1995), a influência do período de coleta do material destinado para a propagação e sua capacidade de gerar novas mudas podem também ser atribuída às condições climáticas, especialmente temperatura e disponibilidade de água.

Além disso, mudas uniformes e bem desenvolvidas, isto é, com homogeneidade e que garantam a formação de pomares sob mesmo aspecto, podem ser desenvolvidas em ambientes protegidos, assegurando uma produção na sazonalidade, e assim, obtendo melhor preço no produto (CAVALCANTE et al., 2002; GAMA et al., 2008; COSTA et al., 2012).

Desta forma, com o uso de ambientes propícios para favorecer a rizogênese, a irrigação do tipo nebulização se torna condição determinante no que concerne a produção de mudas, uma vez que, segundo Hartmann et al. (2011), espécies que apresentam difícil enraizamento de estacas devem ser mantidas sob sistema de nebulização intermitente, por proporcionar às folhas uma película de água que diminui a taxa de transpiração e a temperatura do ar, além de propiciar maior aeração ao substrato, ambiente este ideal para produção de mudas de româzeira (LIMA et al., 2003; STOVER, MERCURE, 2007).

Além da influência do ambiente, substrato e da disponibilidade de água para a muda, é importante relatar que, no método propagativo, as fases fenológicas das plantas interferem na capacidade rizogênica do material, relação essa que vem sendo estudada em várias espécies de interesse econômico.

Buscando superar a influência das estações e do estado fenológico da planta-matriz no enraizamento, descobriu-se a ação das auxinas na ativação das células cambiais e na formação de raízes adventícias, o que favoreceu o desenvolvimento de técnicas para o enraizamento (CAMPOS, 2010).

As auxinas, dentre as substâncias reguladoras do crescimento vegetal, são as mais empregadas para melhorar a formação de raízes laterais e adventícias, por apresentar relação direta com esse processo (TAIZ; ZEIGER, 2013). O ácido indol-3-butírico (AIB) se destaca dentre os produtos sintéticos, principalmente pela sua resistência à degradação causada pela radiação da luz, à inativação por ação biológica e sua maior aderência (HOFFMANN et al., 1996; HARTMANN et al., 2011; CUNHA; WENDLING; SOUZA JÚNIOR, 2008; VALMORBIDA et al., 2008; MARTINS et al., 2015).

Por fim, a escolha do método adequado para a produção de mudas varia de acordo com o objetivo, a espécie envolvida, o período do ano, a habilidade do executor, o tipo e a quantidade de material disponível, às condições ambientais, a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos, dentre outros (WENDLING et al., 2005).

2.6.1 Produção de Mudas pelo Método de Estaquia

A estaquia tem sido comumente utilizada na fruticultura para a clonagem de plantas em larga escala (DONADIO, 2000; MELETTI, 2000; NEVES et al., 2006), uma vez que gera mudas idênticas entre si e à planta-matriz (PASQUAL et al., 2001; HARTMANN et al., 2011). Além de ser um método altamente desejável, rápido e não requerer técnicas especiais em condições favoráveis, à indução do enraizamento adventício ocorre em segmentos destacados da planta-mãe, originando uma nova planta (PASQUAL et al., 2001; HARTMANN et al., 2011).

Esse método apresenta a vantagem de proporcionar facilidade de formação de grande quantidade de mudas em tempo e espaço reduzidos, baixo custo e execução facilitada, obtenção de pomares com maior uniformidade de plantas (MURATA et al., 2002), além da aquisição de material vegetativo a partir de caules, rizomas, tubérculos, bulbos, folhas e raízes (PEREIRA, 2003).

A viabilidade do método depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (NEVES et al., 2006; GRATIERI-SOSSELA; PETRY; NIENOW, 2008), sendo essa viabilidade extremamente relacionada as condições fisiológicas da planta e da interação com o ambiente externo.

Segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), a condição fisiológica da plantamatriz diz respeito aos seus aspectos intrínsecos, como por exemplo, a quantidade de água e o nível de reservas e nutrientes. Considerando a influência da disponibilidade de água para o enraizamento de estacas, os mesmos autores, afirmaram que material propagativo retirado de uma planta-matriz que se encontra em déficit hídrico quando comparado à estacas oriundas de plantas com suprimento de água apropriado terão sua capacidade rizogênica reduzida.

Outra característica intimamente ligada ao enraizamento das estacas é a condição nutricional que a planta-matriz se encontra. A nutrição da planta-matriz influencia na capacidade de propagação do material obtido, principalmente quando os níveis de nutrientes

como fósforo, potássio, cálcio, magnésio e zinco estão adequados, influenciando positivamente no enraizamento (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Além das condições citadas anteriormente, um fator importante no enraizamento é a idade da planta-matriz, uma vez que material vegetativo coletado de plantas em estádio juvenil de crescimento apresentam uma capacidade rizogênica maior do que plantas adultas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL et al., 1995). Esse fato está relacionado com o aumento no conteúdo de inibidores e diminuição de co-fatores, à medida que a planta se torna adulta (LIMA et al, 2009; BASTOS et al., 2009). Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), afirmaram que brotações jovens em plantas adultas apresentam maior potencial de enraizamento mesmo não caracterizando uma verdadeira condição de juvenilidade.

Outras condições fisiológicas como os tipos de estacas, sua posição no ramo, grau de lignificação, a presença de folhas e gemas, são fatores decisivos para o bom enraizamento do material, relacionando-se diretamente com o período do ano (HARTMANN et al., 2011; DUTRA; KERSTEN; FACHINELLO, 2002).

Segundo Marangon e Biasi (2013), estacas coletadas na primavera/verão, época onde o crescimento vegetativo é mais acentuado, serão mais herbáceas, e em espécies de difícil enraizamento, podem apresentar maior capacidade de formação de raízes. Se tratando de estacas coletadas no inverno, o grau de lignificação e o acúmulo de reservas são maior, o que torna o enraizamento reduzido em determinadas espécies.

Quando se depara com espécies que apresentam fácil enraizamento, o tipo de estaca não tem grande importância. Todavia, Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), descreveram que espécies com dificuldade para formar raízes adventícias, terão a necessidade de obtenção correta do tipo de estaca, além disso, a porção do ramo que originará a estaca também irá influenciar no enraizamento, pois a composição química do tecido se diversifica ao longo do ramo.

As estacas lenhosas apresentam melhores resultados quando sua porção basal é utilizada, uma vez que nessa região, ocorre o acúmulo de substâncias de reserva e menor teor de nitrogênio, favorecendo a relação C/N e proporcionando um melhor enraizamento (OLIVEIRA, 2002; LEANDRO; YUYAMA, 2008).

As estacas semi-lenhosas e herbáceas tendem a sofrer com a desidratação, podendo ser levadas a morte, o que faz com que o manejo aplicado em relação ao ambiente de cultivo seja de grande importância visando evitar esse processo. Nesses tipos de estacas as maiores porcentagens de enraizamento são obtidas quando estas são coletadas de regiões apicais do ramo. Para tanto, isso provavelmente ocorre devido a maior concentração de promotores do

enraizamento, pela proximidade dos sítios de síntese de auxinas, e à menor diferenciação dos tecidos (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A superação desses entraves citados e a viabilidade da técnica de estaquia em frutíferas têm aumentado com a observação dos melhores períodos de obtenção do material e o uso de reguladores vegetais exógenos (OLIVEIRA, 2002). Pasqual et al. (2001) e Gratieri-Sossela, Petry e Nienow (2008), afirmaram que um balanço hormonal endógeno adequado, entre promotores e inibidores, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, são necessários para rizogênese.

A maneira mais comum para promover esse equilíbrio hormonal é a aplicação exógena dos reguladores vegetais sintéticos, principalmente o grupo das auxinas, como, por exemplo, o AIB, ANA e AIA, os quais incrementam o teor de auxinas no tecido e são essenciais no processo de enraizamento, sendo o AIB o mais empregado para esse método propagativo (NORBERTO et al., 2001; HARTMANN et al., 2011; GONTIJO et al., 2003; HAN; ZHANG; SUN, 2009).

As condições ambientais e climáticas, como a temperatura e disponibilidade hídrica, são fatores estreitamente interferentes no enraizamento das estacas (PIZZATTO et al, 2011). Segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), temperaturas altas tendem a beneficiar a divisão celular para formação de raízes, entretanto, quando se trata de estacas herbáceas e semi-lenhosas, há aumento na taxa de transpiração, o que induz o murchamento da estaca.

Visando solucionar esse problema, a nebulização intermitente, possibilita a diminuição da perda de umidade por meio de uma película de água que se forma sobre as folhas, além disso, permite a redução da temperatura e da manutenção da atividade fotossintética nas estacas (HARTMANN et al., 2011).

Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), afirmaram que a propagação por estaquia é o método mais comum utilizado para produção de novas mudas de româzeira, podendo ser realizada o estaqueamento do material em recipientes ou diretamente no solo.

Segundo Larue (1980) e Ryugo (1988), as estacas herbáceas de romãzeira devem ser coletadas no final da temporada de inverno e instaladas em condições de nebulização intermitente e casa de vegetação.

Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), Chauhan e Kanwar (2012) e Hummer et al. (2012), ainda citaram que estacas lenhosas obtidas no final do período de inverno, antes do início da brotação, e o uso de regulador vegetal podem incrementar a porcentagem de enraizamento.

Em estudos realizados por Singh, Singh e Singh (2011), relataram que estacas de romãzeira da variedade Ganesh, tratadas com ácido indolbutírico demonstram efeito positivo

no enraizamento. Sarrou, Therios e Dimassi-Theriou (2014), também observaram que o ácido indobutírico influencia positivamente no enraizamento das estacas de romãzeira 'Wonderful'.

2.6.2 Produção de Mudas pelo Método de Alporquia

Quando a espécie possui dificuldades de multiplicação por outros métodos clonais ou mesmo por sementes, a alporquia é o método mais indicado, onde a planta a ser originada só é destacada da planta-matriz após ter formado seu próprio sistema radicular. Esse método baseia-se no princípio de que, pelo sombreamento parcial ou total do ramo, proporcionando condições de aeração, umidade e ausência de luminosidade, a rizogênese é induzida por provocarem a redução da velocidade de transporte de carboidratos e hormônios vegetais na região anelada (ROCHA et al., 2002).

Segundo Fachinello, Nachtigal e Hoffmann (2005), o anelamento é uma pratica que provoca a interrupção do fluxo de substâncias nutritivas elaboradas no caule, produzindo acúmulo de carboidratos, auxinas e outros fatores de crescimento na região, favorecendo o enraizamento.

A alporquia é o mais simples e menos drástico processo de propagação, e que requer menor cuidado com o ambiente, sendo bastante utilizado na obtenção de porta-enxertos de frutíferas e deve ser realizada durante ou no final do período de crescimento das plantas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; CAMPOS, 2010; DUTRA et al., 2012).

Trata-se de um processo um pouco mais trabalhoso e que exige maior quantidade de mão de obra e tempo para que o enraizamento ocorra; porém, não há necessidade de maiores cuidados durante esse período (BORDIGNON; MEDINA FILHO, 2003).

Na alporquia são de estrita importância fatores como nutrição da planta-matriz, pelo fluxo continuo de água e nutrientes se manter equilibrado favorecendo a formação de raízes e a fisiologia da planta, que deve ser levada em consideração o período final do crescimento vegetativo, pois o acúmulo de carboidratos e outras substâncias importantes para a rizogênese ocorrem nessa fase (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Além dos fatores citados a idade do ramo também pode influenciar na eficiência do método em determinadas espécies, sendo que geralmente, ramos mais jovens tendem a enraizar melhor que ramos mais velhos. A umidade contínua, boa aeração, temperatura moderada na zona de enraizamento, ausência de luz, grau de maturação do ramo e o uso dos

reguladores vegetais também são importantes para a formação de raízes (HARTMANN et al., 2011; DUTRA et al., 2012).

Outro fator determinante no desenvolvimento das raízes é o substrato a ser utilizado, o qual deve possuir textura leve, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração, evitando o acúmulo de umidade, e ser isento de substâncias tóxicas, além de permitir o crescimento das raízes e fornecer suporte estrutural à parte aérea dos alporques, garantindo o desenvolvimento de uma planta de qualidade (KÄMPF, 2005; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; LIMA et al., 2010; DUTRA et al., 2012).

Tradicionalmente utiliza-se como substrato o esfagno, que é um musgo desidratado da família *Sphagnum*, leve, poroso e apresenta grande capacidade de retenção de água (10 a 20 vezes a massa original), além de possuir conteúdo mineral baixo e o pH variando de 3,5 a 4,0 (CAMPOS, 2010).

Adicionalmente ao anelamento e ao substrato, o uso de reguladores vegetais, como as auxinas sintéticas (AIB), também influenciam na viabilidade da alporquia, pois são meios de favorecer o balanço hormonal por estimularem a síntese de etileno, uniformizando o sistema radicular, além de aumentar o número e a qualidade das raízes produzidas (FACHINELLO, 1995; PASQUAL et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2013; CAMPOS, 2010; DUTRA et al., 2012).

Por fim, apesar da ausência de pesquisas em relação a esse método na cultura da romãzeira, a alporquia é viável na produção de mudas de várias frutíferas como urucum (*Bixa orellana* L.), marmelo (*Cydonia oblonga* Mill.), figueira (*Ficus carica* L.), mangabeira (*H'ancornia speciosa* Gomes), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam), umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) (MONTOVANI; OTONI; GRANDO, 2007; PIO et al., 2007; DANELUZ et al., 2009; REIS, 2011; DUTRA et al., 2012; CHAGAS et al., 2012) e da lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) (BASTOS et al., 2006; SMARSI et al., 2008; LINS, et al., 2015), sendo que para essa espécie é o sistema de propagação mais utilizado comercialmente.

3 ESTAQUIA EM ROMÃZEIRA: PERÍODOS DE COLETA, TIPOS DE ESTACAS CAULINARES E USO DE AIB

Resumo

Com o crescimento do mercado de alimentos ricos em características nutricionais e farmacológicas a romãzeira, frutífera exótica no Brasil, se destaca mundialmente pelo alto poder antioxidante e propriedades anti-inflamatórias, anticancerígenas e antidegenerativas. Almejando essas propriedades, a propagação, é o caminho mais utilizado na fruticultura para a produção de mudas com alto vigor e produtividade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o método de propagação por estaquia para produção de mudas de româzeira cv. Comum. Avaliou-se o efeito de concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹) na formação de raízes adventícias em estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de romãzeira, nos períodos de inverno e primavera em ambiente nebulizado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado (DBC), com 4 repetições por bloco, sendo cada repetição composta por 5 estacas. O experimento foi em arranjo fatorial triplo 3 x 5 x 2 (tipos de estacas x concentrações de AIB x períodos de coleta). As avaliações ocorreram 90 dias após o plantio das estacas. A partir dos dados obtidos nesse trabalho conclui-se que, na romãzeira cv. Comum no período de inverno, o método de estaquia é viável com a utilização de estacas semi-lenhosas e lenhosas, não necessitando da aplicação de AIB, para favorecer a formação de raízes, folhas e brotações.

Palavras-Chave: Punica granatum L.; Propagação; Enraizamento; Regulador vegetal

Abstract

With the growth of the market for foods rich in nutritional and pharmacological characteristics, the pomegranate, exotic fruit in Brazil, stands out worldwide for its high antioxidant power and anti-inflammatory, anticancer and antidegenerative properties. Targeting these properties, propagation, is the most used path in fruit growing for the production of seedlings with high vigor and productivity. Therefore, the objective of this work was to evaluate the method of propagation by cutting for production of pomegranate seedlings cv. Comum. The effect of AIB concentrations (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹) on the formation of adventitious roots in herbaceous, semi-woody and woody cuttings of pomegranate, during winter and spring periods in nebulized environments, was evaluated. The experimental design was a completely randomized block design (DBC), with 4 replications per block, each repetition consisting of 5 piles. The experiment was in a triple factorial arrangement 3 x 5 x 2 (types of cuttings x concentrations of IBA x collection periods). Evaluations occurred 90 days after planting the cuttings. From the data obtained in this work, it is concluded that, in the pomegranate cv. Comum in the winter period, the cutting method is feasible with the use of semi-woody and woody cuttings, not requiring the application of IBA, to favor the formation of roots, leaves, and shoots.

Keywords: Punica granatum L.; Vegetative propagation; Rooting; Vegetable Regulator

3.1 Material e Métodos

As estacas foram retiradas de plantas de romãzeira com 10 anos de idade, irrigadas por gotejamento e implantadas em espaçamento 4 x 2 m, obtidas a partir de porta-enxertos oriundos de sementes e enxertados com cv. Comum, em pomar comercial localizado em Presidente Prudente/SP, na propriedade Santo Antônio, localizada a 22°3'21,24" de latitude sul e 51°21'35,16" de longitude oeste, com altitude em torno de 477,6 m.

O clima da região aonde foi obtido o material vegetal é classificado, segundo Köppen, como tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, com diminuição de chuvas no inverno e temperatura média anual de 22,7°C, tendo invernos secos e frios e verões chuvosos com temperaturas altas. A instalação dos experimentos foi realizada aproximadamente 30 dias após o início do inverno e da primavera, para melhor adaptação das plantas-matrizes às condições climáticas características de cada período.

Foram utilizadas estacas herbáceas (Figura 3A), semi-lenhosas (Figura 3B) e lenhosas (Figura 3C) de romãzeira, com 15 cm de comprimento, contendo 2-3 nós. Nas estacas herbáceas manteve-se um par de folhas com sua área foliar reduzida à metade, enquanto nas estacas semi-lenhosas e lenhosas, todas as folhas foram retiradas.

Após o preparo das estacas, suas bases foram tratadas com AIB (Dinâmica[®]), em solução líquida diluída nas concentrações 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹, por 10 segundos. No tratamento controle (0) foi realizado a imersão da base das estacas em água deionizada, também por 10 segundos.



Figura 3 – Estacas herbácea (A), semi-lenhosa (B) e lenhosa (C) de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum. Ilha Solteira/SP, 2015.

Posteriormente as estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, sendo cada uma com 120 cm³, preenchidas com vermiculita de textura super fina. As bandejas foram acondicionadas em câmara de nebulização intermitente (UR = 80% e 28°C±2,0) com tempo de aspersão de 10 segundos em intervalos de 15 minutos.

A condução do experimento foi na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Extensão - Pomar, da Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira - UNESP, localizada a 20°25'31,17" de latitude sul e 51°21'25,31" de longitude oeste (altitude de 335 metros), nos períodos de julho a setembro (inverno) e outubro a dezembro (primavera) de 2015. As condições climáticas na câmara de nebulização durante o período de condução do experimento são apresentadas na Figura 4.

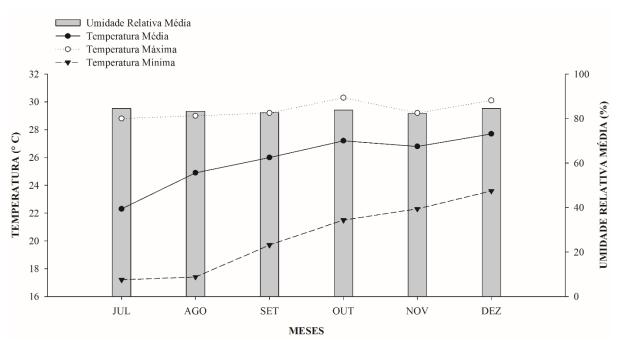


Figura 4 – Dados meteorológicos durante o período de inverno (A) e primavera (B). Ilha Solteira/SP, 2015. Fonte: Estação Meteorológica- UNESP Ilha Solteira.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado (DBC), com 4 repetições por bloco, sendo cada repetição composta por 5 estacas. O experimento foi em arranjo fatorial triplo 3 x 5 x 2 (tipos de estacas x concentrações de AIB x períodos de coleta). Como não ocorreu efeito de blocos, o experimento foi analisado como delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Aos 60 dias após o plantio das estacas, foram coletados os seguintes dados biométricos: estacas enraizadas (%): levando em consideração estacas com pelo menos uma raiz com 1cm de comprimento; número de raízes: contabilizando todas as raízes com mais de 1cm de comprimento; comprimento médio do sistema radicular (cm): foram mensurados o

comprimento de todas as raízes com mais de 1cm e posteriormente realizada a média aritmética; matéria seca do sistema radicular (g): as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçado, a 65°C, até obtenção de massa constante (72h); número de folhas, contabilizando o número de folhas totalmente expandidas; número de brotações: contando o número de brotações com mais de 1cm; comprimento médio da brotação (cm): mensurou-se o comprimento de todas as brotações com mais de 1cm e, posteriormente, realizado a média aritmética dos dados; e matéria seca da brotação (g): as brotações foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçado, a 65°C, até obtenção de massa constante (72h).

Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade e ajustadas à regressão polinomial, utilizando o programa computacional – Sistema para Análise de Variância - SISVAR® 5.6 (FERREIRA, 2011).

3.2 Resultados e Discussão

Na Tabela 2, observa-se que as estacas lenhosas se destacaram dos demais tipos, diferindo estatisticamente para porcentagem de estacas enraizadas. Essa diferença é atribuída à suscetibilidade das estacas herbáceas e semi-lenhosas às condições ambientais, ficando sujeitas à desidratação e morte, devido ao baixo grau de lignificação (HARTMANN et al. 2011; BASTOS et al. 2006), à baixa disponibilidade de reservas nutritivas necessárias para sustentar seu desenvolvimento (NICOLOSO; FORTUNATO; FOGAÇA, 1999).

Segundo Lima et al. (2006), às estacas mais lignificadas podem possuir barreiras físicas que podem prejudicar tanto a indução quanto a emissão das raízes adventícias. A partir dessa característica, demonstra-se que as estacas lenhosas de româzeira não possuem nenhum impedimento físico ou alusão ao enraizamento que possam limitar a rizogênese, o que pode ser observado pela maior porcentagem de estacas enraizadas.

Para as variáveis, número, comprimento médio e matéria seca das raízes das estacas semi-lenhosas e lenhosas, os valores foram superiores quando comparados com as estacas herbáceas, diferindo estatisticamente (Tabela 2).

Segundo Ferreira et al. (2010), estacas mais lignificadas tendem a ser mais eficientes a emissão de raízes, devido, possivelmente, a presença de cofatores de enraizamento e maior acúmulo de reserva. Porém, Hartmann et al. (2011), enfocaram, que essa lignificação de estacas relaciona-se negativamente, como nível de auxina endógeno, uma vez que, a

peroxidase, enzima responsável pela síntese de lignina degrada a auxina, podendo reduzir a formação de raízes, fato não observado neste trabalho.

Tabela 2 – Estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento médio das raízes (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas, concentrações de AIB (mg L⁻¹) e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015.

ESTACAS	EE (%)	NR	CMR (cm)	MSR (mg)	
Herbáceas	3,50 C ¹	1,49 B	1,73 B	4,10 B	
Semi-lenhosas	20,50 B	9,96 A	5,65 A	11,00 A	
Lenhosas	32,50 A	11,54 A	5,65 A	12,20 A	
CONCENTRAÇÕES					
0	10,83 B	4,06 B	3,07 B	4,80 B	
500	17,50 B	6,13 B	3,58 B	6,70 B	
1000	18,33 B	6,57 B	3,99 B	7,80 B	
1500	27,50 A	12,20 A	6,73 A	18,60 A	
2000	20,00 B	8,45 A	4,39 B	8,70 B	
PERÍODO					
Inverno/2015	29,33 A	6,52 B	4,22	7,30 B	
Primavera/2015	8,33 B	9,81 A	4,50	13,30 A	
	Valor p				
Estacas	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	
Concentrações	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	
Período	<0,01*	<0,01*	0,599	<0,01*	
Est. x Conc.	<0,01*	<0,01*	<0,01*	0,069	
Est. x Per.	<0,01*	0,095	<0,01*	<0,01*	
Conc. x Per.	0,935	<0,01*	<0,01*	<0,01*	
Est. x Conc. x Per.	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	
CV (%)	54,55	77,21	76,55	132,19	
Média Geral	18,83	7,46	4,30	9,11	

¹Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste Scott-Knott (p≤0,05). *Significativo à 5% de probabilidade.

A imersão das estacas em concentração de 1500 mg L⁻¹, diferindo das demais concentrações, proporcionou os maiores valores para a porcentagem de estacas enraizadas, o comprimento médio e a matéria seca das raízes. Porém, para a variável número de raízes, essa concentração não diferiu da concentração de 2000 mg L⁻¹, onde ambas obtiveram as maiores médias (Tabela 2).

Ferreira et al. (2010), afirmaram que diferença na capacidade de enraizamento das estacas está relacionada ao estado bioquímico e fisiológico das estacas. Assim, como citado por Oliveira, Nienow e Calvete (2005) e Silva (2015), resultados melhores obtidos com o uso de AIB, está atribuído ao melhor balanço hormonal das estacas e a rapidez em iniciar a formação de raízes adventícias, reduzindo o estresse fisiológico, devido ao longo período em que as estacas ficam sem sistema radicular, o que pode ocasionar a morte dos propágulos.

Esses dados corroboram com o notado neste trabalho, onde o uso de concentrações de AIB proporcionou um melhor balanço hormonal das estacas de româzeira, otimizando as variáveis de enraizamento.

A porcentagem de estacas enraizadas foi maior no período de inverno quando comparado com a primavera. Esses dados demonstram que o período de coleta do material influencia na viabilidade da técnica de estaquia e difere nas diferentes espécies vegetais, inclusive na romãzeira.

Ohland et al. (2009) e Zem et al. (2015), evidenciaram que o período do ano tem influência sobre indução radicial, podendo ser causada devido às reservas de nutrientes nos tecidos cambiais e pela atividade cambial, como também na distribuição de auxinas endógenas nas estacas durante as épocas do ano.

O número de raízes e seu acúmulo de matéria seca foram superiores no período de primavera quando comparado com a estaquia no inverno. E, trabalhando com romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Wonderful, Paiva et al. (2015b), também observaram maior acúmulo de matéria seca das raízes no período de inverno.

Relatando a importância da estação do ano em que é obtido o material para realização da estaquia, Hartmann et al. (2011), acrescentaram que essa característica possui grande efeito no comprimento das raízes. Porém, o comprimento médio das raízes formadas em ambas épocas de coleta não diferiu entre si para a cultivar Comum de romãzeira.

Na Figura 5, verifica-se que o aumento da concentração de AIB no tratamento das estacas lenhosas de romãzeira proporcionou maiores médias na porcentagem de estacas enraizadas, valores superiores quando comparado com os demais tipos de estacas. O tratamento das estacas lenhosas com 2000 mg L⁻¹ de AIB proporcionou 55 % de enraizamento.

Fischer et al. (2008b) e Zem et al. (2015), afirmaram que o efeito das auxinas exógenas pode variar entre espécies, proporcionando uma concentração ótima que pode promover ou inibir a formação de raízes adventícias, podendo, em alguns casos, tornar-se fitotóxico (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Em estudos realizados por Singh, Singh e Singh (2011), relataram que estacas de romã da variedade Ganesh e tratadas com concentrações crescentes até 2000 mg L⁻¹ demonstraram efeito positivo na porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes. Estes resultados demonstram a diferença do efeito das concentrações de AIB no potencial de enraizamento em diferentes cultivares de romãzeira. E, como abordado por Tofanelli et al.

(2002) e Silva (2015), a capacidade de enraizamento das estacas varia de acordo com a espécie, o tipo de estaca e a cultivar.

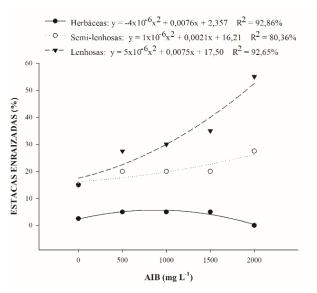


Figura 5 – Estacas enraizadas (%) de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 2015.

Pela Figura 6A, nota-se que o número de raízes formadas nas estacas semi-lenhosas e lenhosas foram superiores as estacas herbáceas. As estacas semi-lenhosas quando tratadas com 500, 1000 e 1500 mg L⁻¹ de AIB proporcionaram maior número de raízes (13,75; 14,50 e 19,11 raízes, respectivamente), valores esses superiores as estacas lenhosas. Para as estacas lenhosas a melhor concentração de AIB para a formação de raízes é de 1500 mg L⁻¹, proporcionando em média 18,09 raízes.

Quando aplicadas em concentrações mais elevadas, as auxinas podem favorecer a formação de raízes, uma vez que essa substância desempenha papel de indutor de enraizamento, fato esse, observado neste experimento. Oliveira et al. (2009), em trabalhos com plantas de oliveira observaram comportamento semelhante ao obtido neste trabalho, ocorrendo maior número de raízes com o aumento da concentração de AIB. Em estudos realizados por Singh, Singh e Singh (2011), estacas de romã da variedade Ganesh tratadas com concentrações crescentes até 2000 mg L-1 demonstraram efeito crescente no número de raízes.

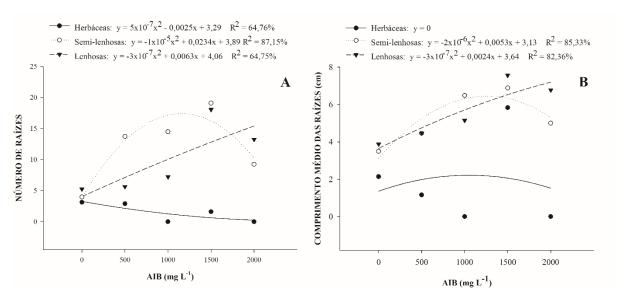


Figura 6 – Número de raízes e comprimento médio das raízes de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 2015.

Para o comprimento médio das raízes, as estacas semi-lenhosas e lenhosas obtiveram médias superiores quando comparado com as estacas herbáceas em todas as concentrações avaliadas. As estacas semi-lenhosas não demonstraram, para essa variável, diferença significativa entre os tratamentos. A concentração de 1500 mg L⁻¹ de AIB proporcionou maior comprimento das raízes em estacas lenhosas, com média de 7,56 cm (Figura 6B).

Entretanto, Bastos et al. (2006) e Oliveira et al. (2009), citaram que concentrações elevadas de AIB podem causar fitotoxidade e inibir a rizogênese. Na variedade Wonderful de romãzeira, Sarrou, Therios e Dimassi-Theriou (2014), observaram que o ácido indobutírico na concentração acima de 1000 mg L⁻¹ influenciaram positivamente comprimento do sistema radicular das estacas.

Esse fato, da presença de AIB aumentar significativamente a formação de raízes tanto em número quanto em comprimento, foi relatado por Corrêa (1995), que para a iniciação de raízes adventícias e para as divisões das primeiras células iniciadoras das raízes é de suma importância à presença de auxinas, seja ela, endógena ou exógena.

Observa-se na Tabela 3, que apesar da baixa porcentagem de estacas herbáceas enraizadas a primavera foi o melhor período para a coleta desse material para romãzeira, uma vez que no período de inverno esse tipo de material não obteve resultados satisfatórios.

Como observado por Suzuki (2016), a romãzeira Comum tem período de floração no inverno, que perdura entre 25-30 dias. Apesar do material coletado para este trabalho ter sido utilizado estacas herbáceas de ramos sem flores, a fase de floração pode ter influenciado o enraizamento desse material. Essa característica da romãzeira está fundamentada com o que

foi exposto por Fachinello et al. (1995), que descreveram que estacas coletadas durante a floração, tendem a enraizar menos que aquelas provenientes de ramos vegetativos em fase de crescimento ativo.

Tabela 3 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento médio das raízes (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015.

	TIPOS DE ESTACAS			
PERÍODOS	HE	SL	LE	
		EE (%)		
Inverno	0,00 Bc*	35,00 Ab	53,00 Aa	
Primavera	7,00 Aa	6,00 Ba	12,00 Ba	
	CMR (cm)			
Inverno	0,00 Bb	6,84 Aa	6,52 Aa	
Primavera	7,12 Aa	2,86 Bb	3,77 Bb	
		MSR (mg)		
Inverno	0,00 Bb	12,00 Aa	11,53 Aa	
Primavera	16,87 Aa	8,66 Aa	13,75 Aa	

*Letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo Teste Scott-Knott (p≤0,05).

Já os valores maiores no período da primavera estão relacionados, segundo Marangon e Biasi (2013), que em plantas que se encontram em crescimento vegetativo acentuado e em espécies de difícil enraizamento, os materiais vegetativos coletados na primavera, podem apresentar maior capacidade de formação de raízes.

Essa baixa porcentagem de enraizamento das estacas herbáceas de romãzeira em relação as estacas semi-lenhosas e lenhosas ainda pode estar relacionada, segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005) e Penso et al. (2016), com as reservas das estacas. Essas informações nos elucidam que o grau de lignificação das estacas influencia diferentemente no enraizamento e varia com as espécies.

A coleta de estacas semi-lenhosas e lenhosas no inverno favorece, quando comparadas com a primavera, a porcentagem de estacas enraizadas e o comprimento médio das raízes com médias superiores e diferença estatisticamente significativa (Tabela 3). Segundo Marangon e Biasi (2013), se tratando de estacas coletadas no inverno, o grau de lignificação e o acúmulo de reservas são maiores, o que torna o enraizamento reduzido em determinadas espécies, fato esse não característico da româzeira 'Comum'.

A matéria seca das raízes não é influenciada pelo período de coleta nas estacas semilenhosas e lenhosas (Tabela 3) e, de acordo com Lima et al. (2006) e Silva (2015), a matéria seca das raízes é um parâmetro importante na avaliação do vigor da estaca, sendo que estacas com poucas reservas têm baixo vigor. Vários autores elucidaram que o uso de estacas lenhosas e semi-lenhosas obtidas no período de inverno e tratadas com reguladores vegetais são as melhores opções para a propagação e produção de mudas frutíferas proporcionando bons resultados na formação de raízes (SARROU; THERIOS; DIMASSI-THERIOU, 2014; SCALOPPI JUNIOR; MARTINS, 2014; MARTINS et al., 2015; SARMIENTO; SOUZA; SCHWARZ, 2016).

Observa-se na Tabela 4, que ocorre diferença significativa entre os tipos de estacas para as variáveis, número de folhas, número de brotações, comprimento e matéria seca das brotações, sendo o material semi-lenhoso e lenhoso superior quando comparado com as estacas herbáceas. De acordo com Lima et al. (2006), esse fato ocorre em ramos com quantidades de reservas nutritivas suficientes para suportar o desenvolvimento das brotações, como as estacas semi-lenhosas e lenhosas.

Tabela 4 – Número de folhas (NF), número de brotações (NB), comprimento médio das brotações (CMB) e matéria seca das brotações (MSB) de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas, concentrações de AIB (mg L⁻¹) e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015

2015.				
ESTACAS	NF	NB	CMB (cm)	MSB (mg)
Herbáceas	1,92 B	0,14 B	0,92 B	14,90 B
Semi-lenhosas	15,62 A	2,94 A	2,83 A	108,30 A
Lenhosas	19,00 A	3,32 A	3,67 A	123,60 A
CONCENTRAÇÕES				
0	8,11 B	1,49 B	1,55 B	52,1 B
500	12,09 B	1,91 B	2,07 B	68,3 B
1000	12,74 B	2,39 A	2,72 B	70,2 B
1500	19,47 A	2,75 A	4,17 A	127,0 A
2000	10,29 B	2,11 A	2,30 B	94,3 B
PERÍODOS				
Inverno/2015	14,63 A	2,56 A	2,97	90,40
Primavera/2015	6,33 B	1,04 B	2,32	63,00
	Valor p			
Estacas	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*
Concentrações	<0,01*	0,020*	<0,01*	0,044*
Período	<0,01*	<0,01*	0,106	0,109
Est. x Conc.	0,021*	0,149	0,016*	0,329
Est. x Per.	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*
Conc. x Per.	0,351	0,618	<0,01*	0,029*
Est. x Conc. x Per.	0,991	0,215	<0,01*	0,189
CV (%)	93,67	75,78	100,78	129,70
Média Geral	12,25	2,12	2,50	82,50

¹Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (p≤0,05). *Significativo à 5% de probabilidade.

Para o efeito das concentrações de AIB pode-se observar que a concentração de 1500 mg L⁻¹ favorece o número de folhas, o comprimento e a matéria seca das brotações,

proporcionando médias superiores e estatisticamente diferentes quando comparadas com os demais tratamentos (Tabela 4). Para o número de brotações as maiores médias são obtidas com o tratamento das estacas com soluções de AIB acima de 1000 mg L⁻¹, não diferindo entre elas.

Entretanto, em relação ao número de brotações obtidas em cacau, romã e oliveira, Leite e Martins (2007), Sarrou, Therios e Dimassi-Theriou (2014) e Penso et al. (2016), respectivamente, relataram que concentrações acima de 2000 mg L⁻¹ reduzem o valor dessa variável. Do mesmo modo, Leite e Martins (2007) e Pizzatto et al. (2011), também não observaram diferenças significativas entre as concentrações de AIB para o número de brotações e seus respectivos acúmulos de matéria seca, com estacas lenhosas de cacaueiro e de hibisco.

A coleta do material vegetativo para estaquia no período de inverno, como pode ser observado na Tabela 4, possibilita maiores valores de número de folhas e brotações, médias essas superiores ao período de primavera e estatisticamente diferente. Paiva et al. (2015b) com romãzeira cv. Wonderful obtiveram valores maiores para número de folhas e número de brotações quando as estacas foram coletadas no período de inverno.

O comprimento médio e a matéria seca das brotações não sofreram influência da época de coleta do material para a estaquia de romãzeira cv. Comum. Kibbler, Johnston e Williams (2004), afirmaram que as estações do ano que apresentam temperaturas mais elevadas muitas vezes coincidem com o aumento da atividade das brotações e maiores taxas de crescimento, relato não observado neste trabalho para a romãzeira 'Comum', uma vez que no período da primavera, com o aumento na temperatura (Figura 4), não favoreceu o desenvolvimento das brotações.

Observa-se na Figura 7A que o número de folhas de estacas semi-lenhosas e lenhosas foram superiores quando comparadas com as estacas herbáceas. Na mesma figura ainda podese observar que a concentrações de AIB em 1500 mg L⁻¹ proporciona as maiores médias para o número de folhas nesse mesmo tipo de material. Quanto ao número de folhas, Suzuki et al. (2015), também relataram em trabalho realizado com romã, aumento do número de folhas produzidas em estacas tratadas com concentrações de AIB elevadas.

Para o comprimento médio das brotações nota-se que a concentração de AIB em 1500 mg L⁻¹ em estacas lenhosas favorece essa variável, com média superior aos demais tratamentos e tipos de estacas (Figura 7B). Sarrou, Therios e Dimassi-Theriou (2014), também observaram que com o aumento da aplicação de AIB em estacas de romã até 1000 mg L⁻¹ ocorre o incremento no comprimento médio das brotações. Fischer et al. (2008a),

apontaram que possivelmente o uso de AIB na estaquia pode vir a favorecer a emissão de maior número de raízes e em consequência melhorar o desenvolvimento e crescimento das brotações.

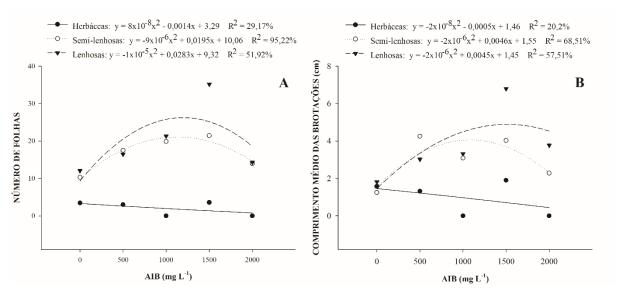


Figura 7 – Número de folhas e comprimento médio das brotações de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Ilha Solteira/SP, 2015.

Na Tabela 5, nota-se que a primavera para a coleta de estacas herbáceas de romãzeira melhora o número de folhas, número, comprimento e matéria seca das brotações, mesmo com baixa porcentagem de enraizamento. Verifica-se que quando se trata de estacas semi-lenhosas e lenhosas de romãzeira 'Comum, a coleta no período de inverno incrementou o número de folhas e brotações, bem como o comprimento médio e matéria seca das brotações quando comparadas com o mesmo material coletado na primavera.

O melhor desenvolvimento de folhas e brotações das estacas lenhosas e semi-lenhosas utilizadas neste trabalho pode, segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), estar relacionado com as menores perdas por transpiração em função das retiradas das folhas, favorecendo a diferenciação celular nas partes apicais das estacas e o surgimento de maior número de brotos, fato esse também observado por Lima et al (2006) (aceroleira) e Paiva et al. (2015b) (romãzeira).

Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005) e Hartmann et al. (2011), afirmaram que o desenvolvimento e crescimento inicial de brotações ocorre, principalmente, devido a substâncias endógenas localizadas internamente nas estacas (reservas orgânicas), demonstrando que essa condição influenciaria mais nessas variáveis do que o tipo de substrato utilizado para a estaquia.

Tabela 5 – Número de folhas (NF), número de brotações (NB), comprimento médio das brotações (CMB) e matéria seca das brotações (MSB) de estacas de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos tipos de estacas e períodos de coleta. Ilha Solteira/SP, 2015.

	TIPOS DE ESTACAS				-	
PERÍODOS	HE	SL	LE	HE	SL	LE
		NF			NB	
Inverno	0,00 Bb	20,26 Aa	24,90 Aa	0,00 Ab	3,74 Aa	4,23 Aa
Primavera	7,94 Aa	6,21 Ba	4,80 Ba	0,56 Aa	1,07 Ba	1,33 Ba
		CMB (cm)			MSB (mg)	
Inverno	0,00 Bc	2,90 Ab	4,15 Aa	0,00 Bb	137,14 Aa	145,77 Aa
Primavera	3,78 Aa	2,66 Aa	2,62 Ba	61,25 Aa	40,67 Ba	77,92 Ba

*Letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo Teste Scott-Knott (p≤0,05).

Segundo Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005), a escolha do tipo de estaca para a produção de mudas vária com relação a espécie e a cultivar, assim pode-se observar que, para a cv. Comum de romãzeira, as estacas mais lignificadas, como as semi-lenhosas e lenhosas, proporcionam melhor formação e desenvolvimento de raízes, folhas e brotações (Figura 8).



Figura 8 – Estacas semi-lenhosas tratadas com 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L-1 de AIB (A, B, C, D e E) e lenhosas (F, G, H, I e J) de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum no período de inverno. Ilha Solteira/SP, 2015.

Autores como Larue (1980) e Ryugo (1988), afirmaram que as estacas herbáceas de romãzeira, devem ser coletadas no final da temporada de inverno e instaladas em condições de nebulização intermitente e casa de vegetação. Porém, neste trabalho as estacas herbáceas de romãzeira obtidas tanto no inverno quanto na primavera não proporcionaram bons resultados, mesmo mantidas nas condições citadas por esses autores.

Por fim, Ashton, Baer e Silvesrstein (2006), Hummer et al. (2012) e Chauhan e Kanwar (2012), citaram que estacas mais lignificadas e o uso de reguladores vegetais são os melhores meios para produção de mudas româzeira favorecendo a rizogênese e as variáveis de crescimento, assim como observado neste trabalho (Figura 9).



Figura 9 – Estacas lenhosas tratadas com 2000 mg L-1 de AIB de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum no período de inverno. Ilha Solteira/SP, 2015.

Mayer et al. (2007), dissertaram que para um eficiente método de propagação por estaquia, a realização de uma seleção das estacas com adequado número de raízes, é imprescindível para garantir o potencial para a perfeita fixação no plantio definitivo no campo das mudas oriundas de estacas, demonstrando assim a eficiência do uso de estacas semilenhosas e lenhosas na propagação por estaquia de romãzeira cv. Comum.

3.3 Conclusão

A partir dos dados obtidos nesse trabalho conclui-se que, na romãzeira cv. Comum no período de inverno, o método de estaquia é viável com a utilização de estacas semi-lenhosas e lenhosas, não necessitando da aplicação de AIB, para favorecer a formação de raízes, folhas e brotações.

4 ALPORQUIA EM ROMÂZEIRA: PERÍODOS DE INSTALAÇÃO, DIÂMETROS DE RAMOS E USO DE AIB

Resumo

A romãzeira, frutífera exótica no Brasil vem ganhando destaque mundial por sua qualidade nutricional e farmacológica, inclusive com produtos disponíveis no mercado alimentício e farmacêutico. Assim, para que ocorra a oferta desses produtos e subprodutos, oriundo dessa frutífera, há a necessidade de implantação de pomares comerciais e produtivos sendo a propagação o caminho mais utilizado na fruticultura para a produção de mudas com qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹), no enraizamento de alporques em ramos com 10 e 15 mm nos períodos de inverno e primavera. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5 x 2 (diâmetros dos ramos x concentrações de AIB x períodos de instalação) com tratamento adicional (água destilada + polietileno + alumínio), com 20 blocos, sendo cada bloco composto por uma planta com uma repetição por tratamento (alporque) em cada planta. As avaliações ocorreram 90 dias após a implantação dos alporques. O método de alporquia proporciona elevadas porcentagens de enraizamento tanto na primavera quanto no inverno. Alporques em ramos com diâmetro de 15,0 mm apresentam maior matéria seca de raízes quando comparados aos ramos de 10,0 mm de diâmetro. O uso de AIB em alporques influencia no comprimento e no número de raízes formadas. Os alporques realizados no inverno apresentam maior matéria seca de raízes. Os materiais usados para a contenção do substrato nos alporques, polietileno e papel alumínio, não interferem no enraizamento da romãzeira.

Palavras-Chave: Punica granatum L.; Propagação; Anelamento; Regulador vegetal

Abstract

The pomegranate, exotic fruit in Brazil has been gaining worldwide prominence for its nutritional and pharmacological quality, including products available in the food and pharmaceutical market. Thus, for the supply of these products and by-products, from this fruit tree, there is a need to implement commercial and productive orchards and propagation is the most used way in fruit production for the production of quality seedlings. The objective of this work was to evaluate the use of AIB concentrations (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L⁻¹) in the rooting of air-layerings in 10 and 15 mm branches in the winter and spring periods. The experimental design was a randomized block design with a 2 x 5 x 2 factorial arrangement (branch diameters x IBA concentrations x installation periods) with additional treatment (distilled water + polyethylene + aluminum), with 20 blocks, each block being composed By one plant with one repetition per treatment (air-layering) in each plant. The evaluations occurred 90 days after the implantation of the air-layerings. The weeding method provides high rooting percentages in both spring and winter. Alporques in branches with a diameter of 15 mm show a higher dry matter of roots when compared to the branches of 10 mm in diameter. The use of AIB in air-layerings influences the length and number of roots formed. The air-layerings made in the winter present greater dry matter of roots. The materials used for the containment of the substrate in the air-layerings, polyethylene and aluminum foil, do not interfere in the rooting of the pomegranate.

Keywords: Punica granatum L.; Vegetative propagation; Girdling; Vegetable Regulator

4.1 Material e Métodos

Os alporques foram realizados em plantas de romãzeira com 10 anos de idade, irrigadas por gotejamento e implantadas em espaçamento 4 x 2 m, obtidas a partir de portaenxertos oriundos de sementes e enxertados com cv. Comum, em pomar comercial localizado
em Presidente Prudente/SP, na propriedade Santo Antônio, localizado a 22°3'21,24" de
latitude sul e 51°21'35,16" de longitude oeste, com altitude em torno de 477,6 m (Figura 10).



Figura 10 – Pomar comercial de romã (*Punica granatum* L.) cv. Comum utilizado para experimentos de alporquia. Presidente Prudente/SP, 2015.

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, com diminuição de chuvas no inverno e temperatura média anual de 22,7 °C, tendo invernos secos e frios e verões chuvosos com temperaturas altas.

A instalação dos experimentos foi realizada aproximadamente 30 dias após o início do inverno (22 de julho) e da primavera (12 de outubro), para melhor adaptação das plantas matrizes às condições climáticas características de cada período. As condições climáticas ocorridas durante o período de condução do experimento são apresentadas na Figura 11.

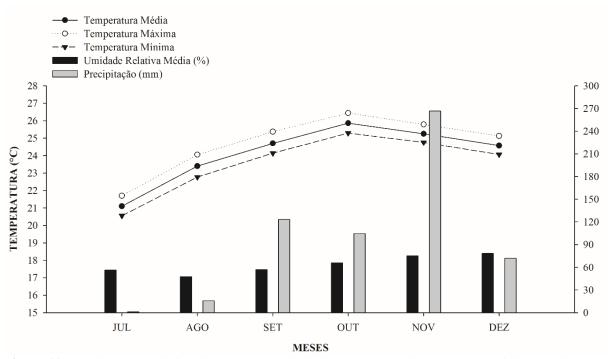


Figura 11 – Dados meteorológicos durante o período de inverno (A) e primavera (B). Presidente Prudente/SP, 2015. Fonte: Estação Meteorológica - INMET.

Para a confecção dos alporques foram utilizados ramos com ± 10 e ± 15 mm de diâmetro, os quais foram anelados com o auxílio de uma tesoura de anelamento por todo perímetro do ramo (Figura 12A), a 40 cm da extremidade.

Utilizou-se como substrato esfagno pré-umidecido (Figura 12B), e para criar um microclima ao redor da lesão, esta foi envolvida com polietileno (PVC) transparente e amarrado com abraçadeiras de nylon nas duas extremidades, para contenção do substrato e evitar a desidratação (Figura 12C).

No local anelado, foram aplicadas com auxílio de pincel concentrações de 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹ de ácido indol-3-butírico (AIB). Como testemunha utilizou-se alporques com aplicação de água destilada na área anelada e envoltos com saco de polietileno (PVC) transparente. Utilizou-se como tratamento adicional a aplicação de água destilada na região anelada e a confecção dos alporques com esfagno, envoltos com polietileno transparente e papel alumínio (Figura 12D). Os alporques foram umedecidos com 15 mL alporque⁻¹ de água destilada mensalmente.

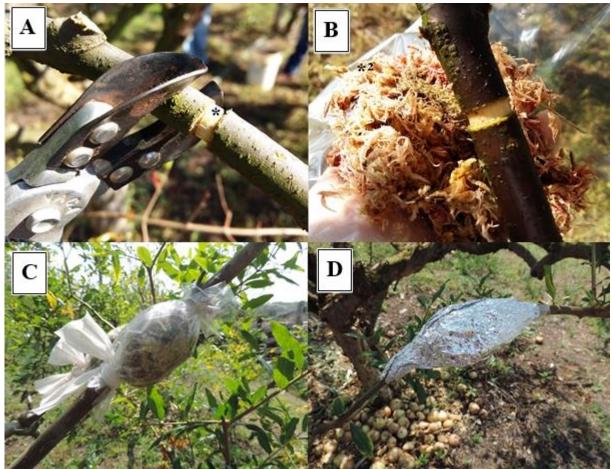


Figura 12 – Anelamento em ramos (A) e polietileno e esfagno utilizados para confecção dos alporques (B) em romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum envolvidos com polietileno transparente (C) e com papel alumínio (D). Presidente Prudente/SP, 2015.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado (DBC), em esquema fatorial 2 x 5 x 2 (diâmetros dos ramos x concentrações de AIB x períodos de instalação), com tratamento adicional (alporque + água destilada + polietileno + alumínio), contendo 20 blocos, sendo cada planta considerada um bloco, com uma repetição (alporque) por bloco.

Aos 90 dias após a implantação, coletou-se os seguintes dados biométricos: alporques enraizados (%): levando em consideração alporques com formação de pelo menos uma raiz com no mínimo 1cm de comprimento; comprimento médio das raízes (cm): mensurando o comprimento de todas as raízes formadas e posteriormente realizado a média aritmética; número de raízes: levando em consideração raízes com mais de 1cm de comprimento; e matéria seca das raízes (mg): as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçado, a 65°C, até obtenção de massa constante (72h).

Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste Dunnett, a 5% de probabilidade, para comparação das médias com o tratamento adicional, utilizando o programa computacional Statistical Analysis Software 9.4 – SAS®.

As médias submetidas ao teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade e ajustadas à regressão polinomial, sendo realizadas pelo programa computacional – Sistema para Análise de Variância - SISVAR® (FERREIRA, 2011).

4.2 Resultados e Discussão

Na Tabela 6 observa-se que para porcentagem de alporques enraizados os tipos de ramos e as concentrações de AIB não diferiram dos tratamentos adicionais, demonstrando a viabilidade do uso de papel alumínio em proporcionar condições favoráveis para o enraizamento quando comparado com a aplicação de regulador vegetal (Figura 13).

Tabela 6 – Médias de alporques enraizados (AE), número (NR), comprimento médio (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) em relação aos tipos de ramos e concentrações de AIB em alporques de româzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum no período de inverno. Presidente Prudente/SP, 2015.

(I unica gra	manum E.) Cv. Comu	in no periodo de inveri	io. I residente i rudente	751, 2015.
TRATAMENTOS	AE (%)	NR	CSR (cm)	MSR (mg)
D10+Al	100,00	25,60	11,11	222,40
D15+A1	100,00 ^{ns}	21,20 ^{ns}	10,63 ^{ns (ns)}	210,10 ^{ns (ns)}
D10+0	90,00 ^{ns (ns)}	33,00 ^{ns (ns)}	15,43 * (*)	588,30 * (*)
D15+0	90,00 ^{ns (ns)}	60,80 * (*)	13,90 ^{ns (ns)}	513,20 ^{ns (ns)}
D10+500	90,00 ^{ns (ns)}	$39,10^{\text{ ns (ns)}}$	11,28 ^{ns (ns)}	128,80 ^{ns (ns)}
D15+500	$95,00^{\text{ ns (ns)}}$	14,50 ^{ns (ns)}	10,67 ^{ns (ns)}	331,40 ^{ns (ns)}
D10+1000	95,00 ^{ns (ns)}	38,70 ^{ns (ns)}	$12,63^{\text{ns (ns)}}$	325,40 ^{ns (ns)}
D15+1000	100,00 ^{ns (ns)}	37,00 ^{ns (ns)}	$12,32^{\text{ ns (ns)}}$	260,80 ^{ns (ns)}
D10+1500	$95,00^{\text{ ns (ns)}}$	11,60 ^{ns (ns)}	11,20 ^{ns (ns)}	95,00 ^{ns (ns)}
D15+1500	$100,00^{\text{ ns (ns)}}$	$27.80^{\text{ ns (ns)}}$	$12,62^{\text{ns (ns)}}$	334,90 ^{ns (ns)}
D10+2000	$95,00^{\text{ ns (ns)}}$	$22,50^{\text{ ns (ns)}}$	$12,13^{\text{ns (ns)}}$	166,50 ^{ns (ns)}
D15+2000	100,00 ^{ns (ns)}	75.20 * (*)	15,46 * (*)	485,80 ^{ns (ns)}

^{*}Significativo. ^{ns}Não significativo pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05). Significância fora dos parênteses: médias em relação a Ramo com diâmetro de 10 mm com Papel Alumínio (D10+Al); Significância dentro dos parênteses: médias em relação a Ramo com diâmetro de 15 mm com Papel Alumínio (D15+Al). Valores sem transformação.

Na Figura 13, pode-se observar o desenvolvimento do sistema radicular vigoroso dos alporques, demonstrando a eficiência desse método para a produção de mudas de romãzeira cv. Comum, bem como a não necessidade de aplicação de reguladores vegetais para obtenção de altas porcentagens de enraizamento (90-100 %).



Figura 13 – Alporques de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (B, C, D, E e F) e 15 mm (H, I, J, K e L) e tratados com 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L-1, respectivamente no período de inverno. Alporques enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (A) e 15 mm (G) tratados com água destilada e envolvidos com polietileno transparente e alumínio no período de inverno. Presidente Prudente/SP, 2015.

Os alporques realizados em ramos de 15 mm tratados com 0 (D15+0) e 2000 mg L⁻¹ de AIB (D15+2000) foram os únicos tratamentos que diferiram dos tratamentos D10+Al e D15+Al, proporcionando 60,80 e 75,20 raízes (Tabela 6).

Para o comprimento médio das raízes o tratamento D10+0 e D15+2000 também demonstraram diferença significativa quando comparados com os tratamentos adicionais. Entretanto, para a matéria seca das raízes apenas o tratamento D10+0 diferiu dos D10+Al e D15+Al, armazenando 588,30 mg de matéria seca nas raízes (Tabela 6).

Cassol et al. (2015), também utilizaram para produção de mudas por alporquia em jabuticabeira-açu [*Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL] embalagem plástica transparente e papel alumínio na cobertura do substrato, alcançando maiores porcentagem de enraizamento, maior número e comprimento das raízes.

Quando se realizou a alporquia em romãzeiras no período da primavera a porcentagem de alporques enraizados, o comprimento médio e a matéria seca das raízes não diferiram dos alporques realizados em ramos com diâmetro de 10 mm (D10+Al) e 15 mm (D15+Al) confeccionados com papel alumínio (Tabela 7).

Nesse período a porcentagem de enraizamento, comprimento e matéria seca das raízes dos alporques variaram entre 85-100 %, 8,32-12,60 cm e 107,20-376,30 mg, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias de alporques enraizados (AE), número (NR), comprimento médio (CMR) e matéria seca das raízes (MSR) em relação aos tipos de ramos e concentrações de AIB em alporques de româzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum no período de primavera. Presidente Prudente/SP, 2015.

TRATAMENTOS	AE (%)	NR	CMR (cm)	MSR (mg)
D10+Al	85,00	32,00	12,60	257,60
D15+Al	100,00 ^{ns}	19,50 ns	11,20 ^{ns}	376,30 ^{ns}
D10+0	95,00 ^{ns (ns)}	30,80 ^{ns (ns)}	9,40 ^{ns (ns)}	143,60 ^{ns (ns)}
D15+0	100,00 ^{ns (ns)}	34,50 ^{ns (ns)}	9,30 ^{ns (ns)}	216,10 ^{ns (ns)}
D10+500	85,00 ^{ns (ns)}	36,30 ^{ns (ns)}	8,32 ^{ns (ns)}	107,20 ^{ns (ns)}
D15+500	95,00 ^{ns (ns)}	51,20 ^{ns (ns)}	8,57 ^{ns (ns)}	210,10 ^{ns (ns)}
D10+1000	90,00 ^{ns (ns)}	$28,90^{\text{ ns (ns)}}$	12,27 ns (ns)	189,30 ^{ns (ns)}
D15+1000	90,00 ^{ns (ns)}	27,80 ^{ns (ns)}	11,17 ns (ns)	208,50 ^{ns (ns)}
D10+1500	95,00 ^{ns (ns)}	29,20 ^{ns (ns)}	10,55 ^{ns (ns)}	134,50 ^{ns (ns)}
D15+1500	100,00 ^{ns (ns)}	20,50 ^{ns (ns)}	9,45 ^{ns (ns)}	143,80 ^{ns (ns)}
D10+2000	$95,00^{\text{ ns (ns)}}$	71,20 *(*)	11,61 ^{ns (ns)}	284,20 ^{ns (ns)}
D15+2000	100,00 ^{ns (ns)}	31,60 ^{ns (ns)}	8,83 ^{ns (ns)}	137,80 ^{ns (ns)}

^{*}Significativo. ^{ns}Não significativo pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05). Significância fora dos parênteses: médias em relação a Ramo com diâmetro de 10 mm com Papel Alumínio (D10+Al); Significância dentro dos parênteses: médias em relação a Ramo com diâmetro de 15 mm com Papel Alumínio (D15+Al). Valores sem transformação.

O número de raízes em ramos com 10 mm de diâmetro tratados com 2000 mg L⁻¹ de AIB (D10+2000), foi o único tratamento a diferenciar estatisticamente de ambos tratamentos adicionais, obtendo em média 71,20 raízes (Tabela 7). Na Figura 14, pode-se observar a formação de raízes em alporques de ramos com 10 mm e 15 mm, com intensa formação de raízes adventícias de coloração marrom-amarelada.

O uso de papel alumínio, como material de revestimento do alporque tem como finalidade estimular o surgimento de raízes adventícias, que segundo Cassol et al. (2015), esse material apresenta capacidade de conservação de calor por período maior. E, segundo Júlio (2013), esse aquecimento do substrato tende a estimular a divisão celular e com isso a rizogênese.

Nesse sentido, Cassol et al. (2015), avaliando o efeito de embalagens na confecção dos alporques, observaram em jabuticabeira-açu diferença estatística entre os tratamentos, relatando maiores médias de porcentagem de alporques enraizados, número e comprimento das raízes, quando utilizaram embalagem plástica transparente revestida com papel alumínio.



Figura 14 – Alporques de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (B, C, D, E e F) e 15 mm (H, I, J, K e L) e tratados com 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L⁻¹, respectivamente no período de primavera. Alporques enraizados em ramos com diâmetro de 10 mm (A) e 15 mm (G) tratados com água destilada e envolvidos com polietileno transparente e alumínio no período de primavera. Presidente Prudente/SP, 2015.

Para Michels (2007) e Cassol et al. (2015), o papel alumínio pode conservar o calor por maior tempo e não permitir a passagem de luz para a área anelada, facilitando assim a formação de raízes adventícias. Dessa forma, o uso desse tipo de material na alporquia de româzeira mesmo não diferindo dos demais tratamentos se torna um método viável, eficiente e econômico para a propagação dessa espécie, pois dispensa o uso de regulador vegetal.

Pode-se observar na Tabela 8, que não ocorreu diferença para a porcentagem de alporques enraizados, número de raízes e comprimento médio das raízes quando se comparou os diâmetros dos ramos. Ramos de maior espessura proporcionaram maiores médias de massa seca das raízes quando comparado com ramos de diâmetro menor, diferindo estatisticamente. Em estudos com jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) Sasso, Citadin e Danner (2010), observaram que alporques realizados em ramos de maior espessura favoreceram o número e comprimento do sistema radicular.

Para o acúmulo de matéria seca, Franco et al. (2005), observaram em ramos mais finos (10mm) que essa variável adquire maior valor, o que não foi observado nesse trabalho. Esse acúmulo de matéria seca nas raízes em ramos de maior diâmetro está de acordo com Carvalho e Salomão (2000) e Franco et al. (2005), que relataram que, quanto mais desenvolvido o ramo em que se faz o alporque, melhor o enraizamento, devido à maior quantidade de reserva.

Castro e Silveira (2003), também não observaram em cultivares de pessegueiro (Chirua e Maciel) influência do período de realização na porcentagem de alporques enraizados. Contudo, Cassol et al. (2015), observaram diferença significativa nos períodos de realização da alporquia em jabuticabeira-açu para porcentagem de alporques enraizados e número de raízes o que não foi observado nesse experimento.

Tabela 8 – Alporques de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos diâmetros do ramo (mm), concentrações de AIB (mg L⁻¹) e períodos de instalação. Presidente Prudente/SP, 2015.

DIÂMETRO	AE (%) ¹	NR	CMR (cm)	MSR (mg)
10	92,50	33,39	11,05	$179,90 \text{ B}^2$
15	97,00	34,26	10,85	251,40 A
CONCENTRAÇÕES				
0	93,75	28,03 B	10,11 B	198,25
500	91,25	35,28 B	9,71 B	194,00
1000	93,75	33,43 B	11,98 A	240,00
1500	97,50	22,28 B	10,95 A	177,25
2000	97,50	50,13 A	12,01 A	268,75
PERÍODO				
Inverno/2015	95,00	31,45	11,95 A	253,20 A
Primavera/2015	94,50	36,20	9,95 B	178,10 B
		Va	lor p	
Diâmetro	0,081	0,804	0,652	<0,01*
Concentrações	0,759	<0,01*	<0,01*	0,472
Período	0,557	0,177	<0,01*	<0,01*
Diâm. x Conc.	0,991	0,868	0,913	0,457
Diâm. x Per.	0,557	<0,01*	0,076	0,096
Conc. x Per.	0,654	0,173	0,238	0,972
Diâm. x Conc. x Per.	0,942	<0,01*	0,071	0,064
CV (%)	14,57	73,30	27,86	116,99
Média Geral	95,00	33,83	10,95	215,65

¹ AE = Alporques enraizados; NR = Número de raízes; CMR = Comprimento médio das raízes; MSR = Matéria seca das raízes; ²Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste Scott-Knott (p≤0,05). *Significativo à 5% de probabilidade.

Na Tabela 8, pode-se observar que, não há diferença significativa entre as concentrações de AIB para a porcentagem de alporques enraizados. Lopes et al. (2005), Oliveira et al. (2008) e Dutra et al. (2012), também não relataram diferença significativa em cajueiro (*Anacardium occidentale*), abacateiro (*Persea americana* Mill.) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), respectivamente, em relação a porcentagem de enraizamento nos alporques utilizando concentrações de AIB.

Em oposto ao observado neste experimento, Campos et al. (2015), observaram efeito significativo em relação as concentrações de AIB, sendo que as maiores proporcionaram

melhores porcentagens de enraizamento de alporques de faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*) quando comparadas com a testemunha.

O uso de AIB na concentração de 2000 mg L⁻¹ proporciona maior número de raízes em alporques de romãzeira diferindo dos demais tratamentos (Tabela 8). Com o aumento das concentrações de AIB, Wagner Júnior et al. (2005) e Campos et al. (2015), também observaram efeito crescente no número de raízes em pessegueiro e faveleira, respectivamente.

As concentrações de AIB de 1000, 1500 e 2000 mg L-1 favorece o comprimento médio das raízes, não diferindo entre si. Para essa variável, Souza (2007), não observou efeito das concentrações de AIB em alporques de umbuzeiro, diferindo do observado neste trabalho.

Autores como Lima et al. (2008), Loss et al. (2009) e Dutra et al. (2012), afirmaram que aplicações elevadas de AIB, são recomendadas devido a capacidade de promover maior número e crescimento das raízes em alporques. Os mesmos ainda complementaram que esse favorecimento é importante, uma vez que, a qualidade do sistema radicular influencia diretamente na sobrevivência das mudas no campo, principalmente em períodos menos favoráveis.

Para o comprimento e matéria seca das raízes a confecção dos alporques no período de inverno proporcionam maiores médias, 11,95 cm e 253,20 mg, quando comparadas com os alporques realizados na primavera (Tabela 8).

Conforme Duarte (1991), a variação do enraizamento ao longo do ano ocorre, provavelmente, devido a variações no conteúdo dos cofatores e da biossíntese e acúmulo de inibidores do enraizamento. Fato este relatado por Castro e Silveira (2003), em cultivares de pessegueiro (Chirua e Maciel), no qual a realização da alporquia em diferentes períodos influenciou no comprimento das raízes.

O mesmo não foi relatado por Lins et al. (2015), quando realizaram alporquia em Lichieira cv. Bengal (*Litchia chinensis* L.), o qual evidenciaram melhores resultados de enraizamento, com altas médias de comprimento e de matéria seca das raízes no período da primavera.

Nota-se na Tabela 9, que para o número de raízes formadas, apenas para os ramos finos (10 mm), pode-se observar diferença significativa, sendo, para essa variável, a primavera a melhor época para favorecer o enraizamento. Esse maior número de raízes na alporquia de primavera estão relacionados, segundo Marangon e Biasi (2013), ao crescimento vegetativo das plantas nesse período, podendo favorecer a capacidade de formação de raízes.

Tabela 9 – Número de raízes (NR) em alporques de romãzeira (*Punica granatum* L.) cv. Comum em função dos diâmetros do ramo (mm) e períodos de instalação. Presidente Prudente/SP, 2015.

PERÍODO -	10	15
PERIODO	I	NR
Inverno	$27,50 \text{ Ba}^1$	35,40 Aa
Primavera	39,28 Aa	33,12 Aa

¹Letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo Teste Scott-Knott (p≤0,05).

Se tratando de resultados satisfatórios na alporquia, Castro e Silveira (2003), Danner et al. (2006), Bitencourt, Mayer e Zuffellato-Ribas (2007) e Maurya et al. (2013), em estudos com pêssegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg), nogueira (*Ginkgo biloba*) e ackeeira (*Blighia sapida* L.), respectivamente, concluíram que as espécies obtiveram alta capacidade de formação de mudas por esse método.

Vale a pena ressaltar, que na cultura da lichieira, esse método de propagação é o mais utilizado comercialmente (BASTOS et al., 2006; SMARSI et al., 2008; LINS, et al., 2015), demonstrando também grande potencialidade, viabilidade e eficiência desse método propagativo na produção de mudas de qualidade de romãzeira cv. Comum.

4.3 Conclusão

A partir dos dados obtidos nesse trabalho conclui-se que na romãzeira cv. Comum o método de alporquia proporciona elevadas porcentagens de enraizamento tanto na primavera quanto no inverno. Alporques em ramos com diâmetro de 15,0 mm apresentam maior matéria seca de raízes quando comparados aos ramos de 10,0 mm de diâmetro. O uso de AIB em alporques influencia no comprimento e no número de raízes formadas. Os alporques realizados no inverno apresentam maior matéria seca de raízes. Os materiais usados para a contenção do substrato nos alporques, polietileno e papel alumínio, não interferem no enraizamento da romãzeira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos e de acordo com os resultados obtidos pode-se considerar que na cultura da romãzeira:

- São escassos os trabalhos nacionais no que tange aos aspectos agronômicos, propagação, espaçamentos, tratos culturais (podas, irrigação, adubação e controle fitossanitário), registros de produtos, introdução de novos cultivares, melhoramento genético da espécie, entre outros;
- Em relação a estaquia pesquisas poderão ser realizadas afim de esclarecer o efeito da adubação da planta na capacidade rizogênica, a presença de folhas nos diferentes tipos de estacas, substratos, concentrações e tempos de imersão das estacas em reguladores vegetais;
- Novas pesquisas podem ser sugeridas, principalmente com relação ao uso do anelamento ou não dos ramos, substratos, períodos de realização, estudo anatômico da formação de raízes adventícias e posterior crescimento das mudas no campo, produção e produtividade das plantas obtidas por alporquia;
- As pesquisas sugeridas serão de grande importância para a facilidade de obtenção de mudas pelos produtores, aumentando assim a área plantada, proporcionando conhecimento para condução da espécie, podendo a aumenta a oferta e o consumos da fruta e seus subprodutos.

REFERÊNCIAS

ADIGA, S. et al. Effect of *Punica granatum* peel extract on learning and memory in rats. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, Hainan, p. 687-690, 2010.

AGULLÓ-ANTÓN, M. A. et al. Early steps of adventitious rooting: morphology, hormonal profiling and carbohydrate turnover in carnation stem cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 150, n. 3, p. 446-462, 2014.

ALBRECHT, M. et al. Pomegranate extracts potently suppress proliferation, xenograft growth and invasion of human prostate cancer cells. **Journal of Medicinal Food**, New York, v. 7, n. 3, p. 274–283, 2004.

ALMEIDA, J. I. K. **Métodos de propagação I:** A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Banco do Nordeste do Brasil S/A. p. 119-158. 1988.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Anatomia vegetal. 3. ed., Viçosa: UFV, 2012. 438p.

ASERI, G. K. et al. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 117, p. 130-135, 2008.

ASHTON, R. W.; BAER, B. L.; SILVERSTEIN, D. E. **The incredible Pomegranate:** Plant & Fruit. 1 ed. Tempe: Third Millennium Publishing, 2006. 162 p.

BARROS, C. M. B. Substratos e adubação foliar com biofertilizante na produção de mudas de maracujazeiro e mamoeiro. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, 2011a.

BARROS, Z. M. P. Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia

de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011b.

BASTOS, D. C. et al. Tipo de estaca e concentração de ácido indobutírico na propagação da Lichieira. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 97-102, 2006.

BASTOS, D. C. et al. Influência da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caulinar de caramboleira na formação de raízes adventícias. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1915-1918, 2009.

BEKIR, J. et al. Assessment of antioxidant, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 55, p. 470-475, 2013.

BEN-YA'ACOV, A. Y.; MICHELSON, E. Avocado rootstocks. **Horticultural Reviews**, New York, v. 17, p. 381-429, 1995.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Documentos, 72).

BITENCOURT, J.; MAYER, J. L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* por alporquia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 71-74, 2007.

BLUMENFELD, A.; SHAYA, F.; HILLEL, R. Cultivation of pomegranate. In: MELGAREJO, P.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. J.; MARTÍNEZ-TOMÉ, J. (eds.). **Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region**: Advances in research and technology. Zaragoza: CIHEAM, 2000. p. 143-147.

BORDIGNON, R.; MEDINA FILHO, H. P. Alporquia em café: técnica simples para clonar e preservar nossos estratégicos recursos genéticos. **O Agronômico**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 10-11, 2003.

CAMBICI. Romã "made in Brazil". Anuário da Câmara Brasil-Israel De Comércio E Indústria. p. 80-82. 2011.

CAMPOS, G. N. F. Clonagem de *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (Faveleira) por alporquia. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciencias Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

CAMPOS, G. N. F. et al. Clonagem de *Cnidoscolus quercifolius* por alporquia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 743-749, 2015.

CARVALHO, C. M.; SALOMÃO, L. C. C. Cultura da lichieira. Viçosa: UFV, 2000. 38p. (Boletim, 43).

CASSOL, D. A. et al. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 267-272, 2015.

CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 368-370, 2003.

CAVALCANTE, L. F. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 748-751, 2002.

CHAGAS, E. A. et al. Concentrações de ácido indolbutírico na propagação do umezeiro por alporquia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1015-1020, 2012.

CHANFRAU, J. E. R.; GONZÁLEZ, M. L.; ARMAS, M. L. Desarrollo de un proceso tecnológico a escala de laboratorio para la extracción de polifenoles totales del fruto de la *Punica granatum* L. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, La Havana, v. 47, n. 2, p. 252-263, 2013.

CHAUHAN, R. D.; KANWAR, K. Biotechnological advances in pomegranate (*Punica granatum* L.). **In Vitro Cellular And Developmental Biology - Plant,** Columbia, v. 48, p. 579-594, 2012.

CHOI, S. J. et al. *Punica granatum* protects against oxidative stress in PC12 cells and oxidative stress induced Alzheimer's symptoms in mice. **Journal of Medicinal Food**, New York, v. 14, n. 7-8, p. 695-701, 2011.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (CEAGESP). **Dados de cotação: Romã**. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/entrepostos/servicos/cotacoes/. Data de acesso: 05 de janeiro de 2017.

CORRÊA, G. Controle genético do enraizamento de estacas de ervamate (*flex paraguaríeasis* Saint Hilaire). 1995, 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

COSTA, E. et al. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

DANELUZ, S. et al. Propagação da figueira 'Roxo de valinhos' por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 285-290, 2009.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DAY, K. R.; WILKINS, E. D. Commercial Pomegranate (*Punica granatum* L.) Production in California. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 890, p. 275-286, 2011.

DIKMEN, M.; OZTURK, N.; OZTURK, Y. The Antioxidant Potency of *Punica granatum* L. Fruit Peel Reduces Cell Proliferation and Induces Apoptosis on Breast Cancer. **Journal of Medicinal Food**, New York, v. 14, n. 12, p. 1–9, 2011.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 279p.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba** (*Myrciaria jaboticaba* (**Vell.**) **Berg**). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p.

DONADIO, L. C.; RUGGIERO, C. Todafruta. 2015. 7p. (Boletim Frutícola, 5)

DUARTE, O. R. Efeito da época e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana* Berg). 1991. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1991.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327-333, 2002.

DUTRA, T. R. et al. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 424-429, 2012.

EFRESH. Empowering Agricuture, Food Processing and Food Safety. **Pomegranate**. 2011. Disponível em: http://www.efreshglobal.com/eFresh/Content/eFresh.aspx?u=Pomegran. Acesso em: 30 nov. 2016.

EL-KASSAS, S. E. et al. Bearing habits in some pomegranate cultivars. **Journal Agricultural Science**, Assiut, v. 29, n. 1, p. 147-162, 1998.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.

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

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 150, p. 37-46, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. E. et al. Diâmetro de estacas e substratos na propagação vegetativa de maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 393-402, 2010.

FISCHER, D. L. O. et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 557-559, 2008a.

FISCHER, D. L. O. et al. Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 285-289, 2008b.

FISCHER, U. A.; CARLE, R. R.; KAMMERER, D. R. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MSn. **Food Chemistry**, Barking, v. 127, n. 2, p. 807-821, 2011.

FRAGA, L. **Os belos dotes da Wonderful**. 2013. Disponível em: http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT332208-18281,00.html. Acesso em: 31 nov. 2016.

FRANCO, C. F. et al. Uso da poda e de diferentes diâmetros de alporques sobre o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de mudas de lichieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 491-494, 2005.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.

GAMA, A. S. et al. Caracterização do modelo de cultivo protegido em Manaus com ênfase na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 121-125, 2008.

GEISS, G.; GUTIERREZ, L.; BELLINI, C. Adventitious root formation: new insights and perspectives. **Annual Plant Reviews**, Oxford, v. 37, p. 127-156, 2009.

GIL, F. A. et al. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 48, n. 10, p. 4581-4589, 2000.

GONTIJO, T. C. A. et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.

GONZÁLEZ-MOLINA, E.; MORENO, D. A.; GARCÍA-VIGUERA, C. A new drink rich in healthy bioactives combining lemon and pomegranate juices. **Food Chemistry**, Barking, v. 115, p. 1364-1372, 2009.

GRAHAM, S. A.; HALL, J.; SYTSMA, K.; SHI, S. Phylogenetic analysis of the Lythraceae based on four gene regions and morphology. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 166, n. 6, p. 995-1017, 2005.

GRATIERI-SOSSELA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 163-171, 2008.

GREGORIOU, C.; ECONOMIDES, C. V. Performance of Ettinger, Fuerte and Hass cultivars of avocados on two rooststock in Cyprus. **California Avocado Society Yearbook**, Los Angeles, v. 75, p. 87-92, 1992.

HAN, H.; ZHANG, S.; SUN, X. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. **African Journal of Biotechnology**, Victoria Sland, v. 8, n. 3, p. 348-353, 2009.

HARTMAN, R. E. et al. Pomegranate juice decreases amyloid load and improves behavior in a mouse model of Alzheimer's disease. **Neurobiology of Disease**, Pittsburgh, v. 24, n. 3, p. 506-515, 2006.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation:** principles and practices. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HASNAOUI, N. et al. Molecular genetic diversity of *Punica granatum* L. (pomegranate) as revealed by microsatellite DNA markers (SSR). **Gene**, Amsterdam, v. 493, p. 105-112, 2012.

HEPAKSOY, S. et al. Determining of relationship between fruit cracking and some physiological responses, leaf characteristics and nutritional status of some pomegranate varieties. **Options Mediterraneennes**, Paris, v. 1, n. 1, p. 87-92, 2000.

HOFFMANN, A. et al. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.

HOLLAND, D.; HATIB, K.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. **Horticultural Reviews**, New York, v. 35, n. 2, p. 127-191, 2009.

HUANG, Y.; SHI, S. Phylogenetics in the Lythraceae sensu lato: a preliminary analysis based on plastic rbcL and psaA-ycf3 spacer, and ITS of nrDNA sequences. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 163, p. 215-225, 2002.

HUMMER, K. E. et al. Emerging Fruit Crops. In: BADENES, M. L.; BYRNE, D. H. **Fruit Breeding**. New York: Springer, v. 8, 2012. p. 97-147.

JAIN, V. et al. Isolation and Standardization of Various Phytochemical Constituents from Methanolic Extracts of Fruit Rinds of *Punica granatum*. **Chinese Journal of Natural Medicines**, Shanghai, v. 9, n. 6, p. 414-420, 2011.

JALIKOP, S. H. Pomegranate breeding. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, v. 4, n. 2, p. 26-34, 2010.

JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.). **Revista Brasileira Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 137-147, 2007.

JARDINI, F. A. Atividade dos compostos fenólicos antioxidantes da romã (*Punica granatum* L.) - avaliação *in vivo* e em cultura de células. 2010. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos Área Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, São Paulo, 2010.

JOHANNINGSMEIER, S. D.; HARRIS, G. K. Pomegranate as a Functional Food and Nutraceutical Source. **Food Science and Technology**, Palo Alto, v. 2, p. 181-201, 2011.

JÚLIO, J. R. Moinha de carvão como substrato alternativo na produção de mudas de azaleia. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

KADER, A. A.; CHORDAS, A.; ELYATEM, S. M. Responses of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. **California Agriculture**, Berkeley, v. 38, p. 4-15, 1984.

KAJI, B. V.; ERSHADI, A.; TOHIDFAR, M. In vitro propagation of pomegranate (*Punica granatum* L.) Cv. 'Males Yazdi'. **Albanian Journal Agriculture Science,** v. 12, n. 1, p. 1-5, 2013a.

KAJI, B. V.; ERSHADI, A.; TOHIDFAR, M. In vitro propagation of two Iranian comercial pomegranates (*Punica granatum* L.) cvs. 'Malas Saveh' and 'Yusef Khani'. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 19, n. 4, p. 597-603, 2013b.

KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agrolivros: Rígel, 2005. p.45-72.

KANWAR, K.; JOSEPH, J.; DEEPIKA, R. Comparison of *in vitro* regeneration pathways in *Punica granatum* L. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 100, p. 199-207, 2010.

KARIMI, H. R. Stenting (Cutting and Grafting) – A technique for propagating pomegranate (*Punica granatum* L.). **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 19, n. 2, p. 73-79, 2011.

KLERK, G. J.; VAN DER KRIEKEN, W.; DE JONG, J. C. Review - The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, Columbia, v. 35, n. 3, p. 189-199, 1999.

KUMAR, G. N. M. Pomegranate. In: S. NAGY; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. F. Fruits of tropical and subtropical origin. Florida Science Source, 1990, p. 328-347.

KUMAR, S.; MAHESHWARI, K. K.; SINGH, V. Central nervous system activity of acute administration of ethanol extract of *Punica granatum* L. seeds in mice. **Indian Journal of Experimental Biology**, New Delhi, v. 46, n. 12, p. 811-816, 2008.

LANSKY, E. P.; NEWMAN, R. A. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for precention and treatment of inclammation and cancer. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 109, n. 3, p. 17-206, 2007.

LARUE, J. H. **Growing Pomegranates in California**. University of California Division of Agricultural Sciences, 1980. (Leaflet 2459)

LEANDRO, R. C.; YUYAMA, K. Enraizamento de estacas de castanha-de-cutia com uso de ácido indolbutírico. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 597-601, 2008.

LEITE, J. B. V.; MARTINS, A. B. G. Efeito do ácido indolbutírico e época de coleta no enraizamento de estacas semi-lenhosas do cacaueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 204-208, 2007.

LESKOVAR, D. I.; STOFFELLA, P. J. Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 6, p.1153-1159, 1995.

LEVIN, G. M. Aspects of pomegranate culture in Turkmenistan. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Roma, n. 102, p. 29-31, 1995.

LEVIN, G. M. **Pomegranate roads**: a Soviet botanist's exile from Eden. In: BAER, B. L. (ed.), Floreat Press: Forestville, CA. p. 15-183, 2006.

LIMA, D. M. et al. Enraizamento de miniestacas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek) em diferentes substratos. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 617-623, 2009.

LIMA, J. D. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LIMA, J. F. et al. Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá (*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 163-167, 2010.

LIMA, N. P. et al. Produção de mudas por estaquia de duas espécies de guaco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 106-109, 2003.

LIMA, R. L. S. et al. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.

LINS, L. C. R. et al. The Lychee tree propagation by layering. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 480-487, 2015.

LOPES, R. L. et al. Indol-butyric acid levels on cashew cloning by air-layering process. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 517-518, 2005.

LOSS, A. et al. Indução do enraizamento em estacas de *Malvaviscus arboreus* Cav. com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 269-273, 2009.

MAITY, A. et al. Effect of solarization on nutrient availability, enzyme activity and growth of pomegranate (*Punica granatum*) air-Iayered on various potting mixtures. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 82, n. 9, p. 775-82, 2012.

MARANGON, M. A.; BIASI, L. A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 25-32, 2013.

MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.). 1998. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

MARTINS, W. A. et al. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n. 1, p. 58-64, 2015.

MATITYAHUA, I. et al. Differential effects of regular and controlled atmosphere storage on the quality of three cultivars of pomegranate (*Punica granatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.115, p. 132-141, 2015.

MAURYA, R. P.; LEWIS, D. M.; CHANDLER, D. J. S. A.; Studies on the Propagation of Jamaican Ackee (*Blighia sapida* L.) by Air-layering. **HortScience**, Alexandria, v. 48, n. 10, p. 1298-1300, 2013.

MAYER, N. A. et al. Distribuição do sistema radicular do pessegueiro 'Okinawa' propagado por sementes e por estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 699-704, 2007.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

MELGAREJO, P. El Granado. Espanha: SPE3, S.L. Documentos Poscosecha, 2012. 274 p.

MELGAREJO, P. **Tratado de fruticultura para zonas aridas y semiaridas**. 1. ed. Madri: Mundi-prensa, 2000. v. 2. 382 p.

MELGAREJO, P. **Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiaridas**. 2. ed. Madri: Mundi-prensa, 2003. 430 p.

MELLISHO, C. D. et al. Pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit response to different deficit irrigation conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 114, p. 30-36, 2012.

MENA, P. et al. Pomegranate Fruit for Health Promotion: Myths and Realitie., **Functional Plant Science and Biotechnology**, Murcia, v. 5, n. 2, p. 33-42, 2011.

MICHELS, C. Análise da transferência de calor em coberturas com barreiras radiantes. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MIGUEL, M. G; NEVES, M. A.; ANTUNES, M. D. Pomegranate (*Punica granatum* L.): A medicinal plant with myriad biological properties - A short review. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 25, p. 2836-2847, 2010.

MONTOVANI, N.; OTONI, W. C.; GRANDO, M. F. Produção de explantes através da alporquia para o cultivo *in vitro* do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 597-599, 2007.

MOREIRAS, O.; CARBAJAL, Á.; CABRERA, L.; CUADRADO, C. **Tablas de composición de alimentos**. 16 ed. Ed: Pirámide, 2013. 456 p.

MORTON, J. F. **Fruits of warm climates**. Winterville: Creative Resources Systems, 1987. 505 p.

MORZELLE, M. C. Resíduos de romã (*Punica granatum*) na prevenção da doença de Alzheimer. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MOURA, C. F. H. et al. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, p. 52-57, 2007.

MURATA, I. M. et al. Enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxertos de pereira sob nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 583-585, 2002.

NAIK, S. K.; CHAND, P. K. Tissue culture-mediated biotechnological intervention in pomegranate: a review. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 30, p. 707-721, 2011.

NAIR, V. et al. Pomegranate extract induces cell cycle arrest and alters cellular phenotype of human pancreatic cancer cells. **Anticancer Research**, v. 31, p. 2699-2704, 2011.

NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** (TACO). 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p.

NEVES, T. S. et al. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; FOGAÇA, M. A. F. Influencia da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 277-283, 1999.

NORBERTO, P. M. et al. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.3, p.533-541, 2001.

OHLAND, T. et al. Enraizamento de estacas apicais de figueira 'Roxo de Valinhos' em função de época de coleta e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74-78, 2009.

OLIVEIRA, A. F. et al. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 79-85, 2009.

OLIVEIRA, A. P. Uso de ácido indolbutirico no enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.

OLIVEIRA, A. P. D; NIENOW, A. A; CALVETE, E. O. Qualidade do sistema radicular de estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 346-348, 2005.

OLIVEIRA, I. V. M. et al. Clonagem do abacateiro variedade "Duke 7" (*Persea americana* Mill.) por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 759-763, 2008.

OLIVEIRA, L. P. et al. Atividade citotóxica e antiangiogênica de *Punica granatum* L., Punicaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 201-207, 2010.

OMAIAA – Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importanções Agro-alimentares. A comercialização da romã em Portugal. 2011.

OPARA, L.; AL-ANI, M. R.; AL-SHUAIBI, Y. S. Physico-chemical Properties, Vitamin C Content, and Antimicrobial Properties of Pomegranate Fruit (*Punica granatum* L.). **Food Bioprocess Technology**, Dublin, v. 2, p. 315-321, 2009.

PAIVA, E. P. et al. Crescimento e fisiologia de mudas de romãzeira cv. Wonderful propagadas por enxertia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 1, p. 117-122, 2015a.

PAIVA, E. P. et al. Crescimento e qualidade de mudas de romãzeira 'Wonderful' propagadas por estaquia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 64-75, 2015b.

PASQUAL, M. et al. **Fruticultura Comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PENSO, G. A. et al. Propagação de oliveira 'Koroneiki' pelo método de estaquia em diferentes épocas, concentrações de AIB e presença de folhas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 355-360, 2016.

PEREIRA, M. Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de **jabuticabeiras** (*Myrciaria* spp). 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PIO, R. et al. Propagação do marmeleiro 'Japonês' por estaquia e alporquia realizadas em diferentes épocas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 570-574, 2007.

PIVETTA, K. F. L. et al. Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de espirradeira (*Nerium oleander* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 17-23, 2012.

PIZZATTO, M. et al. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 487-492, 2011.

POP, T. I.; PAMFIL, D.; BELLINI, C. Auxin control in the formation of adventitious rooting. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici,** Cluj-Napoca, n. 1, v. 39, p. 307-316, 2011.

PUROHIT, A. G. Flower induction in deciduous pomegranate in tropics. **Science and Culture**, Calcutta, n. 48, p. 146-147, 1982.

QU, W. J. et al. Integrated extraction and anaerobic digestion process for recovery of nutraceuticals and biogas from pomegranate marc. **Transactions of the ASABE**, Saint Joseph, v. 52, n. 6, p. 1997-2006, 2012a.

QU, W. J. et al. Storage Stability of Sterilized Liquid Extracts from Pomegranate Peel. **Journal of Food Science**, Malden, v. 77, n. 7, p. 765-772, 2012b.

REIS, L. L. **Propagação de** *Hancornia speciosa* **Gomes -** Apocynaceae, por alporquia e micropropagação. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: matas de galeria. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, Distrito Federal. 1998. 164 p.

ROBERT, P. et al. Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 45, n. 7, p. 1386-1394, 2010.

ROCHA, M. G. B. et al. Propagação vegetativa de espécies arbóreas nativas. In: **Melhoramento de espécies arbóreas nativas.** Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, Diretoria de Desenvolvimento Florestal Sustentável. 2002. 173 p.

RODRÍGUEZ, P. et al. Plant water relations of leaves of pomegranate trees under different irrigation conditions. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 77, p. 19-24, 2012.

ROSA, M. E. C.; NAVES, R. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 65-70, 2005.

RYUGO, K. Fruit Culture: Its Science and Art. 1. ed. Estados Unidos: Wiley, 1988. 352 p.

SAAD, H. et al. Characterization of pomegranate peels tannin extractives. **Industrial Crops and Products**, v. 40, p. 239-246, 2012.

SALGADO, J. M. et al. Increased antioxidant content in juice enriched with dried extract of pomegranate (*Punica granatum*) peel. **Plants Food for Human Nutrition**, New York, v.67, n. 1, p. 39-43, 2012.

SÁNCHEZ-MONGE, E. **Fitogenética** (**mejora de plantas**). Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias - Ministério de Agricultura. 1974. 456p.

SARMIENTO, A. I. P.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Collection season and auxin treatment in the propagation by cuttings of mandarin hybrids. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 215-221, 2016.

SAROJ, P. L. et al. Standardization of pomegranate propagation by cutting under mist system in hot arid region. **Indian Journal Horticulture**, Bikaner, v. 65, n. 1, p. 25-30, 2008.

SARROU, E.; THERIOS, I.; DIMASSI-THERIOU, K. Melatonin and other factors that promote rooting and sprouting of shoot cuttings in *Punica granatum* cv. Wonderful. **Turkish Journal of Botany,** v. 38, n. 2, p. 293-301, 2014.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE versão 9.4. (SAS Inst., Cary, Estados Unidos).

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 571-576, 2010.

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

SEPÚLVEDA, E. et al. Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of chilean pomegranate (*Punica granatum* L.) juices. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago de Chile, v. 70, n. 1, p. 50-57, 2010.

SHARMA, S. D.; SHARMA, V. K. Variation for chemical characters in some promising strains of wild pomegranate (*Punica granatum* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 49, n. 2, p. 131-133, 1990.

SHEMA-DIDI, L. et al. One year of pomegranate juice intake decreases oxidative stress, inflammation, and incidence of infections in hemodialysis patients: A randomized placebocontrolled trial. **Free Radical Biology and Medicine**, Los Angeles, v. 53, n. 2, p. 297-304, 2012.

SILVA, J. A. T. et al. Pomegranate biology and biotechnology: A review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 160, p. 85-107, 2013.

SILVA, K. N. et al. Produção de mudas de framboeseira negra por diferentes métodos de propagação vegetativa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 418-422, 2012.

SILVA, K. N. **Propagação de potenciais porta-enxertos de pessegueiro por estacas lenhosas com auxílio de AIB.** 2015. 38 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SINGH, B.; SINGH, S.; SINGH, G. Influence of planting time and iba on rooting and growth of pomegranate (*Punica granatum* L.) 'Ganesh' cuttings. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 890, p. 183-188, 2011.

SINGH, D. B.; SAMADIA, D. K.; KINGSLY, A. R. P. Conservation, characterization and evaluation of pomegranate germplasm under arid ecosystem of India. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POMEGRANATE AND MINOR MEDITERRANEAN FRUITS, 1., 2006, Adana, Turkey. **Abstracts...** 2006, p. 15.

SINGH, N. V. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) induced hardening of micropropagated pomegranate (*Punica granatum* L.) plantlets. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 136, p. 122-127, 2012.

SINGH, R. P.; MURTHY, K. N. C.; JAYAPRAKASHA, G. K. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro Models. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Easton, n.50, p.81-86, 2002.

SMARSI, R. C. et al. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de Lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2008.

SOUZA, E. P. **Propagação da cajazeira e do umbuzeiro por meio de estaquia, alporquia e enxertia.** 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

STILL, D. W. **Pomegranates: A botanical perspective**. In: SEERA, N. P.; SCHULMAN, R. N.; HEBER, D. (eds.). Pomegranates: Ancient roots to modern medicine. CRC Press, Boca Raton, p. 199-209, 2006.

STOVER, E.; MERCURE, E. W. The Pomegranate: A New Look at the Fruit of Paradise. **HortScience**, Alexandria, v. 42, n. 5, p. 1088-1092, 2007.

SUZUKI, E. T. Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*). 2016. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Botucatu, 2016.

SUZUKI, S. S. et al. Tipos de estacas e concentrações de AIB no enraizamento de româzeira sob nebulização intermitente. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 24, n. 2, p. 215-224, 2015.

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

TAKATA, W.; SILVA, E. G.; CORSATO, J. M.; FERREIRA, G. Germinação de sementes de româzeiras (*Punica granatum* 1.) de acordo com a concentração de giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 254-260, 2014.

TRAPAIDZE, T. G.; ABULADZE, L. S. H. Pomegranate cultivars resistant to cracking. **Subtropicheskie Kultury**, Lenina, n. 2, p. 95-97, 1989.

VALMORBIDA, J. et al. Enraizamento de estacas de *Trichilia catiguá* A. Juss (catigua) em diferentes estações do ano. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 435-442, 2008.

VERMA, N.; MOHANTY, A.; LAL, A. Pomegranate genetic resources and germplasm conservation: A review. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 120-125, 2010.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Efeito da aplicação do ácido indolbutírico no enraizamento de ramos de pessegueiro 'Biutp' através do processo de alporquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, p. 975-985, 2005.

WANG, C. et al. Optimization of extraction and enrichment of phenolics from pomegranate (*Punica granatum* L.) leaves. **Industrial Crops and Products**, v. 42, p. 587-594, 2013.

WERKMAN, C. et al. Aplicações terapêuticas da *Punica granatum* L. (romã). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 104-111, 2008.

WESTWOOD, M. N. **Temperate-Zone Pomology**: Physiology and Culture. 3 ed. Oregon: Timber Press. 1993. 536 p.

WENDLING, I.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais. Viçosa: Aprenda Fácil, v. 3, 2005. 223 p.

ZEM, L. M. et al. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 2, p. 396-403, 2015.

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