



FLÁVIO TOGNI FERREIRA

**PRODUÇÃO DE VIDEIRA PELOS SISTEMAS
HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL**

LAVRAS – MG

2013

FLÁVIO TOGNI FERREIRA

**PRODUÇÃO DE VIDEIRA PELOS SISTEMAS HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Ferreira, Flávio Togni.

Propagação de videira pelos sistemas hidropônico e convencional
/ Flávio Togni Ferreira. – Lavras : UFLA, 2013.

69 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Bibliografia.

1. *Vitis vinifera*. 2. Porta-enxerto. 3. Enxertia. 4. Hidroponia. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.8841

FLÁVIO TOGNI FERREIRA

**PRODUÇÃO DE VIDEIRA PELOS SISTEMAS HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de janeiro de 2013

Dr. José Darlan Ramos UFLA

Dra. Ester Alice Ferreira EPAMIG

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

Orientador

LAVRAS – MG

2013

À minha esposa Flávia pelo companheirismo e apoio em todos os momentos deste trabalho e aos meus filhos Pedro, Júlia e Laura, pelo incentivo, carinho, apoio recebido e por me mostrarem a simplicidade da vida e a alegria das pequenas conquistas; fundamentais para o nosso desenvolvimento.

Aos meus pais, Décio (in memoriam) e Gessy, pela educação e por me ensinarem a perseverar nos momentos difíceis da vida e pelo apoio recebido.

Aos Sr. e Sra. Thomas e Maria do Carmo Faistauer pelo apoio, ensinamentos, amizade e pelas oportunidades que me deram.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por esta benção concedida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade dada para a realização do curso de mestrado em Fitotecnia.

Ao professor Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun pela orientação, apoio, confiança, ensinamentos, incentivo e amizade.

Ao professor Dr. Augusto Ramalho de Moraes pelas contribuições nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Gabriel José de Carvalho pelo incentivo recebido.

Ao pesquisador da EPAMIG Dr. Ângelo Albérico Alvarenga pelo apoio e conselhos valiosos.

Ao colega Pedro Maranha Peche e Teotônio Soares, pelas valiosas contribuições a este trabalho e ao apoio recebido.

À minha esposa Flávia, pelo carinho e companheirismo.

Aos colegas Leandro P. Moreno, Raul Lemes Cardoso e Bruno Melo pela acolhida e os momentos de descontração.

A todos que contribuíram de alguma forma para esta importante conquista.

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo, ocupando um lugar de destaque na produção de uvas, vinhos, sucos e outros derivados. Na formação de novos pomares desta fruta ainda predomina a enxertia a campo que é mais custosa para o produtor, além de demorar cerca de um ano a mais para o início da produção. Novas técnicas de produção de mudas têm sido buscadas por produtores e viveiristas, visando à redução dos custos de implantação de um pomar; sendo a mais comum delas, a enxertia de mesa, pelo rendimento alcançado. Porém, como a demanda tem sido elevada, em anos recentes o Brasil tem importado mudas, para suprir a lacuna existente neste setor. Com o objetivo de verificar a viabilidade da produção de mudas enxertadas de videira no sistema hidropônico, foram instalados experimentos buscando verificar a utilização de AIB e do cofator Zn no enraizamento de porta-enxerto de videira, bem como comparar os sistemas de produção convencional e hidropônico quanto a diferentes tipos de enxertia. Concluiu-se que o sistema hidropônico é viável na produção de porta-enxerto 'Riparia do Traviu'. O sistema convencional foi mais eficiente para o pegamento do enxerto, sendo a garfagem de fenda cheia na estaca o melhor método de enxertia. Embora não tenha havido diferença significativa para comprimento e número de raízes nos diversos tratamentos, observa-se uma tendência da massa seca nas raízes das estacas tratadas com Zn ser maior que nas não tratadas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*. Porta-enxerto. Enxertia.

ABSTRACT

Brazil is one of a major producers of fruits in the world, occupying a prominent place in the production of grapes, wines, juices and other derivatives. In the formation of this new fruit orchards still dominates the budding field that is more costly to the producer, and take about a year longer for the start of production. New techniques for the production of seedlings were sought by growers and nurserymen, aiming to reduce the deployment costs of an orchard, the most common of them is the table grafting, due to high yields achieved. However, as the demand has been high in recent years Brazil has imported seedlings, to meet the gap in this sector. Aiming to verify the feasibility of the production of grafted vine in the hydroponic system were installed experiments seeking to verify the use of IBA and Zn cofactor in the rooting of vine rootstock, and compare the conventional and hydroponic production systems related to different grafting methods. It was concluded that the system is feasible in hydroponic production of rootstock 'Riparia the Traviú'. The conventional system was more efficient for the success of the graft, and the cleft grafting was the best method of grafting. Although there was no significant difference in root length and number of the different treatments, there is a tendency of the dry mass in the roots of the cuttings treated with Zn to be greater than in the untreated.

Keywords: *Vitis vinifera*. Rootstock. Grafting.

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Porcentagem de estacas de porta-enxerto enraizadas, não-enraizadas e mortas em sistema hidropônico. LAVRAS, MG 2012.....	45
Tabela 2	Comprimento e número de raízes nos porta-enxertos de Ripária do Traviú, produzidos no sistema hidropônico. Lavras, MG 2012.....	47
Tabela 3	Análise de variância para gemas brotadas em dois sistemas de produção (hidropônico e convencional) e três métodos de enxertia (Garfagem de Fenda cheia na Estaca - GFCE, Garfagem de Fenda Cheia na Brotação - GFCB e Borbulhia de Placa na Estaca -BPE). UFLA, Lavras, MG 2012.....	55
Tabela 4	Comparação do número de gemas brotadas em dois sistemas de produção (convencional e hidropônico) e três métodos de enxertia (Garfagem de Fenda cheia na Estaca - GFCE, Garfagem de Fenda Cheia na Brotação - GFCB e Borbulhia de Placa na Estaca -BPE). UFLA, Lavras, MG 2012.....	55

LISTA DE FIGURA

Figura 1	Esquema do sistema hidropônico de cultivo de frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas: (1) reservatório de solução nutritiva; (2) motobomba e (3) caixa rasa nivelada, denominada piscina, dimensionada para que os suportes contendo as mudas enxertadas se encaixem na sua estrutura, segundo Faquin e Chalfun (2008).....	38
Figura 2	Porcentagem de estacas de porta-enxerto de videira enraizadas, não-enraizadas e mortas em sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.....	46
Figura 3	Concentração dos macronutrientes nas raízes das estacas de porta-enxerto de videira ‘Ripária do Traviu’, produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012	50
Figura 4	Concentração dos micronutrientes nas raízes das estacas de porta-enxerto de videira ‘Ripária do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012	51
Figura 5	Concentração de Zn nos diversos tratamentos de porta-enxertos de videira ‘Riparia do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012.....	51
Figura 6	Massa seca nas raízes do porta-enxerto de videira ‘Riparia do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012	53
Figura 7	Cronologia da produção de porta-enxertos de videiras em Sistema Hidropônico (A) e Convencional (B) e (C). PL - Plantio do porta-enxerto; PE - Ponto de enxertia no sistema hidropônico; PE 1 - Ponto de enxertia em clima quente; PE 2 - Ponto de enxertia em regiões (KUHN et al., 1996; REGINA et al., 1998).....	54

LISTA DE ABREVIATURAS

ABA	Ácido Abscísico
AIA	Ácido Indol Acético
AIB	Ácido Indol Butírico
ANA	Ácido Naftaleno Acético
B	Boro
BPE	Borbulhia de Placa na Estaca
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
DAE	Dias Após a Enxertia
DFT	Deep Film Technique
Fe	Ferro
FMA	Fungo Micorrízico Arbuscular
GA ₃	Ácido Giberélico
GFCB	Garfagem de Fenda Cheia na Brotação
GFCE	Garfagem de Fenda Cheia na Estaca
K	Potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
N	Nitrogênio
NFT	Nutrient Film Technique
P	Fósforo
PBZ	Paclobutrazol
PVP	Polivinilpirrolidona
S	Enxôfre
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Importância econômica de videira.....	15
2.2	Origem, história e botânica da videira.....	16
2.3	Propagação da videira.....	18
2.3.1	Propagação do porta-enxerto de videira por meio de estacas....	18
2.3.2	Influência dos reguladores de crescimento na rizogênese.....	20
2.3.3	Compostos auxiliares e cofatores de enraizamento.....	22
2.3.4	O processo da enxertia.....	23
2.3.5	Fatores bióticos.....	24
2.3.6	Fatores abióticos.....	25
2.3.7	Estacas.....	28
2.3.8	Enxertia.....	28
2.3.8.1	Calogênese.....	29
2.3.8.2	Fatores morfológicos e fisiológicos.....	30
2.3.9	Fatores externos.....	31
2.3.10	Métodos de enxertia.....	33
2.3.11	Produção vegetal sistemas hidropônicos.....	35
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1	Experimento I.....	39
3.2	Experimento II.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1	EXPERIMENTO I.....	44
4.1.1	Percentual de enraizamento de estacas.....	44
4.1.2	Teores médios de macro e micronutrientes.....	48
4.1.3	Matéria seca das raízes.....	52
4.1.4	Tempo para a formação do porta-enxerto.....	53
4.2	EXPERIMENTO II.....	54
5	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	ANEXO.....	67

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma atividade com grande importância tanto social como econômica para o Brasil, e que o coloca entre os maiores produtores de frutas do mundo, além de ser exportador de algumas delas.

O território brasileiro é extenso, com diversas formações florísticas e geológicas, que se caracteriza por uma diversidade de climas e micro-climas que propiciam cultivar economicamente uma enorme gama de espécies vegetais (SIMÃO, 1998). A videira (*Vitis* spp.), vem sendo cultivada em diversas regiões do Brasil, demonstrando ampla adaptação aos mais diferentes climas. Atualmente é cultivada desde o Rio Grande do Sul até a região Nordeste do Brasil.

No estado de Minas Gerais, a fruticultura tem um papel relevante, com destaque para viticultura, por ser grande fonte de empregos, local e regional, por empregar muita mão-de-obra, especialmente familiar, e pelo valor nutricional dos seus produtos.

É uma atividade que apresenta elevados custos de implantação e de produção, por isso, é imprescindível a utilização de técnicas adequadas em todas as fases da cultura. Neste particular, a escolha de mudas de qualidade representa um dos fatores cruciais para que a cultura tenha sucesso, pois além do custo elevado, é nesta fase de formação da planta que é garantida a sua produtividade na fase adulta.

Tradicionalmente, a multiplicação da videira era feita através de estacas da própria variedade produtora. Com o aparecimento de algumas pragas-chave, como a filoxera (*Daktulosphaera vitifoliae* (Fitch, 1855)), houve uma grande mudança nos métodos de propagação dessa cultura, principalmente a produção de mudas, que passou a ser feita sobre porta-enxertos tolerantes (REGINA et al., 1998).

O método mais utilizado pelos viticultores consiste na estaquia em campo ou em viveiros de um porta-enxerto específico que receberá o enxerto da copa no ciclo seguinte, através do método de garfagem simples, podendo ser utilizada também a enxertia de mesa. Entretanto, essa tem sido mais rara devido à necessidade de utilizar equipamentos especiais (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; REGINA et al., 1998).

Com o aumento da procura por mudas de videira de qualidade, os produtores têm buscado técnicas que melhoram o enraizamento das estacas de porta-enxerto, principalmente através do uso de fitohormônios, com destaque para o ácido indol-butírico (AIB).

Por outro lado, sabe-se que os cofatores de enraizamento desempenham papel importante nesse fenômeno e que são poucos os trabalhos que tratam do uso de cofatores no enraizamento de estacas. Destes, o zinco tem um papel de destaque, como ativador de diversas enzimas e na síntese da clorofila e triptofano. Este último é um precursor da síntese natural do ácido indol-acético (AIA), o hormônio responsável pela formação de raízes.

Também a procura por tecnologias que reduzam o impacto sobre o meio ambiente e ainda produzam significativos aumentos de produção, faz da hidroponia, um sistema que poderá cumprir com estes quesitos. Com essa técnica, há maior eficiência na utilização da água de irrigação, de fertilizantes, menor incidência de pragas e doenças devido ao cultivo protegido, menor uso de defensivos químicos, bem como outras vantagens.

Embora a produção de mudas em condições hidropônicas seja pouco comum no Brasil, alguns trabalhos já foram conduzidos por Menezes (2010) e Souza (2010), utilizando a metodologia desenvolvida por Faquin e Chalfun (2008). Os autores confirmam as vantagens anteriores, além de significativa redução do tempo para as mudas atingirem o ponto de comercialização.

Assim, com o objetivo de verificar a viabilidade da produção de mudas enxertadas de videira no sistema hidropônico, foram instalados experimentos buscando verificar a utilização de AIB e do cofator Zn no enraizamento de porta-enxerto de videira, bem como comparar os sistemas de produção convencional e hidropônico quanto a diferentes tipos de enxertia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica da videira

Desde os primórdios da agricultura, o homem preocupa-se com a propagação de plantas que apresentem as melhores características para a finalidade a que se destinam. No caso da videira, escavações arqueológicas mostram que esta planta já era conhecida do homem e também era utilizada como alimento há mais de 8.000 a.C. A viticultura modernizou-se até transformar-se em uma das atividades mais importantes para o homem moderno (ZOHARY; HOPF, 1988 citados por MOTOIKE; FADINI, 2003).

O mercado mundial de frutas foi um dos que mais cresceu entre os mercados agrícolas no período de 1980-2004. Entre os anos de 1990 e 2004 o consumo médio de frutas cresceu 4,5% ao ano, mais elevado que o crescimento médio da população mundial, o que significou um aumento real do consumo de frutas (EUROPEAN COMMISSION - EC, 2012).

A China aparece como maior produtor de uva de mesa com uma safra estimada em 6,2 milhões de toneladas métricas. O Brasil é o quarto maior produtor com 1,3 milhões de toneladas métricas. As mesmas posições são mantidas em relação ao consumo, sendo este, um pouco inferior à produção (ANUÁRIO..., 2013).

O estado do Rio Grande do Sul foi o maior produtor de uva, seguido dos estados de Pernambuco e São Paulo, na safra 2011. Minas Gerais aparece com menos de 1% da produção nacional (ANUÁRIO..., 2013).

Em relação à área ocupada, o estado do Rio Grande do Sul detém aproximadamente 61,5%, São Paulo 11,9% e Pernambuco 8,5%, enquanto

Minas Gerais tem menos de 1% da área total ocupado pela viticultura no Brasil (ANUÁRIO..., 2013).

Em 2011 a parcela da produção de uvas destinada ao processamento foi de 57,1%, sendo que a produção de sucos foi quem teve o maior crescimento, principalmente devido às condições favoráveis de clima (MELLO, 2012).

As importações de uva pelo Brasil cresceram entre os anos 2009-2010 de 66,26% em valores e 32,84% em volume, enquanto as exportações no mesmo período variaram 23,58% e 11,45%, respectivamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS - IBRAF, 2012).

2.2 Origem, história e botânica

A história da videira na terra remonta a muitos milhares de anos, sendo citada já no antigo testamento: “Sendo Noé lavrador, passou a plantar uma vinha” (BÍBLIA SAGRADA, 1982, p. 12). Nos Evangelhos, a videira simboliza a sabedoria e a vida humana, e o vinho, um dom divino, o sangue do Criador no sacrifício da Missa (PIO CORREA; PENNA, 1978).

A origem mais provável da videira é a atual Groenlândia, a partir de onde teria sido dispersada para outros continentes, seguindo duas direções principais; uma américo-asiática e outra eurasiática (SOUSA, 1996).

Estima-se que durante o período glacial Quaternário, a videira tenha sobrevivido em regiões menos sujeitas aos rigores do clima nos chamados centros de refúgio, sendo um americano, um europeu e um asiático-ocidental, onde surgiram diversas espécies do gênero *Vitis*. Neste último, teriam se originado os espécimes de *Vitis vinifera* subsp. *caucasica*.

Como resultado do desenvolvimento da videira em diversos centros de refúgio, durante o período glacial e; por ser cultivada desde os primórdios da humanidade, surgiu uma extensa variedade de espécies adaptadas aos mais

diferentes tipos de solo e clima, apresentando resistência variada a diversas pragas e doenças, que com a evolução do conhecimento sobre esta fruta, propiciou ao homem fabricar uma grande variedade de produtos como o vinho, o suco de uvas, passas, etc. (ALVARENGA et al., 1998; JANICK; MOORE, 1975; SOUSA, 1996).

A videira pertence à família *Vitaceae*, cujo gênero de maior importância é o *Vitis*, sendo as espécies *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* as mais expressivas.

Dentro do gênero *Vitis* encontram-se dois subgêneros ou seções (SOUSA, 1996):

a) Muscadínea

Apresenta como características principais o número de cromossomos igual a 40, lenho duro, casca não estriada, bagas pouco açucaradas e maturação escalonada. São originárias do Sudeste dos Estados Unidos e México. Compreende três espécies: *V. rotundifolia*, *V. munsoniana* e *V. popenoi* (ALVARENGA et al., 1998; SOUSA, 1996).

b) Euvitis

São as chamadas uvas verdadeiras. Formadas por mais de 50 espécies originárias de regiões temperadas, subtropicais e tropicais do hemisfério norte, apresenta como principais características o número de cromossomos igual a 38, casca estriada que se solta em tiras, lenho tenro e medula abundante (ALVARENGA et al., 1998; SOUSA, 1996).

Nesta última seção apresentam-se algumas das mais importantes espécies de videiras, com interesse comercial e para fins de melhoramento genético; entre elas cita-se a *Vitis labrusca*, *V. aestivalis*, *V. riparia*, *V. rupestris*,

V. berlandieri, *V. cordifolia* e *V. cinerea*, todas de origem americana e por fim a *V. vinifera* nativa da Europa e Ásia Ocidental (ALVARENGA et al., 1998).

As principais características anatômicas das *Vitis* são o sistema radicular ramificado, caule sarmentoso (lenhoso), flor completa e hermafrodita, frutos na forma de bagas e frutificação nos ramos do ano nascidos em ramos do ano anterior. A idade média das videiras varia de 30 a 40 anos (MASHIMA, 2000).

2.3 Propagação

A propagação de plantas é feita visando multiplicar aquelas com as características de interesse. Seu objetivo é perpetuar, preservar e aumentar o número de indivíduos de uma espécie, além de garantir as características agrônomicas importantes das cultivares (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; JANICK, 1966). Pode ser sexuada através de sementes ou assexuada, através de partes da planta viva. A propagação assexuada ou estaquia de ramos lenhosos ou lignificados é a forma mais empregada por produtores e viveiristas (GOMES et al., 2002), muitas vezes; com a utilização de enxertia. A via sexuada utiliza-se preferencialmente para fins de melhoramento genético (REGINA et al., 1998).

2.3.1 Propagação do porta-enxerto por meio de estacas

Entende-se por estaquia, o método de propagação no qual segmentos retirados da planta-mãe sofrem enraizamento e emitem brotos quando colocados em condições ambientais favoráveis, originando uma nova planta (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; REGINA et al., 1998). Podem ser ramos ou folhas (regeneração de raízes) ou uma porção de raiz (regeneração de ramos). No caso da videira, empregam-se ramos do ano,

produzidos em gemas de ramos de ano, lignificados, coletados durante o período de repouso vegetativo, capazes de formar raízes adventícias (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; REGINA et al., 1998).

Aplica-se este método de reprodução em variedades ou espécies que apresentam aptidão para emitir raízes adventícias, produção de porta-enxertos clonais e para a perpetuação de novas variedades oriundas de processo de melhoramento genético (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Como principais vantagens, temos a obtenção em curto espaço de tempo de muitas plantas a partir de uma única planta matriz, baixo custo e fácil execução não apresentam problemas de incompatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto e a uniformidade das mudas de plantas enxertadas sobre mudas oriundas de sementes (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Normalmente, na área cortada, ocorre a formação de um tecido suberificado, cuja função é proteger as células do xilema e do floema, que de outra forma ficariam expostos a desidratação ou outro tipo de dano. Este tecido formado é chamado também de calo, que pode surgir do câmbio vascular, do córtex ou da medula, representando um início do processo de regeneração. As células que se tornam meristemáticas dividem-se e originam primórdios radiculares. Posteriormente, ocorre a formação de raízes adventícias a partir de células adjacentes ao câmbio e ao floema (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; KENDE; ZEEVART, 1997).

A capacidade de enraizamento das diversas espécies de *Vitis* e seus híbridos relacionados a aspectos anatômicos ainda é objeto de poucos estudos. Mayer, Biasi e Bona (2006), estudando estas características em cultivares de *Vitis labrusca* L. cv. Bordô, *Vitis rotundifolia* Michx. cv. Topsail e dois porta-enxertos híbridos entre *Vitis berlandieri* Planch. X *V. riparia* Michx. ‘Kobber 5 BB’ e ‘SO4’, concluíram que a elevada quantidade de estacas não enraizadas e a

não formação de calos na cv. Topsail era devido a diferenças anatômicas que dificultam o enraizamento.

2.3.2 Influência dos reguladores de crescimento na rizogênese

Fatores endógenos e exógenos (ambientais) determinam a capacidade de uma estaca emitir raízes, além de caracterizar a capacidade de enraizamento de uma espécie (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

São vários os reguladores de crescimento que influenciam direta ou indiretamente a rizogênese das estacas. Entre eles destacam-se as auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, compostos auxiliares e diversos cofatores, tais como certos inibidores e retardadores de crescimento, poliaminas e compostos fenólicos (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990). A existência de um adequado balanço hormonal endógeno pode apresentar importância quase tão grande quanto à concentração dos reguladores de crescimento na indução da formação de raízes adventícias em estacas. Deve haver um equilíbrio entre os promotores e os inibidores do processo de iniciação radicular, sendo os mais importantes as auxinas, as citocininas e as giberelinas. A forma mais comum adotada para alterar este equilíbrio e elevar a concentração destes hormônios no tecido vegetal, tem sido a aplicação externa destes reguladores (GONTIJO et al., 2003).

As auxinas são fitohormônios sintetizados nas gemas apicais e folhas novas, de onde são translocados para as raízes por meio de um mecanismo de transporte polar e formam o grupo de maior efeito na formação de raízes adventícias, ativação de células do câmbio em estacas; além de promoverem o crescimento de plantas, influenciarem a inibição de gemas laterais e a abscisão de folhas e frutos (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

O ácido indol-3-acético (AIA) é a mais importante das auxinas, sendo necessária para iniciar a divisão celular no periciclo das raízes, além de promover a divisão e manter a viabilidade das células durante o desenvolvimento das raízes laterais. Encontra-se nas formas livre e conjugada, sendo a primeira biologicamente mais ativa que a segunda, embora a forma conjugada apresente-se em maior concentração nas plantas em geral. A sua inativação ocorre principalmente por oxidação (TAIZ; ZEIGER, 2006).

É difícil provar que as auxinas estejam ligadas diretamente ao alongamento das raízes das plantas, devido ao fato de induzirem a produção de etileno, o qual inibe o crescimento destas. Entretanto, sempre que a biossíntese de etileno é inibida, baixas concentrações de auxinas são capazes de promover o crescimento destas (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Entretanto, a formação de raízes laterais e adventícias é estimulada por altas concentrações de auxinas, devido à iniciação da divisão celular no periciclo ser influenciada pelo transporte de auxinas para as partes altas da planta através do parênquima vascular da raiz e; que o AIA é requerido para promover a divisão e manutenção da viabilidade celular na raiz lateral em desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O paclobutrazol (PBZ) ou β -[4(clorofenil) metil-1H-1,2,4,-triazol-1-etanol], tem se mostrado efetivo na formação de raízes de algumas espécies, através da inibição da síntese de giberelinas, porém; estacas herbáceas do porta-enxerto de videira '43-43' tratadas com altas concentrações de ácido indol-butírico (AIB a 1000 mg.L^{-1}) quando associadas ao PBZ, reduziram a porcentagem de estacas enraizadas devido provavelmente ao efeito fitotóxico (BOTELHO et al., 2005).

A idade das estacas parece influenciar no efeito do tratamento das estacas com estes hormônios. Brazão (2009), utilizando estacas herbáceas de videiras, constatou que as estacas dos ponteiros dos ramos, tiveram menor

enraizamento que as estacas basais e medianas e que não houve vantagem na aplicação de ANA sobre a porcentagem de estacas enraizadas, quando colocadas em câmara úmida. Villa et al. (2003), em casa de vegetação, também obtiveram resultados semelhantes para propagação de estacas herbáceas de videira.

2.3.3 Compostos auxiliares e cofatores de enraizamento

Os hormônios vegetais usados no enraizamento de estacas podem ter sua ação afetada por compostos retardando ou inibindo a rizogênese. Substâncias envolvidas no processo de enraizamento, que possivelmente atuam sinergicamente com as auxinas, ocorrem naturalmente nas plantas e acumulam-se na base das estacas. São os chamados cofatores de enraizamento que, na maioria das vezes, possuem natureza fenólica, ocorrendo liberação destas substâncias, provavelmente devido aos danos causados durante a excisão dos propágulos (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Não se conhece com precisão o modo de ação de alguns retardadores de crescimento usados no enraizamento de estacas. Normalmente inibem ou reduzem a biossíntese de ácido giberélico, proporcionando uma maior concentração de assimilados na base das estacas, porém; o modo de ação destes compostos ainda é pouco conhecido (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Os recentes avanços em biotecnologia reforçam a importância e aumentaram o interesse pela ação de cofatores nos processos de diferenciação e formação de raízes adventícias em plantas lenhosas, nos quais as poliaminas possuem um papel de destaque juntamente com as auxinas. Encontrou-se uma correlação positiva entre a indução de raízes adventícias através do uso de auxinas e a acumulação de poliaminas nos tecidos. Estudando se a ação das auxinas alterava o metabolismo primário e secundário do nitrogênio em gemas

de carvalho e de uva, quando cultivadas *in vitro*, e a formação de substâncias aminadas, constatou-se que a putrescina pode ser associada a um aumento no enraizamento, apesar dos efeitos das poliaminas serem contraditórios (NEVES et al., 2002).

Goulart, Xavier e Dias (2010), estudando o efeito de antioxidantes ácido ascórbico, carvão ativado e polivinilpirrolidona (PVP), em estacas de clones de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* constataram que estas substâncias tiveram respostas variadas e específicas indicando efeito genotípico (clones) quanto ao percentual de enraizamento e desenvolvimento das estacas.

2.3.4 Processo da enxertia

Para a propagação das plantas cujas características se pretende reproduzir, lança-se mão da enxertia, uma prática milenar, que remonta a muitos anos antes da era cristã. Neste particular a enxertia em uvas como meio de propagação de vinhas era conhecido já no século II a.C. (Catão no seu tratado *De agri cultura*). O uso de porta-enxertos em plantas do gênero *Vitis*, no entanto, não foi usado intensivamente até 1880, quando tornou-se o mais eficiente método no controle da filoxera (*Daktulospharia vitifoliae* (Fitch, 1855)) (COOMBE, 1987).

O processo da enxertia consiste em fazer com que um fragmento de uma planta suscetível de se desenvolver através de uma das suas gemas (epibionte), possa se soldar ao porta-enxerto ou cavalo (hipobionte), pela justaposição das camadas cambiais ou geratrizes, que se dá através do contato e entrelaçamento dos calos produzidos como resultado do corte dos tecidos, e desta forma; viver e desenvolver-se sobre o seu suporte, passando a constituir desta forma, um único indivíduo vegetal, em que ambas as partes passarão a viver em auxílios mútuos, constituindo uma verdadeira dibiose (CÉSAR, 1952; JANICK, 1966). O porta-

enxerto ou cavalo é a parte responsável pela formação do sistema radicular, enquanto a outra parte, o enxerto; realiza as funções de fotossíntese, respiração, transpiração e produção da planta (REGINA et al., 1998).

Na união entre o porta-enxerto e o enxerto forma-se então, uma massa celular, importante para o sucesso da enxertia. Formada a partir de um parênquima indiferenciado através da proliferação do câmbio e das células internas do floema, este tecido cicatricial é chamado de calo, e são produzidos por ambas as partes seccionadas (REGINA et al., 1998). Já a conexão vascular entre as partes, se consolida gradativamente, até a finalização do processo (HIDALGO, 1993 citado por REGINA et al., 1998). Juntamente com a diferenciação vascular, a calogênese provavelmente ocorre devido a um estímulo hormonal. As células dividem-se até ocupar todo o espaço vazio entre os biontes (epi e hipobionte), regenerando as duas partes, porém não permitindo a fusão dos tecidos (JESUS, 1994). Durante o período de calogênese é necessário que ambas as regiões cambiais do porta-enxerto e do enxerto estejam em contato o mais íntimo possível, o que é conseguido através de cortes planos e perfeita imobilização do enxerto por meio de ataduras, que podem ser plástico, barbante, parafina, ou outro material (REGINA et al., 1998).

Neste processo alguns fatores são determinantes para que ocorra uma perfeita soldadura entre o porta-enxerto e o enxerto, que podem ser morfológicos, fisiológicos (bióticos) ou externos (abióticos).

2.3.5 Fatores Bióticos

A compatibilidade, que é determinada pela relação botânica de parentesco entre as plantas, não garante o sucesso da enxertia, pois; podem ocorrer limitações na enxertia de duas plantas diferentes. De um modo geral, quanto maior a afinidade taxonômica das plantas envolvidas, maiores serão as

chances de sucesso no processo. Comercialmente, a enxertia está limitada a plantas que possuem câmbio contínuo (DIRR; HEUSER JUNIOR, 2012). Refere-se à afinidade química e estrutural entre porta-enxerto e enxerto (WINKLER et al., 1974 citados por REGINA et al., 1998), sendo que; o maior ou menor grau de compatibilidade depende do genótipo das plantas enxertadas (HIDALGO, 1993 citado por REGINA et al., 1998).

O genótipo varia entre as espécies e mesmo dentro da mesma espécie. Regina et al. (1998) citam que a capacidade de formar calos em uvas da espécie *Vitis vinifera* é maior que em *V. riparia*, *V. berlandieri* e seus híbridos.

Para que ocorra a formação de calo, é necessário que as partes em contato sejam ricas em amido e outras substâncias de reserva. Os sarmentos devem ser bem lignificados e possuir um nível de hidratação adequado, uma vez que a água é indispensável à turgescência das células em divisão (REGINA et al., 1998).

2.3.6 Fatores Abióticos

Os carboidratos são importantes fatores relacionados ao sucesso do processo de enxertia, e para haver formação de reservas, é necessária uma efetiva realização de fotossíntese pela planta. Para isso, considera-se entre outros fatores, o número de horas de exposição da planta matriz à luz (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Os nutrientes possuem efeitos diferenciados em relação ao enraizamento dos porta-enxertos. São inúmeros os trabalhos que demonstram a importância do estado nutricional das plantas onde são coletadas as estacas para produção dos porta-enxertos e as interações complexas entre nutrientes e enraizamento. De um modo geral, pode-se afirmar que da nutrição equilibrada depende o vigor e a capacidade enraizamento dos porta-enxertos, sendo difícil quantificar o efeito da

nutrição no processo de enraizamento de estacas de videira (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Os testes nutricionais são feitos indiretamente, avaliando-se o teor de matéria-seca nas plantas. Desta forma, Albuquerque e Dechen (2000), avaliando diferentes porta-enxertos de videiras, destacaram o IAC-572 'Jales' que apresentou maior produção de matéria seca na parte aérea e, por isso, foi considerado o mais vigoroso.

Nutrientes, como o manganês; elevam os teores da enzima ácido indol acético oxidase, que pode destruir as auxinas, reduzir as quantidades de auxinas naturais e também a capacidade de enraizamento das estacas. Trabalho conduzido por Reuveni e Raviv (1980) com enraizamento de estacas de clones de abacateiro, mostraram que este foi o único nutriente cujo aumento do teor foliar, afetou negativamente o enraizamento das estacas. Já Fachinello et al. (1995) relataram que além do manganês o nitrogênio em excesso também pode afetar a capacidade de enraizamento.

Em experimento para testar a queda natural de folhas e o nível de enraizamento de estacas de pessegueiros, Tsipouridis e Thomidis (2003) concluíram que havia uma correlação entre os teores de ferro e nitrogênio na casca e o enraizamento das estacas desta espécie. Estacas com elevado teor de ferro enraizaram mais, enquanto estacas com teor elevado de nitrogênio, tiveram menor percentual de enraizamento.

Dos nutrientes minerais, o zinco tem um papel de destaque neste processo. Muitas enzimas requerem zinco na forma iônica para sua ativação e, até mesmo para a síntese de clorofilas em algumas plantas. O triptofano é o aminoácido precursor do ácido indol-3-acético (AIA) e sua síntese ocorre preferencialmente no cloroplasto. A deficiência deste nutriente apresenta como principal característica, a redução do crescimento internodal e redução do tamanho das folhas. Estes sintomas ocorrem provavelmente devido à redução da

capacidade da planta sintetizar suficiente quantidade da auxina AIA (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O zinco está associado entre outras coisas, à síntese de triptofano que é um precursor da síntese de auxinas. Blazich (1988 citado por HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990) constatou que o enraizamento das videiras tratadas com zinco superou em termos percentuais e em qualidade aquelas não tratadas. Estudo de Volschenk, Hunter e Watts (1996) constataram que incrementos na concentração de zinco produziram pequenos incrementos na massa úmida e seca das videiras. Também observaram pequenos incrementos na área foliar, comprimento dos internódios e atividade fotossintética.

A deficiência de Zn combinada com intensa luminosidade provoca foto-oxidação dos cloroplastídeos acarretando a destruição das folhas fontes de fotossintetizados. Plantas deficientes em Zn têm as atividades de crescimento e dreno da gema apical fortemente comprometidas, fazendo com que acumule carboidratos nestas folhas, reduzindo o desenvolvimento das raízes. Além disso, em folhas deficientes em Zn, o nível de O_2 no interior das células, cresce e a função fonte das folhas é então destruída (MARSCHNER; KIRKBY; CAKMAK, 1996).

Ahmed e Mokhtar (2011) estudaram o efeito de três hormônios endógenos (AIA, GA_3 e ABA) e o estado nutricional (carboidratos, N, Zn e B) em estacas de videira pertencentes a cultivares de difícil enraizamento e concluíram que a capacidade de enraizamento estava associada principalmente ao balanço existente entre os três hormônios endógenos (AIA, GA_3 e ABA), bem como aos carboidratos totais, Zn e B. Sugerem os autores que, para melhorar o nível de enraizamento das estacas de videiras, as estacas sejam tratadas com hormônios indólicos, Zn e B, bem como observar a espessura das estacas.

2.3.7 Estacas

Da coleta bem feita, depende a eficiência da enxertia. Por isso, devem ser procuradas plantas saudáveis, material uniforme, sem mutantes indesejáveis, sem sintomas de ataque de viroses ou que apresentem baixa produtividade (REGINA et al., 1998).

As estacas deverão ser acondicionadas em local apropriado para evitar a dessecação do material, o que pode ser feito através do enterrio vertical, com a base das estacas enterradas (10-20 cm) em areia com bastante umidade e em local bem sombreado e fresco, onde pode permanecer por até duas ou três semanas ou pela conservação em câmara fria a uma temperatura de 5,0°C, com 95% de umidade relativa (HIDALGO, 1993 citado por REGINA et al., 1998; KUHN, 2003).

2.3.8 Enxertia

A união de duas partes oriundas de plantas distintas para constituir uma só planta, é chamada enxertia. Neste processo, uma parte formada pelo porta-enxerto é responsável pela formação do sistema radicular. Para isso, deve ser adaptada às condições edáficas e resistente às principais pragas e doenças da região onde o vinhedo será implantado. A outra parte, o enxerto ou cultivar copa, é responsável pelos processos vitais do conjunto, ou seja; fotossíntese, transpiração, respiração e o principal que é a produção da planta (REGINA et al., 1998; SABIR, 2011).

Eventualmente, pode haver entre o porta-enxerto e a copa, um enxerto intermediário que neste caso é chamado inter-enxerto ou filtro. O inter-enxerto ou filtro, permite na maioria das vezes obter o efeito ananizante (dwarfing effect) da variedade copa. Permite ainda compatibilizar a cultivar copa com um

determinado porta-enxerto, desde que o inter-enxerto seja compatível com ambos (WEYDEMEYER, 2012).

Um porta-enxerto pode suportar uma única copa ou diversas outras copas, geralmente com o intuito de demonstração, preservação de cultivares antigas, preservação de cultivares locais ou ainda, com o propósito de obter polinização cruzada (WEYDEMEYER, 2012).

A enxertia é o método de propagação de videiras mais utilizado devido principalmente, à disseminação da filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch (1855)). Além do controle sobre esta praga, a prática da enxertia serve para conferir maior vigor às plantas, antecipação do ciclo de produção e resistência a condições adversas de solo (REGINA et al., 1998; SABIR, 2011; WEYDEMEYER, 2012). Muitas vezes, o produtor precisa trocar a variedade copa. Neste caso, a enxertia quando aplicada corretamente, pode ser vantajosa ao permitir a troca da copa sem a necessidade de replantar o pomar, reduzindo o tempo decorrido até a produção máxima (SABIR; ZAKA, 2012).

São vários os fatores que determinam o sucesso desta prática, pois; na área de contato entre o porta-enxerto e a cultivar copa ocorrem diversos processos que determinam o sucesso ou o fracasso da enxertia (REGINA et al., 1998; SABIR; ZAKA, 2012). Assim como na formação do porta-enxerto, aqui também encontram-se alguns processos internos e externos que influenciam o resultado final. São eles:

2.3.8.1 Calogênese

O sucesso da enxertia depende da união das partes envolvidas, qual seja; a formação de uma massa celular a partir de um parênquima indiferenciado, denominado calo e formado pela proliferação do câmbio e das células internas do floema. Este tecido cicatricial é formado por ambas as partes seccionadas,

entrando em contato e misturados intimamente um com o outro, até que se estabeleça uma conexão vascular entre porta-enxerto e enxerto e se consolide a soldadura das duas partes (REGINA et al., 1998). A calogênese é afetada tanto por fatores internos (morfológicos e fisiológicos) como por fatores externos.

2.3.8.2 Fatores morfológicos e fisiológicos

Nem todas as plantas podem ser enxertadas. A compatibilidade ou incompatibilidade entre as partes depende de diversos fatores. De modo geral, somente as plantas da mesma espécie ou espécies próximas podem ser enxertadas, devido a afinidades estruturais e químicas entre o porta-enxerto e o enxerto (REGINA et al., 1998; ROTHENBERGER; STARBUCK, 2012).

Em viticultura a realização de enxertos ocorre entre plantas da mesma espécie, plantas do mesmo gênero e entre espécies, gêneros e clones compatíveis entre si. Dentro do subgênero *Euvitis* o grau de parentesco permite a enxertia de praticamente todas as espécies (HUGLIN, 1986 citado por REGINA et al., 1998; WEYDEMEYER, 2012).

Espécies afins podem desenvolver-se bem quando enxertadas umas sobre as outras. O desenvolvimento das plantas será tanto maior quanto mais íntima for a união entre os tecidos cambiais (WEYDEMEYER, 2012). Sob condições ambientais semelhantes, a *Vitis vinifera* apresenta condições de calejamento superiores aos *V. riparia* e *V. berlandieri* e seus híbridos (REGINA et al., 1998).

As partes em contato necessitam possuir substâncias de reserva em concentrações adequadas e com bom nível de hidratação, para proporcionar a divisão das células e a formação de calo. Por isso, o material deve ser conservado em temperatura e umidade adequadas para se conseguir boas taxas de pegamento e qualidade da enxertia (REGINA et al., 1998).

2.3.9 Fatores externos

A luminosidade sobre a planta matriz e o fotoperíodo influenciam a fotossíntese e, portanto a acumulação de carboidratos nas estacas de onde serão retirados os explantes para a enxertia. Para Rodrigues, Ryan e Frolich (1960), o acúmulo de carboidratos nas estacas de abacate apresenta papel de destaque no pegamento dos enxertos, embora concluam também que outras substâncias tenham um papel de relativa importância.

Estudo sobre a viabilidade de hastes porta-borbulhas de citros mostrou que para as variedades estudadas foram encontradas variações nos teores de açúcares solúveis totais e de amido nas hastes em diferentes períodos de armazenamento e idades. Entretanto as diferenças encontradas na viabilidade das borbulhas e no crescimento das brotações não podem ser explicadas através deste parâmetro (SIQUEIRA et al., 2010).

Da mesma forma que para o enraizamento de estacas, os nutrientes apresentam diferenças de comportamento quanto ao pegamento e desenvolvimento dos enxertos. Ahmed e Mokhtar (2011), Blazich (1988 citado por HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990) e Volschenk, Hunter e Watts (1996) constataram o efeito positivo do Zn no enraizamento, qualidade e aumento de massa total e massa seca de estacas de videiras tratadas com este nutriente.

Reuveni e Raviv (1980) concluíram que o manganês pode afetar negativamente o enraizamento de estacas de clones de abacateiro, enquanto Fachinello et al. (1995) mostraram que além deste nutriente, o nitrogênio em excesso também pode afetar negativamente a capacidade de enraizamento de estacas e que relações C/N adequadas permitem obter melhor equilíbrio entre raízes e a parte aérea da planta.

As estacas que fornecerão o material para a enxertia, devem ser coletadas em vinhedos cuidadosamente selecionados, com plantas em bom estado nutricional, que não possuam sintomas de viroses, não apresentem mutantes indesejáveis e apresentem boa produtividade. Em seguida, acondicionadas e transportadas em condições que mantenham a sanidade e a qualidade do material (HIDALGO, 1993 citado por REGINA et al., 1998).

Quando forem guardadas em câmara úmida, devem ser observados os valores de temperatura e umidade relativa do ar para não ocorrer danos que comprometam o pegamento do material (FACHINELLO et al., 1995; HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Deve-se evitar a exposição do material à luz e evitar a degradação de compostos fotolábeis essenciais ao desenvolvimento das novas plantas (FACHINELLO et al., 1995).

Considera-se a faixa ideal para o bom pegamento do enxerto de plantas de clima subtropical e temperado; as temperaturas entre 18 e 25°C, pois estas favorecem o rápido crescimento da região cambial e a soldadura do enxerto (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

É aconselhável que a umidade esteja entre 80 e 90% nos tecidos de contato e também no ambiente para evitar a desidratação das células do calo e facilitar a divisão celular (FACHINELLO et al., 1995). Para a manutenção da umidade é desejável que a região do enxerto esteja protegida, a fim de garantir alto grau de hidratação do tecido para a produção de células do parênquima (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

O material utilizado para proteger o enxerto (fitas plásticas ou outras) deverá permitir as trocas gasosas, pois; durante a fase de divisão e alongamento das células, no processo de união do enxerto, há uma intensa atividade respiratória, devido à rápida divisão celular e elevada taxa de respiração. (HARTMANN; KESTER; DAVIES JUNIOR, 1990).

Muitas vezes, utilizam-se hormônios sintéticos nas uniões entre porta-enxertos e copas para aumentar a formação de calo e melhorar o pegamento dos enxertos. Nos últimos anos tem crescido o interesse por métodos chamados sustentáveis e também pela agricultura orgânica, nomeadamente a fruticultura orgânica, na qual hormônios sintéticos são banidos. Alguns estudos demonstram que rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (plant growth promoting rhizobacteria – PGPR) pertencentes aos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, possuem potencial de produzir fito-hormônios, principalmente o ácido indol acético (AIA). Para testar a viabilidade do emprego de bactérias no aumento do pegamento do enxerto, Köse et al. (2005) usaram duas cepas de *Bacillus* e uma cepa de *Pseudomonas* na união entre porta-enxerto e copa e concluíram que a aplicação das PGPR pode ser benéfica para a união entre o porta-enxerto e a copa em cultivares de videira, porém enfatizam que seria necessário ampliar os estudos respeito.

2.3.10 Métodos de enxertia

A enxertia é o resultado da união de um pedaço do ramo da cultivar copa (produtora ou epibionte) contendo uma ou duas gemas susceptíveis de se desenvolverem, se solde a um porta-enxerto (cavalo ou hipobionte) enraizado ou não, formando um único indivíduo vegetal em que ambas as partes passarão a viver em auxílios mútuos, constituindo uma verdadeira dibiose (CÉSAR, 1952). Pode ser realizada a campo ou em um viveiro. Quando a estaca do porta-enxerto não está enraizada, chama-se “enxertia de mesa” (KUHN; REGLA; MAZZAROLO, 2007).

Para que esta operação seja bem sucedida, algumas exigências devem ser cumpridas. Além dos aspectos já mencionados anteriormente, deve haver perfeita coincidência ou justaposição entre as camadas cambiais meristemáticas.

As superfícies em contato deverão ser uniformes, lisas, isentas de substâncias estranhas, limpas e perfeitamente adaptáveis entre si, as partes devem ser mantidas em contato íntimo através de ataduras ou outro meio, o tipo de enxertia escolhido deve ser apropriado para as espécies em questão e para algumas espécies a época para a realização da operação de enxertia deverá ser observada (CÉSAR, 1952).

Os processos de enxertia podem ser reunidos em três grupos, denominados borbulhia ou escudagem, garfagem e encostia. Existem numerosas variações dentro de cada grupo de enxertia (CÉSAR, 1952).

A borbulhia de placa, método ainda pouco utilizado no Brasil, é o único que permite realizar a enxertia em porta-enxertos que contenham câmbio dormente e ativo ao mesmo tempo. É uma técnica simples e de fácil aprendizado, que permite estender o período de trabalho no viveiro por período de tempo maior que com outras técnicas. Pode ser empregado para enxertia tardia, no final da estação de crescimento das videiras. Assegura melhor contato entre o câmbio do porta-enxerto e o câmbio da gema, pois estudos anatômicos comparando este método de enxertia com a borbulhia em T, mostraram que a cicatrização foi mais rápida e mais completa entre o xilema e os tecidos cambiais no método da enxertia de placa (GUSTAFSON JUNIOR; MORRISSEY, 2012).

O outro método empregado é a garfagem. É um dos métodos de propagação de frutas mais antigos que se conhece. Usado amplamente para propagar diversas espécies de fruteiras, a garfagem simples é o método mais utilizado para propagação de videiras em porta-enxertos previamente enraizados, tanto a campo quanto em viveiro (KUHN; REGLA; MAZZAROLO, 2007; REGINA et al., 1998). Pode ser empregado com estacas lenhosas, semilenhosas e verdes.

2.3.11 Produção vegetal em sistemas hidropônicos

É crescente o interesse da pesquisa por métodos de produção que permitam intensificar o resultado, aumentando a eficiência do uso da água e dos fertilizantes devido à escassez crescente da primeira e a contínua elevação de preço dos segundos, principalmente após a crise financeira mundial do ano de 2008.

O sistema hidropônico tem despertado interesse cada vez maior por aumentar a eficiência no uso da água de irrigação e fertilizantes; além de reduzir o uso de agroquímicos devido ao melhor controle ambiental (RODRIGUES, 2002). Consiste no cultivo de plantas, em solução aquosa, onde as raízes permanecem o tempo todo em contato com os macro e micronutrientes necessários ao completo desenvolvimento da planta, podendo empregar ou não substratos inertes para a sustentação adequada destas (MARTINEZ, 1999; RESH, 1997).

Um dos estudos mais antigos a respeito da produção de plantas em meio de cultura, remonta ao ano de 1699, quando Woodward descreveu um experimento a respeito do que chamou “princípio da vegetação”, onde cultivou menta, usando água de diversas origens, misturadas ou não com solo (HOAGLAND; ARNON, 2012).

As plantas retiram os nutrientes que necessitam para se desenvolver, de uma solução nutritiva contendo os elementos dissolvidos. Estes nutrientes são fornecidos por sais bastante solúveis, cuja concentração na solução pode variar, de acordo com o cultivo, sistema utilizado, fatores ambientais, época do ano, idade das plantas, a espécie cultivada e a cultivar utilizada (FURLANI, 1999).

Por serem controlados e balanceados frequentemente, as plantas recebem as quantidades ideais de nutrientes durante todo o ciclo de desenvolvimento (SOUZA, 2010).

Como principais vantagens deste sistema podem ser citadas a melhor qualidade da produção por ser proveniente de cultivo em estufa, melhor controle de insetos, animais e parasitas de solo, redução da mão-de-obra devido à melhor ergonomia do trabalho, maior produtividade e precocidade, uso mais racional de água e nutrientes, possibilidade de ser realizado em praticamente qualquer local, de permitir a redução do uso de produtos tóxicos que podem afetar a saúde de trabalhadores e consumidores e gerar tecnologias aplicáveis em outras áreas agrícolas e mesmo fora dela (FAQUN; CHALFUN, 2008; HIDROGOOD, 2012; LABORATÓRIO DE HIDROPONIA - LABHIDRO, 2012; RODRIGUES, 2002).

A produção em sistemas hidropônicos ainda possui um número restrito de adeptos, devido a dois fatores principais: os altos custos de implantação do sistema e a pouca familiaridade dos interessados com a técnica, uma vez que demanda certos cuidados que dependem de um maior conhecimento técnico (MCCALL; NAKAGAWA, 2012).

Os principais sistemas de produção hidropônica são o NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica de fluxo laminar de nutrientes, onde a solução contendo os nutrientes em concentrações equilibradas para a planta a ser cultivada, é bombeada a partir de um reservatório, para o local de cultivo conforme a necessidade e retorna a este reservatório onde fica armazenada. Periodicamente o pH é medido e a concentração dos diversos nutrientes é avaliada e corrigida para manter as condições ideais para o desenvolvimento das plantas (HIDROGOOD, 2012). O outro sistema é o DFT (Deep Film Technique), *floating* ou cultivo na água. Neste caso, a planta flutua na solução nutritiva, em um tanque com uma profundidade de lâmina de água variando entre 5 e 20 cm. A circulação da solução nutritiva se faz por meio de um sistema de bombeamento e drenagem.

Um novo sistema de produção de mudas (Figura 1.) feita através de um sistema intermediário entre o sistema DFT (Deep Film Technique ou Floating) e o NFT (Nutrient Film Technique) que possibilita a produção em tempo recorde, sistema radicular isento de doenças, pragas e ervas daninhas, vem sendo desenvolvido.

Souza (2010), estudando o comportamento do porta-enxerto de pereira ‘Taiwan Nashi-C’ produzido em sistema hidropônico, observou que 62% das mudas atingiram o ponto de repicagem aos 37 dias após a transferência para a solução nutritiva (DAT), enquanto 60% atingiram o ponto de enxertia aos 77 (DAT). O período médio para obtenção da muda no ponto de enxertia no sistema convencional é de 240 dias (BARBOSA et al., 1995 citados por SOUZA, 2010).

O mesmo autor estudando o comportamento de porta-enxerto de pessegueiro, concluiu que no sistema hidropônico proposto por Faquin e Chalfun (2008) o ponto de enxertia foi atingido aos 61 (DAT), enquanto para Pereira, Nachtigal e Roberto (2002) este período foi de 135 dias e para Medeiros e Raseira (1998) chegou a 240 dias.

Em condições hidropônicas, os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e a tangerineira ‘Cleópatra’ atingiram o ponto de enxertia aos 332 dias após a semeadura (DAS), enquanto o citrumeleiro ‘Swingle’ alcançou o ponto de enxertia aos 367 DAS (MENEZES, 2010).

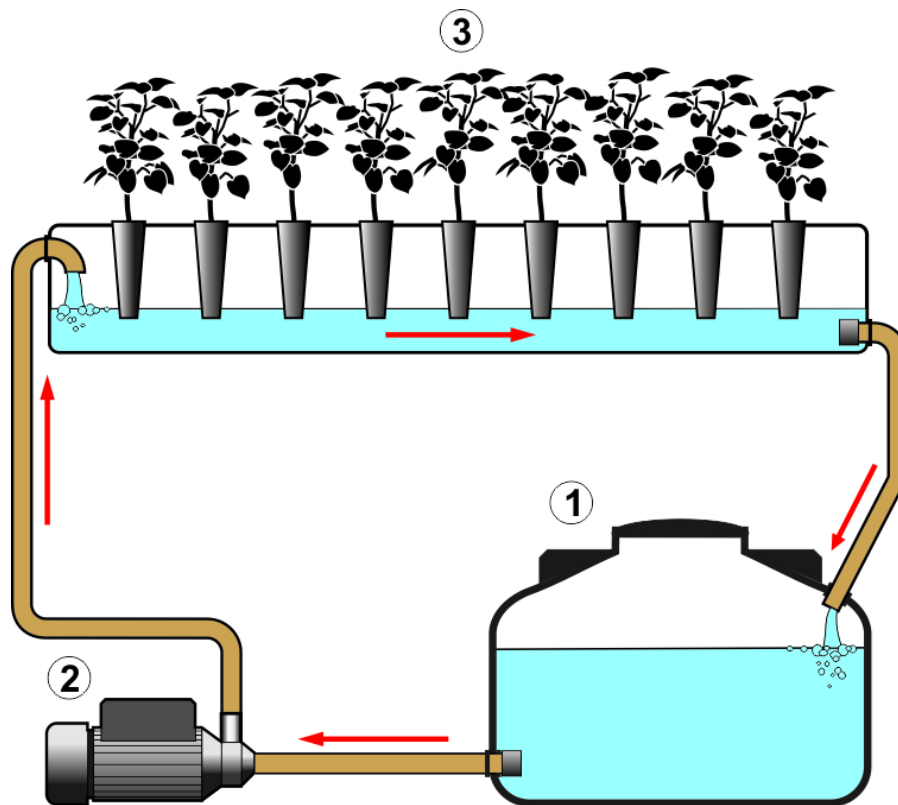


Figura 1 Esquema do sistema hidropônico de cultivo de frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas: (1) reservatório de solução nutritiva; (2) motobomba e (3) caixa rasa nivelada, denominada piscina, dimensionada para que os suportes contendo as mudas enxertadas se encaixem na sua estrutura, segundo Faquin e Chalfun (2008).

Esquema do sistema hidropônico de cultivo de frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas: (1) reservatório de solução nutritiva; (2) motobomba e (3) caixa rasa nivelada, denominada piscina, dimensionada para que os suportes contendo as mudas enxertadas se encaixem na sua estrutura, segundo Faquin e Chalfun (2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no setor de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo e no setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizados no município de Lavras – MG, nas coordenadas “21°13’55” S e “44°57’43” W, à altitude de 925 m acima do nível do mar. O clima do município é do tipo Cwa, mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno, segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1992; DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

3.1 Experimento I

A primeira parte deste trabalho foi realizada no setor de hidroponia do Departamento de Ciências do Solo no período de setembro de 2011 a janeiro de 2012.

Para a produção dos porta-enxertos, foram coletadas estacas da cultivar Ripária do Traviú, com diâmetro aproximado de 5 mm, contendo três gemas úteis, oriundas da poda hibernar e produzidas na Fazenda Experimental da EPAMIG no município de Caldas – MG. No preparo das estacas, a parte inferior foi cortada em bisel simples e retirada a gema próxima ao nó. Na parte superior o corte feito foi transversal ao eixo da estaca, para reduzir a área exposta e reduzir a desidratação.

As estacas foram distribuídas de acordo com os tratamentos estabelecidos, cujo delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, contendo dez estacas cada repetição, perfazendo um total de 200 plantas.

Os tratamentos constituíram-se de doses diferentes de um produto comercial contendo zinco (60 ml L^{-1} , 90 ml L^{-1} e 120 ml L^{-1}), 200 ppm de AIB e a testemunha em água destilada. As estacas foram imersas nestas soluções durante 24 horas e, após este período foram plantadas em tubetes com 5 cm de diâmetro e 20 cm de altura, contendo substrato de vermiculita de granulação média. Em seguida, os tubetes foram colocados em suportes próprios em piscina, onde a base dos tubetes permaneceu imersa cerca de 5 cm em água durante 10 dias consecutivos. Após este período, a água foi substituída pela solução nutritiva, proposta por Faquin e Chalfun (2008), onde permaneceram até o final do experimento.

A absorção de água e nutrientes pelas estacas se dá por capilaridade do substrato vermiculita.

A piscina se manteve ligada a um reservatório com capacidade para 1000 litros de solução nutritiva, e a circulação da solução nutritiva foi feita através de uma moto-bomba de acionamento elétrico, controlada por um temporizador (“timer”) a intervalos de 15 minutos. Uma tubulação faz o retorno do excesso para o reservatório (Figura 1).

O controle da solução nutritiva foi feito diariamente, através da condutividade elétrica, sendo seu valor ajustado para $1,5 - 1,6 \text{ mS cm}^{-1}$, adicionando-se solução estoque de macro e micronutrientes quando necessário, preparadas de acordo com o proposto por Faquin e Chalfun (2008). O pH da solução foi mantido entre 6,0 e 6,5, por meio de soluções de $\text{NaOH } 5 \text{ mol L}^{-1}$ ou $\text{HCl } 5 \text{ mol L}^{-1}$, sempre que necessário. A troca da solução foi feita a intervalos de 30 dias.

Os porta-enxertos foram mantidos nesta condição até que mais de 60% das brotações das estacas tivessem diâmetro igual ou superior a 3 milímetros, entre a 2ª e a 3ª gema da brotação, e pudessem receber o enxerto, o que ocorreu aos 120 dias após o início do experimento.

Em seguida, fez-se o sorteio de dez plantas de cada tratamento que foram retiradas dos tubetes, as raízes lavadas em água corrente e limpa, para retirar resíduos de substrato, contados o número de estacas enraizadas, não-enraizadas e mortas, medidos o comprimento máximo das raízes (cm) e o número de raízes em cada estaca. As raízes foram cortadas, pesadas e postas a secar no laboratório do Departamento de Ciência do Solo, a uma temperatura de 65 °C, em estufa de secagem e esterilização com circulação forçada até que a massa das raízes se apresentasse constante. As raízes foram moidas no moinho do Departamento de Sementes e os teores de minerais (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Zn, Mn e Zn) determinados no laboratório do Departamento de Ciência do Solo.

Os dados obtidos para estacas enraizadas, não-enraizadas, estacas mortas, comprimento e número de raízes foram submetidos a análise de variância, e as médias avaliadas pelo teste de Scott-Knott (5%), utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 Beta (2012) (SILVA; AZEVEDO, 2009). Os dados para estacas não-enraizadas e estacas mortas foram transformados segundo a fórmula $X + C$, onde $C = 0,5$, enquanto os dados para comprimento de raízes foram transformados segundo a fórmula $\log X$, onde X é igual ao comprimento observado, medido em centímetros.

3.2 Experimento II

Os trabalhos foram conduzidos nos setores de Hidroponia do Departamento de Ciência do Solo e de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de janeiro de 2012 a junho de 2012, consistindo em três métodos de enxertia de ‘Niagara Rosada’ sobre porta-enxerto de uva ‘Ripária do Traviú’.

A produção dos porta-enxertos pelo sistema convencional constou das seguintes etapas:

- a) Preparo da mistura contendo solo neutro (500 litros), areia (500 litros), superfosfato simples (1,0 kg) e calcário (1,0 kg),
- b) Enchimento dos saquinhos de polietileno preto medindo 18 x 30 cm, próprios para produção de mudas,
- c) As estacas foram cortadas em bisel na parte inferior e retirada a gema próxima ao nó. A parte superior da estaca foi cortada transversalmente. Em seguida, foram plantadas e molhadas diariamente até o início da brotação, quando passaram a ser molhadas três vezes na semana.

Ao final do período de 120 dias, foram selecionadas as melhores plantas para receber o enxerto. As mudas enxertadas foram organizadas em DIC, contendo 3 repetições com dez plantas enxertadas cada. Cada tratamento representou um método diferente de enxertia.

As mudas enxertadas produzidas no sistema hidropônico foram agrupadas da mesma forma que o descrito anteriormente.

Os tubetes enxertados foram mantidos dentro da piscina do sistema até o final do experimento.

Os métodos de enxertia empregados foram: garfagem de fenda cheia na estaca (GFCE), garfagem de fenda cheia na brotação (GFCB) e borbulhia de placa na estaca (BPE).

Para a cultivar copa, foram usados ramos porta-borbulhas de ‘Niagara Rosada’, com diâmetro aproximado de 5 mm, coletadas no dia anterior, estando os ramos e as gemas maduras. Os ramos foram envoltos em papel umedecido e colocados em sacos plásticos para não desidratarem até o momento da enxertia.

Antes da enxertia, os ramos foram mergulhados em água para manter a hidratação. A enxertia dos porta-enxertos foi realizada nos dias 13 e 14 de janeiro de 2012.

A coleta de dados referente ao pegamento dos enxertos foi feita a cada 20 dias a partir do dia da enxertia até 120 dias após a enxertia (DAE). Foram consideradas brotadas, as gemas enxertadas que atingiram um mínimo de 0,5 cm de comprimento.

Os dados obtidos foram analisados considerando um fatorial 2x3, dois sistemas de produção de mudas (convencional e hidropônico) e três métodos de enxertia Garfagem em Fenda Cheia na Estaca (GFCE), Garfagem de Fenda Cheia na Brotação (GFCB) e Borbulhia de Placa na Estaca (BPE).

A análise de variância e as médias foram avaliadas pelo teste de Scott-Knott (5%), utilizando-se o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I

4.1.1 Percentual de enraizamento de estacas

Avaliando-se os dados da Tabela 1, observa-se que a porcentagem de estacas enraizadas, tratadas com Zn, variou de 50,0% a 72,5%, não sendo constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto, as estacas tratadas com Zn 120 ml L⁻¹ apresentaram o maior percentual de enraizamento. A porcentagem de estacas enraizadas no tratamento testemunha (Solução Nutritiva) foi pouco superior ao tratamento com AIB 200 ml L⁻¹ e intermediário entre os tratamentos com Zn.

Estes podem variar bastante em função de diversos fatores como variedade do porta-enxerto, idade das estacas, época do ano e tratamento (BRAZÃO, 2009; FARIA et al., 2007; VILLA et al., 2003).

Não foram encontradas diferenças significativas na porcentagem de estacas enraizadas, não-enraizadas ou mortas. Os percentuais de enraizamento variando entre 50,00% e 72,50% para o porta-enxerto 'Ripária do Traviu', aproximam-se dos obtidos por Tecchio et al. (2007) que obtiveram 79% de estacas enraizadas e de Villa et al. (2003) com 56,73%.

Tabela 1 Porcentagem de estacas enraizadas, não-enraizadas e mortas em sistema hidropônico de produção de porta-enxertos de videira ‘Riparia do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012.

	Tratamentos					CV %
	Test Solução Nutritiva	Zn 120 ml L ⁻¹	Zn 90 ml L ⁻¹	Zn 60 ml L ⁻¹	AIB 200 ml L ⁻¹	
Enraizadas	67,50 a	72,50 a	60,00 a	50,00 a	65,00 a	28,54
Não-Enraizada	16,67 a	16,67 a	23,33 a	20,00 a	23,33 a	14,75
Mortas	13,33 a	10,00 a	16,67 a	13,33 a	13,33 a	17,77

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Assim, Machado et al. (2005) encontraram valores de até 92,5% de enraizamento em estacas não tratadas com AIB, uma vez que a aplicação de AIB neste tipo de estacas reduziu o enraizamento e a retenção de folhas.

Os percentuais de enraizamento das estacas herbáceas tratadas com AIB e ANA, não diferiu significativamente em relação às estacas não tratadas com estes mesmos produtos (VILLA et al., 2003).

Botelho et al. (2005), estudando os efeitos de reguladores de enraizamento no enraizamento e brotação de estacas do porta-enxerto ‘043-43’, obtiveram índices de enraizamento de 92,0% e brotação de 84,0% para aquelas não tratadas.

Estudando o efeito de AIB no enraizamento de estacas semi-lenhosas do porta-enxerto ‘IAC 572 - Jales’ em câmara de nebulização, Faria et al. (2007) conseguiram 96,8% de enraizamento em estacas tratadas com 1500 e 2000 ml L⁻¹ de AIB e 68,7% para estacas não tratadas. Em estacas sem folhas, não houve efeito significativo entre as diversas dosagens.

Na Figura 2 são apresentadas as comparações do percentual de estacas enraizadas, não enraizadas e estacas mortas.

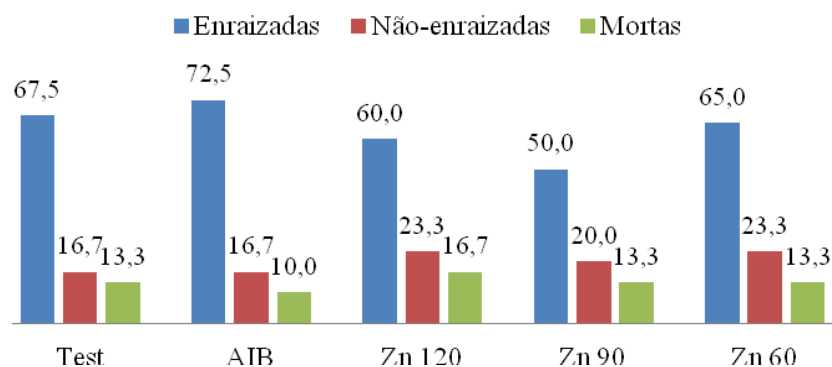


Figura 2 Porcentagem de estacas de porta-enxerto de videira enraizadas, não-enraizadas e mortas em sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.

Analisando a Tabela 2, observa-se que não houve diferença significativa no comprimento das raízes dos porta-enxertos entre os diferentes tratamentos; demonstrando que nas condições do experimento não houve vantagem em se tratar as estacas com qualquer produto, embora; o comprimento médio das raízes das estacas tratadas com AIB tenha sido superior ao das demais tratadas com Zn e da testemunha.

Diversos trabalhos mostram que a taxa de enraizamento de estacas de videira varia em função de vários fatores. Assim, Botelho et al. (2005) e Machado et al. (2005), estudando diferentes concentrações de AIB sobre o enraizamento do porta enxerto 'VR 043-43', mostraram que o número de estacas mortas aumentou com as doses de AIB, além de reduzir a retenção foliar, embora houvesse incremento no número médio de raízes primárias com o aumento das concentrações. Já a matéria fresca e seca das raízes não diferiram entre os tratamentos.

As auxinas naturais são sintetizadas nas folhas e gemas, e depois translocadas para a parte inferior das estacas acumulando-se na base juntamente

com diversas outras substâncias (JANICK, 1966). Nanda, Jain e Malhotra (1971) observaram que o efeito das auxinas no enraizamento de estacas depende do estado nutricional e do balanço adequado entre auxinas e glicose, para o adequado desenvolvimento de raízes.

Tabela 2 Comprimento e número de raízes por estaca nos porta-enxertos de Ripária do Traviú, produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.

Tratamentos	Comprimento de raízes (cm)	Número de raízes
Test	24,24 a	16,33 a
Zn 120	17,49 a	16,78 a
Zn 90	18,81 a	14,44 a
Zn 60	22,62 a	21,11 a
AIB 200	32,61 a	16,00 a
CV%	15,84	29,33

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Estacas herbáceas não tratadas apresentaram elevado percentual de enraizamento e brotação, enquanto estacas semi-lenhosas apresentaram a maior porcentagem de enraizamento com a dose de 1000 ml L⁻¹ de AIB (MACHADO et al., 2005). Resultado semelhante ao que obtiveram Amaral, Bini e Martins (2008) quando estudaram o efeito da aplicação de diferentes doses de AIB em estacas semi-lenhosas de porta-enxertos de videira. A melhor dose de AIB foi 2000 ml L⁻¹, utilizando estacas herbáceas de uva, provenientes de desbrota de porta-enxerto.

O tipo de auxina usada também parece afetar o enraizamento das plantas. Estudando a aplicação de duas fontes exógenas de auxina (AIA e AIB) no desenvolvimento de raízes e gemas em porta-enxerto ananizante de cereja (GiSelA 5), constatou-se que o AIB reduziu a formação de calo e produziu

raízes mais precocemente que o AIA, além de desenvolvimento mais vigoroso das brotações. Concluíram os autores que o AIB é melhor regulador para o caso estudado (ŠTEFANČIČ; ŠTAMPAR; OSTERC, 2005).

Entretanto, Villa et al. (2003), estudando diferentes concentrações de AIB e ANA em estacas do porta-enxerto ‘Riparia do Traviú’, concluíram que não houve efeito da aplicação das auxinas AIB e ANA no enraizamento de estacas herbáceas e que seria possível adiantar a produção de porta-enxertos através deste método.

Já em condições de campo, Tecchio et al. (2007), estudando o nível de enraizamento de diversos porta-enxertos, constataram que o ‘Ripária do Traviú’ obteve os menores índices de desenvolvimento.

Os resultados dos estudos com a aplicação de auxinas visando à formação de raízes adventícias em estacas de plantas apesar do interesse despertado na comunidade científica; tem apresentado resultados difíceis de serem reproduzidos. Primeiramente, devido à dificuldade de quantificar a absorção do hormônio pela estaca. Em segundo lugar, pela dificuldade em determinar a quantidade de hormônio de origem endógena presente na estaca da planta, cuja quantidade poderá variar de acordo com o tipo de estaca e as condições da planta matriz. As auxinas interagem com outros hormônios endógenos, de modo que a sua concentração também pode variar. Em terceiro lugar, as estacas podem ser originárias de diferentes materiais clonais, que respondem de modo diferente à aplicação de hormônios (LOACH, 1988).

4.1.2 Teores médios de macro e micronutrientes

O suprimento inadequado de um nutriente essencial resulta em uma desordem nutricional manifestada quase sempre através de sintomas característicos. Estas desordens estão relacionadas com o papel desempenhado

pelos elementos essenciais no metabolismo da planta normal e função (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O Zn é um importante ativador enzimático e requerido também na síntese de clorofila em algumas plantas. É importante para o metabolismo em geral e, quando ocorre a sua deficiência, outros nutrientes acumulam na planta sem poderem formar substâncias orgânicas (PRIMAVESI, 1987; TAIZ; ZEIGER, 2006).

As estacas tratadas com Zn 120 ml L⁻¹ e Zn ml L⁻¹ apresentaram maior número de raízes, o que pode indicar um efeito positivo do Zn no processo de diferenciação radicular.

Estudando as possíveis interações entre auxinas e cofatores de enraizamento, Ahmed e Mokhtar (2011) concluíram que para melhorar o nível de enraizamento de estacas de videiras, estas devem ser tratadas com hormônios indólicos, Zn e B, pois estes dois últimos apresentaram forte correlação com a capacidade de formação de raízes.

Quanto ao estado nutricional das estacas constata-se na Figura 3 que a quantidade de macronutrientes absorvidos pelas raízes das estacas de videira, o N é o elemento absorvido com maior intensidade, P, Mg e S foram absorvidos em menor intensidade, enquanto Ca e K foram absorvidos em quantidades intermediárias, mas inferiores ao do N, demonstrando uma certa importância e a necessidade de se manter uma concentração adequada na solução nutritiva.

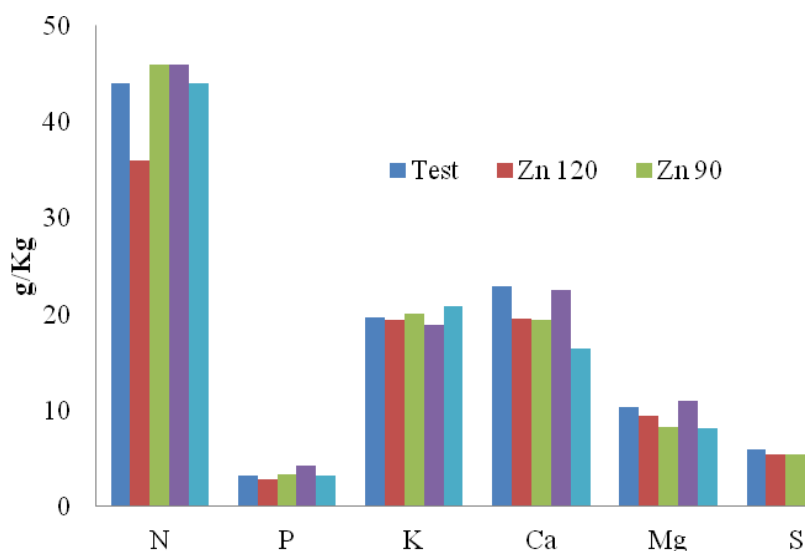


Figura 3 Concentração dos macronutrientes nas raízes das estacas de porta-enxerto de videira Ripária do Traviu, produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.

Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as concentrações dos micronutrientes, sendo que o zinco aparece separado, para melhor visualização devido à elevada concentração deste nutriente em todas as amostras.

Observa-se que as concentrações de Zn são maiores nos tratamentos que receberam o micronutriente e que o tratamento com AIB 200 ml L⁻¹ apresentou a menor concentração deste nutriente.

Pode-se afirmar que há uma correlação entre os níveis de Zn nos tecidos das plantas e os níveis de auxina, de modo que os sintomas visíveis de deficiência de Zn são normalmente precedidos de uma redução no nível de auxina, pois; este atua em algumas reações de óxido-redução de modo que a sua deficiência pode ocasionar uma excessiva destruição (provavelmente oxidação) das auxinas (SKOOG, 1940; TAIZ; ZEIGER, 2006).

O AIA suprido através de solução nutritiva ou pulverizado sobre as folhas pode incrementar o desenvolvimento de raízes nos estágios iniciais de deficiência do nutriente, mas não o substitui como nutriente. O efeito maior parece ocorrer em função da utilização do Zn como nutriente, e não da substituição da auxina perdida. Além disso, a resposta à aplicação de hormônios exógenos sofre forte influência de outros fatores como luminosidade, além do teor de Zn (SKOOG, 1940).

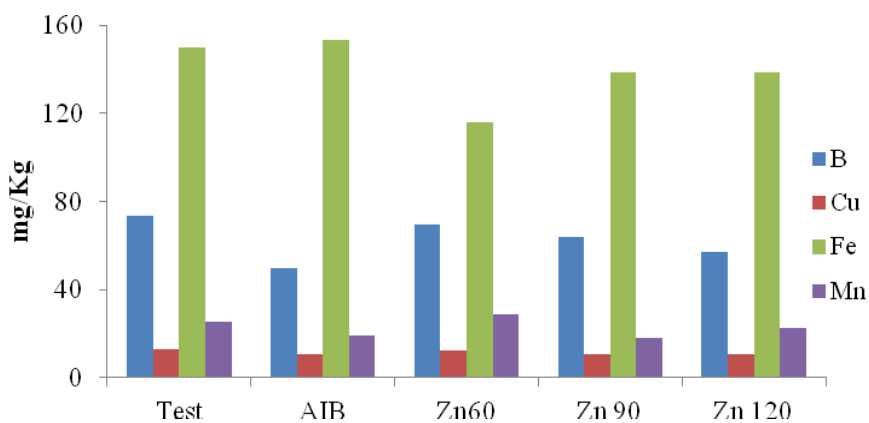


Figura 4 Concentração dos micronutrientes nas raízes das estacas de porta-enxerto de videira ‘Ripária do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012.

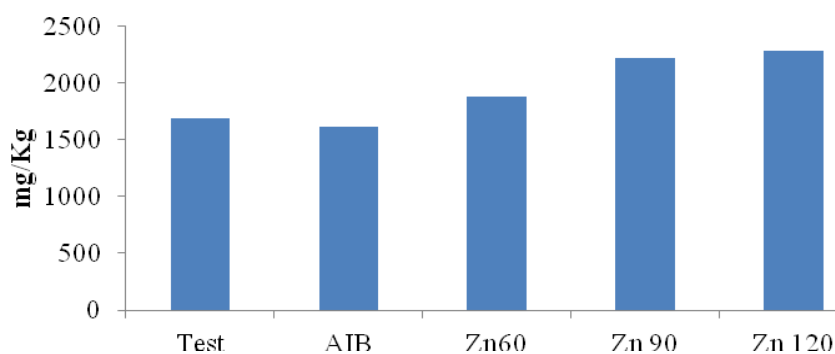


Figura 5 Concentração de Zn nos diversos tratamentos de porta-enxertos de videira ‘Ripária do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012.

O Zn é cofator na síntese de triptofano, que é o precursor do AIA, um composto responsável pela produção de raízes adventícias. Do mesmo modo que no presente trabalho, Nicoloso, Lazzari e Fortunato (1999), aplicando Zn, B e AIB em estacas de plátano, constataram que independentemente da época de coleta e do estado fisiológico da estaca, a aplicação de Zn não afetou o comprimento e o número de raízes nas estacas tratadas. Villa et al. (2009) constataram o mesmo efeito sobre o enraizamento de estacas de videira 'Kobber', quando estudaram a adição de Zn em meio de cultura DSD1, quando cultivada *in vitro*.

Kersten, Lucchesi e Gutierrez (1993), avaliando o efeito do boro e do zinco sobre o teor de carboidratos solúveis, aminoácidos totais e o enraizamento de estacas de ramos, obtidos da porção mediana de plantas dos cultivares Carmesim e Grancuore de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.), mostraram haver interação entre cultivar com o produto (B, Zn, e B + Zn) e aumento no teor de aminoácidos totais, mas não influenciaram no percentual de estacas enraizadas.

4.1.3 Massa seca das raízes

A massa seca do sistema radicular pode relacionar-se com o número e o comprimento das raízes uma planta.

Observa-se na Figura 6 que nos tratamentos que receberam Zn, o teor de massa seca nas raízes, tendeu a ser maior que nos demais tratamentos. Observando o desenvolvimento de diversos porta-enxerto de videira, Tecchio et al. (2007) que constataram que o 'Ripária do Traviu' apresentou os menores índices de enraizamento e brotação das estacas em condições de campo e um dos menores teores de massa seca comparado aos outros porta-enxerto estudados.

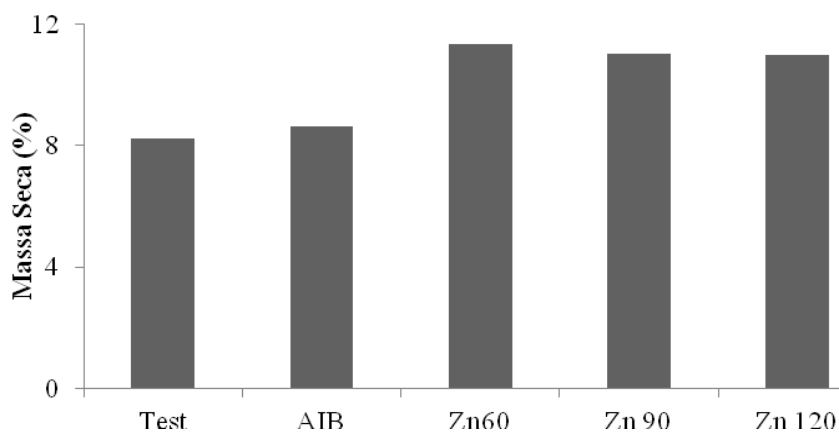


Figura 6 Massa seca nas raízes do porta-enxerto de videira 'Riparia do Traviu'. UFLA, Lavras, MG 2012.

Estudando o efeito da estratificação em água de estacas de porta-enxertos por um período de 48 horas; Roberto, Kanai e Yano (2004), constataram que o cv. Ripária do Traviu apresentou a maior massa seca de raízes que os demais porta-enxertos.

4.1.4 Tempo para a formação do porta-enxerto

Constatou-se que há grande potencial de produzir porta-enxerto de videiras em tempo menor no sistema hidropônico de produção de mudas que no sistema convencional, pois; a maioria dos porta-enxertos já estavam aptos a serem enxertados aos 120 dias após o plantio. O tempo para a formação do porta-enxerto no campo pode variar de cinco a seis meses em regiões quentes; a até um ano em regiões frias. O tempo para a formação de mudas por raiz nua também é de cerca de um ano, tempo este, que poderá ser reduzido em até seis meses quando se utilizam porta-enxertos enraizados em sacolas plásticas para

serem transplantados com torrão ainda durante o período chuvoso (KUHN et al., 1996; REGINA et al., 1998).

A Figura 6 compara cronologicamente os sistemas de produção de mudas hidropônico e convencional.

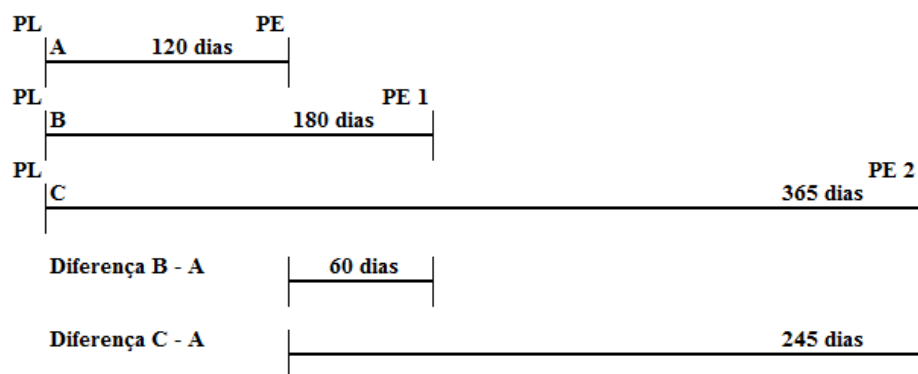


Figura 7 Cronologia da produção de porta-enxertos de videiras em Sistema Hidropônico (A) e Convencional (B) e (C). PL - Plantio do porta-enxerto; PE - Ponto de enxertia no sistema hidropônico; PE 1 - Ponto de enxertia em clima quente; PE 2 - Ponto de enxertia em regiões as (KUHN et al., 1996; REGINA et al., 1998).

4.2 Experimento II

A análise de variância para gemas brotadas nos enxertos é mostrada na Tabela 3, enquanto na Tabela 4 é apresentada a comparação das médias.

Tabela 3 Análise de variância para gemas brotadas em dois sistemas de produção (hidropônico e convencional) e três métodos de enxertia (Garfagem de Fenda cheia na Estaca - GFCE, Garfagem de Fenda Cheia na Brotação - GFCB e Borbulhia de Placa na Estaca -BPE). UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	SQ	QM	Fc
Sistema de produção	1	9,389	9,3889	13,0000
Métodos de enxertia	2	40,111	20,0556	27,7692
Sistema x Método	2	11,444	5,7222	7,9231
Resíduo	2	8,667	0,7222	
Total	7	69,611		
CV		22,83%		

Tabela 4 Comparação do número de gemas brotadas em dois sistemas de produção (convencional e hidropônico) e três métodos de enxertia (Garfagem de Fenda cheia na Estaca - GFCE, Garfagem de Fenda Cheia na Brotação - GFCB e Borbulhia de Placa na Estaca -BPE). UFLA, Lavras, MG 2012.

Sistema de Produção	Método de Enxertia		
	GFCE	GFCB	BPE
Convencional	7,0 a A	4,3 b A	2,0 c A
Hidropônico	3,3 a B	4,3 a A	1,3 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Embora tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, observa-se na Tabela 4, que os métodos de enxertia que apresentaram tendência a um melhor resultado foram a GFCE no sistema convencional de produção de mudas e a GFCB no sistema hidropônico. A GFCB no sistema hidropônico foi superior aos demais métodos de enxertia, porém; não diferiu do mesmo método

de enxertia no sistema convencional. A GFCB nos dois sistemas de produção de mudas não diferiram quanto ao número de gemas brotadas.

Nos dois sistemas de produção de mudas, o número de gemas brotadas para o método de enxertia BPE foi inferior aos demais.

O método de enxertia GFCE diferiu significativamente nos dois sistemas de produção de mudas. Observou-se que as mudas produzidas no sistema hidropônico apresentavam um melhor desenvolvimento e aspecto mais sadio. Provavelmente devido ao ambiente em casa de vegetação ser mais favorável e também à maior e melhor disponibilidade de nutrientes para as mudas, fato também observado por Souza et al. (2011).

Alguns autores consideram a borbulhia de placa (BPE) um dos métodos de enxertia mais antigos e seguros quanto ao pegamento (GUSTAFSON; MORRISSEY, 2003; OLMSTEAD; KELLER, 2012), fato que não pode ser constatado no presente trabalho.

Observa-se uma nítida diferença de comportamento dos enxertos nos dois sistemas de produção. Estes resultados diferem dos obtidos por Botelho et al. (2009), que testaram dois métodos de enxertia em duas épocas diferentes. Os métodos de enxertia empregados foram: garfagem a inglês complicado e garfagem de fenda cheia. Os diferentes tipos de estacas foram: estacas herbáceas plantadas no mês de janeiro e estacas lignificadas plantadas no mês de setembro. Concluíram os autores que não houve diferença significativa entre os dois métodos de enxertia, porém; as estacas herbáceas enraizadas no mês de janeiro e que foram enxertadas em setembro se destacaram como as melhores quanto à sobrevivência, diâmetro e comprimento das brotações, embora tenham obtido índices de sobrevivência considerados baixos.

Roberto et al. (2004), estudando a produção antecipada de mudas de videira 'Rubi' sobre estacas herbáceas de porta-enxerto 'Campinas' e 'Jales' pelo método de enxertia em verde, constataram ser possível uma redução de 5-6

meses na produção das mudas neste sistema, quando realizado em casa de vegetação.

5 CONCLUSÕES

O sistema hidropônico é viável na produção de porta-enxerto ‘Riparia do Traviu’.

O sistema convencional foi mais eficiente para o pegamento do enxerto, sendo a GFCE o melhor método de enxertia.

Embora não tenha havido diferença significativa para comprimento e número de raízes nos diversos tratamentos, observa-se uma tendência da massa seca nas raízes das estacas tratadas com Zn ser maior que nas não tratadas.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M. K. A. E.; MOKHTAR, M. S. Why some grapevine cultivars are hard to root? **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Amman, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2011.
- ALBUQUERQUE, T. C. S.; DECHEN, A. R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 135-139, jan./mar. 2000.
- ALVARENGA, A. A. et al. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, 1998.
- AMARAL, U.; BINI, D. A.; MARTINS, C. R. Multiplicação rápida de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa em Uruguaiana, RS. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 85-93, 2008.
- ANUÁRIO da agricultura brasileira. Disponível em:
<<http://biblioteca.ixconsult.com.br/indice/1683/1683.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- BÍBLIA SAGRADA. A. T. **Gênesis**. 34. ed. São Paulo: Ave-Maria, 1982. cap. 9, p. 12.
- BOTELHO, R. V. et al. Efeitos de reguladores vegetais na propagação vegetativa do porta-enxerto de videira '43-43'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 6-8, abr. 2005.
- _____. Propagação da videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca*) enxertada sobre o porta-enxerto 'VR 043-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*). **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 5, p. 359-364, set./out. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas**: 1961 - 1990. Brasília, 1992. 84 p.
- BRAZÃO, J. do S. A. **Enraizamento de estacas semilenhosas de variedades de videira (*Vitis vinifera* L.)**. 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

CÉSAR, H. P. **Arboricultura frutífera**. São Paulo: Melhoramentos, 1952. 211 p. (Biblioteca Agrônômica Melhoramentos, 4).

COOMBE, B. C. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 206, p. 23-36, 1987.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

DIRR, M. A.; HEUSER JUNIOR, C. W. **From the ground up: grafting and budding**. Disponível em: <<http://absbonsai.org/bonsai-articles/bonsai-features/67-qfrom-the-ground-upq-grafting-and-budding>>. Acesso em: 3 abr. 2012.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Agriculture and Rural Development. **Agricultural commodity markets, past developments: fruits and vegetables: an analysis of consumption, production and trade**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/tradepol/worldmarkets/fruitveg/072007_en.pdf>. Acesso em: 26 maio 2012.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 179 p.

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

FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. **Hidromudas: processo de produção de porta-enxertos de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia**. Rio de Janeiro: INPI, 2008. Disponível em: <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=BR&NR=PI0802792A2&KC=A2&FT=D&date=20100608&DB=EPODOC&locale=en_EP>. Acesso em: 3 ago. 2012.

FARIA, A. P. et al. Enraizamento de estacas do porta-enxerto de videira 'IAC 572-Jales' tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 393-398, jul./set. 2007.

FURLANI, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Maringá, v. 2, n. 481, p. 777-778, 1999.

GOMES, G. A. C. et al. Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 12-15, 2002.

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

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Efeito de antioxidantes no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 961-972, nov./dez. 2010.

GUSTAFSON JUNIOR, W. A.; MORRISSEY, T. M. **Chip budding**: an old grafting technique for woody plants with rediscovered advantages for Nebraska. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/1736>>. Acesso em: 23 maio 2012.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation**: principles and practices. 5th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647 p.

HIDROGOOD. **Sobre hidroponia**. Disponível em: <<http://hidrogood.com.br/11a/sobreHidroponia.asp>>. Acesso em: 8 jul. 2012.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/36071000/GPRG/WaterCultureMethodForGrowingPlantsWithoutSoil.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 3 maio 2012.

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

JANICK, J.; MOORE, J. N. **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University, 1975. 623 p.

JESUS, A. M. S. **Obtenção antecipada de mudas de videira (*Vitis* spp)**. 1994. 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

KENDE, H.; ZEEVART, J. A. D. The five “classical” plant hormones. **The Plant Cell**, East Lansing, v. 9, p. 1197-1211, July 1997.

KERSTEN, E.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Efeitos do boro e zinco no teor de carboidratos solúveis, aminoácidos totais e no enraizamento de estacas de ramos de ameixeiras (*Prunus salicina* Lindl.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 13-18, fev./maio 1993.

KÖSE, C. et al. Effects of some Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on graft union of grapevine. **Journal of Sustainable Agriculture**, Binghamton, v. 26, n. 2, p. 139-147, 2005.

KUHN, G. B. Obtenção e preparo da muda/coleta e conservação do material propagativo. In: _____. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 2003. (Sistema de Produção, 4). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/muda.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2013.

KUHN, G. B. et al. **O cultivo da videira**: informações básicas. 2. ed. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1996. 60 p. (Circular Técnica, 10).

KUHN, G. B.; REGLA, R. A.; MAZZAROLO, A. **Produção de mudas de videira (*Vitis* spp.) por enxertia de mesa**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 2007. 12 p. (Circular Técnica, 74).

LABORATÓRIO DE HIDROPONIA. **Hidroponia**. Disponível em: <<http://www.labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia>>. Acesso em: 8 jul. 2012.

LOACH, K. Hormone applications and adventitious root formation in cuttings: a critical review. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 227, p. 219-230, 1988.

MACHADO, M. P. et al. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de videira 'VR043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 476-479, dez. 2005.

MARSCHNER, H.; KIRKBY, E.; ÇAKMAK, I. Effect of nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 47, p. 1255-1263, Aug. 1996. Special issue.

MARTINEZ, H. E. P. Hidroponia. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de**

corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. p. 116-125.

MASHIMA, C. H. **Uva sem semente.** Recife: SEBRAE, 2000. 51 p. (Agricultura, 14).

MAYER, J. L. S.; BIASI, L. A.; BONA, C. Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com aspectos anatômicos. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 20, n. 3, p. 563-568, 2006.

MCCALL, W. W.; NAKAGAWA, Y. **Growing plants without soil.** Disponível em: <<http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/C1-440.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2012.

MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. do C. B. (Ed.). **A cultura do pessegueiro.** Brasília: EMBRAPA-SPI; Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 351 p.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2010.** Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2012.

MENEZES, T. P. de. **Crescimento de porta-enxertos cítricos em sistema hidropônico.** 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MOTOIKE, S. S.; FADINI, M. A. M. Estratégias de controle de pragas e doenças na produção integrada de uva. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: produção integrada, fruteiras tropicais, doenças e pragas.** Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 165-185.

NANDA, K. K.; JAIN, M. K.; MALHOTRA, S. Effect of glucose and auxins in rooting etiolated stem segments of *Populus nigra*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 24, n. 3, p. 387-391, June 1971.

NEVES, C. et al. Involvement of free and conjugated polyamines and free aminoacids in the adventitious rooting of micro propagated cork oak and grapevine shoots. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 40, n. 12, p. 1071-1080, Dec. 2002.

NICOLOSO, F. T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R. P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait: II., efeito da aplicação de zinco, boro e ácido indolbutírico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 487-492, maio/jun. 1999.

OLMSTEAD, M. A.; KELLER, M. **Chip bud grafting in Washington state vineyards**. Disponível em: <<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb2023/eb2023.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2012.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. **Tecnologia para a cultura do pessegueiro em regiões tropicais e subtropicais**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 62 p.

PIO CORREA, M.; PENNA, L. de A. (Colab.). **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Nacional, 1978. 6 v.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 549 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

REGINA, M. de A. et al. A propagação da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 20-27, 1998.

RESH, H. M. **Cultivos hidroponicos**. 4. ed. Madrid: Mundi, 1997. 509 p.

REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, p. 127-130, 1980.

ROBERTO, S. R. et al. Produção antecipada de mudas de videira 'Rubi' (*Vitis vinifera*) através de enxertia verde. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1059-1064, jul./ago. 2004.

ROBERTO, S. R.; KANAI, H. T.; YANO, M. Y. Enraizamento e brotação de estacas lenhosas de seis porta-enxertos de videira submetidas à estratificação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 79-84, 2004.

RODRIGUES, J.; RYAN, G. F.; FROLICH, E. F. Some factors influencing grafting success with avocado. **California Avocado Society Yearbook**, Temecula, v. 44, p. 89-92, 1960.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 702 p.

ROTHENBERGER, R. R.; STARBUCK, C. J. **Grafting**. Disponível em: <<http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort/g06971.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2012.

SABIR, A. Comparison of green grafting techniques for success and vegetative development of grafted grape cultivars (*Vitis* Spp.). **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 13, n. 4, p. 628-630, Apr. 2011.

SABIR, E.; KARA, Z. **Nursery evaluation of different grafting techniques for a sustainable viticulture using 99 R and 5 Bb rootstocks**. Disponível em: <http://eprints.ibu.edu.ba/548/1/issd2010_science_book_p468-p473.pdf>. Acesso em: 23 maio 2012.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. 1 CD-ROM.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SIQUEIRA, D. L. de et al. Viabilidade de hastes porta-borbulhas de citros em diferentes estádios de desenvolvimento e períodos de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 1, p. 103-111, jan./fev. 2010.

SKOOG, F. Relationships between zinc and auxin in the growth of higher plants. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 27, n. 10, p. 939-951, Dec. 1940.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

SOUZA, A. das G. de. **Produção de mudas enxertadas de pereira e pessegueiro em sistema hidropônico**. 2010. 106 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SOUZA, A. das G. de et al. Production of pear grafts under hydroponic condition. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 322-326, mar./abr. 2011.

ŠTEFANČIČ, M.; ŠTAMPAR, F.; OSTERC, G. Influence of IAA and IBA on root development and quality of Prunus “GiSela 5” leafy cuttings. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n. 7, p. 2052-2055, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. 764 p.

TECCHIO, M. A. et al. Avaliação do enraizamento, desenvolvimento de raízes e parte aérea de porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1857-1861, nov./dez. 2007.

TSIPOURIDIS, C. G.; THOMIDIS, T. Influence of natural leaf drop and nutritional status of the stock plant on rooting of peach cuttings. **Horticultural Science**, Prague, v. 30, n. 3, p. 108-111, 2003.

VILLA, F. et al. Enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de ‘Videira Riparia de Traviú’ tratadas com auxinas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1426-1431, nov./dez. 2003.

_____. Micropropagação de duas espécies de frutíferas em meio de cultura DSD1, modificado com fontes de boro e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 468-472, mar./abr. 2009.

VOLSCHENK, C. G.; HUNTER, J. J.; WATTS, J. E. The effect of different zinc levels on the growth of grapevines. **Journal of Plant Nutrition**, Stellenbosch, v. 19, n. 6, p. 827-837, Dec. 1996.

WEYDEMEYER, I. **Grafting dormant deciduous fruit scions**. Disponível em: <http://www.crfg.org/chapters/golden_gate/Grafting%20HO%2005%20MG%2021.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2012.

ANEXOS

ANEXOS	Página
Tabela 1A	Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas enraizadas em sistema hidropônico de produção de porta-enxertos de videira ‘Riparia do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012..... 68
Tabela 2A	Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas não-enraizadas em sistema hidropônico de produção de porta-enxerto de videira ‘Ripária do Traviu’. UFLA, Lavras, MG 2012..... 68
Tabela 3A	Resumo da análise de variância da porcentagem de estacas mortas em sistema hidropônico de produção de porta-enxertos de videira Riparia do Traviu. UFLA, Lavras, MG 2012..... 68
Tabela 4A	Resumo da análise de variância para o comprimento de raízes dos porta-enxertos de videira ‘Ripária do Traviu’, produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012..... 69
Tabela 5A	Resumo da análise de variância para o número de raízes dos porta-enxertos de videira ‘Ripária do Traviu’, produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012..... 69

Tabela 1A Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas enraizadas em sistema hidropônico de produção de porta-enxertos de videira 'Riparia do Traviu'. UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	QM	Fc
Tratamento	4	0,02925	0,9046 n.s.
Resíduo	15	0,03233	
Total	19		
CV%	28,54		

Tabela 2A Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas não-enraizadas em sistema hidropônico de produção de porta-enxerto de videira 'Riparia do Traviu'. UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	QM	Fc
Tratamento	4	0,00333	0,3125 n.s.
Resíduo	10	0,01067	
Total	14		
CV%	14,75		

Tabela 3A Resumo da análise de variância da porcentagem de estacas mortas em sistema hidropônico de produção de porta-enxertos de videira Riparia do Traviu. UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	QM	Fc
Tratamento	4	0,00167	0,1316 n.s.
Resíduo	10	0,01267	
Total	14		
CV%	15,84		

Tabela 4A Resumo da análise de variância para o comprimento de raízes dos porta-enxertos de videira 'Ripária do Traviu', produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	QM	Fc
Tratamento	4	0,52801	2,3129 n.s.
Resíduo	40	0,22829	
Total	44		
CV%	15,84		

Tabela 5A Resumo da análise de variância para o número de raízes dos porta-enxertos de videira 'Ripária do Traviu', produzidos no sistema hidropônico. UFLA, Lavras, MG 2012.

	GL	QM	Fc
Tratamento	4	56,033	2,2716 n.s.
Resíduo	40	24,667	
Total	44		
CV%	29,33		