



LEONARDO SILVA PATTO

**ARMAZENAMENTO A FRIO E
FITORREGULADORES NA PROPAGAÇÃO
VEGETATIVA DA AMOREIRA VERMELHA
(*Rubus rosifolius*)**

LAVRAS – MG

2013

LEONARDO SILVA PATTO

**ARMAZENAMENTO A FRIO E FITORREGULADORES NA
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DA AMOREIRA VERMELHA (*Rubus
rosifolius*)**

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. Rafael Pio

Coorientador:

Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS - MG

2012

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

Patto, Leonardo Silva.

Armazenamento a frio e fitorreguladores na propagação
vegetativa da amoreira vermelha (*Rubus rosifolius*) / Leonardo Silva
Patto. – Lavras : UFLA, 2013.

46 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Rafael Pio.

Bibliografia.

1. Reguladores de crescimento. 2. Reprodução assexuada. 3.
AIB. 4. BAP. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.383

LEONARDO SILVA PATTO

**ARMAZENAMENTO A FRIO E FITORREGULADORES NA
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DA AMOREIRA VERMELHA
(*Rubusrosifolius*)**

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 20 de dezembro de 2012.

Dr. Antônio Decarlos Neto UFLA

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga EPAMIG

Dr. Rafael Pio
Orientador

**LAVRAS - MG
2012**

A Deus sempre em primeiro lugar.
Aos meus queridos avós Pinia e Lelé Patto (in memoriam).
Aos meus adoráveis pais, Márcia Patto e Renato Patto.
A minha querida irmã, Priscila Patto.
A minha amada noiva, Luana Maro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me conduzido a vencer mais uma etapa de minha vida.

Ao meu avô Lelé, por ter propiciado tantos momentos especiais que culminaram em minha paixão pela atividade agropecuária. E por ser um exemplo de vida para mim, com sua simplicidade e humildade.

A minha avó Pinia, por ser tão presente em minha vida, desde o meu nascimento, sempre tão amorosa me cercando de muito amor e carinho.

A minha Mãe, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado, me apoiando e me amando incondicionalmente.

Ao meu Pai, pela educação, carinho e amor. Pelo exemplo de humildade e ética e por me proporcionar uma oportunidade de estudar.

A minha irmã, Priscila Silva Patto, minha grande conselheira, pelo amor e carinho, e por sempre me apoiar.

A tia Celeste, minha incentivadora e grande responsável desta minha caminhada, que nunca hesita em me atender um pedido.

Ao meu tio Deca, e meus primos, Zé e Henrique pelo apoio.

Ao meu padrinho Juninho, sua esposa Juliana, e filhos, Iago e Pepê pelo companheirismo.

A toda minha família, pelo convívio e pela credibilidade em mim depositada.

A todos os amigos da Firma, Tuim, Leo e Pedro, com quem convivi e que fizeram e fazem parte de minha vida, em especial, Marcos Paulo, Joélcio e Marcelo Patto.

A toda família de minha noiva, em especial a Elaine.

A todos colegas do pomar, em especial ao amigo Assis Francisco Ferreira.

Ao professor Rafael Pio, pela orientação e pela grande oportunidade ofertada e pela confiança depositada.

Aos funcionários do Pomar, em especial Arnaldo, Danilo e Dedé por facilitarem tantas vezes a condução das atividades de campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

E, especialmente, a minha noiva Luana Maro, companheira, amiga, cúmplice, que sempre me incentiva e apoia, e que se fez presente durante toda essa etapa.

Muito obrigado a todos, que de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse dar mais um passo na minha carreira.

RESUMO

A região Sudeste do país tem potencial para a produção de frutas de clima temperado. As pequenas frutas vermelhas, principalmente a amora preta e a framboesa vêm se expandindo, como alternativa para os produtores dessas regiões. Dentre as pequenas frutas vermelhas uma opção ainda não explorada economicamente é a amora vermelha, nativa da serra da Mantiqueira, que possui grande potencial de cultivo. Na formação do pomar, a aquisição de mudas de qualidade dessa espécie é importante frente ao elevado número de mudas necessárias, devido à alta densidade de plantio. Assim sendo, é importante avaliar o método de propagação mais viável para se obter mudas vigorosas, com qualidade e rapidez, tornando a formação dos pomares menos onerosa. Existem vários métodos de propagação vegetativa entre elas, a estaquia e a mergulhia. Visto que algumas espécies têm dificuldade de enraizamento, algumas vezes é necessário estimular o enraizamento com técnicas modernas, como o armazenamento de estacas na ausência da luz e o uso de fitormônios. Objetivou-se neste estudo avaliar métodos auxiliares na propagação vegetativa da amoreira vermelha. Foram realizados quatro experimentos sequências. Nos dois primeiros experimentos, foram coletadas estacas caulinares e radiculares. No primeiro experimento, as estacas foram tratadas com diferentes concentrações de AIB: 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹ por 10 seg., além do controle sem a aplicação. Já no segundo experimento, as estacas foram separadas em feixes de dez estacas e armazenadas em geladeira (4°C) por diferentes períodos: 10, 20 e 30 dias, além do controle, que foi constituído por uma parte de estacas que não passaram pelo processo de armazenamento. No terceiro experimento, foram realizadas mergulhias em ramos semilenhosos da amoreira vermelha por dois métodos: mergulhia de ponta e alporquia. Foram aplicadas diferentes concentrações de AIB: 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, além do controle sem a aplicação. O quarto experimento de enraizamento avaliou apenas estacas radiculares, sem serem tratadas com AIB e armazenadas por 14 dias. Após o período de armazenamento, as estacas foram tratadas com diferentes concentrações de BAP: 300, 600, 900, 1200 e 1500 mg L⁻¹ por 10 seg., além do controle sem a aplicação. Concluiu-se que estacas radiculares possuem maior enraizamento que as estacas caulinares. A aplicação de altas doses de AIB e BAP não promoveu melhoria no enraizamento na brotação, respectivamente. O armazenamento a frio por 14 dias mostrou-se mais eficiente no estímulo do enraizamento e da brotação. O método da mergulhia não se mostrou adaptado à propagação da amoreira vermelha. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se realizar a propagação vegetativa da amoreira vermelha por estacas radiculares previamente armazenada a frio por 14 dias.

Palavras-chave: Reguladores de crescimento. Reprodução assexuada. AIB. BAP.

ABSTRACT

The Southeast region of the country has great potential for the fruits production of temperate climate. The small red fruit, especially blackberry and raspberry are expanding, as an alternative for producers of these regions. Among the small red fruits the redberry is an option not yet explored economically. It's native from the Serra da Mantiqueira and it has great potential for cultivation. In the orchard formation, the acquisition of quality seedlings of this species is important against the high number of seedlings needed due to high density planting. Thus, It is important to evaluate the propagation method more feasible to obtain vigorous seedlings with quality and speed, making planting cheaply. There are various methods of vegetative propagation among them, cutting and layering technique. Since some species have difficulty rooting, it is sometimes necessary to use modern techniques to stimulate rooting, as storing cuttings in the absence of light and the phytohormones use. The objective of this study was to evaluate helper methods in vegetative propagation of redberry. Four experiments were conducted sequences. In the first two experiments were collected stems and root cuttings. In the first experiment, the cuttings were treated with different concentrations IBA 1000, 2000, 3000 and 4000 mg L⁻¹ per 10 sec, besides the control without application. In the second experiment, the cuttings were separated into bundles of ten cuttings and stored in refrigerator (temperature close to 4°C) for different periods: 10, 20 and 30 days, and the control, that was constituted by a portion of cuttings that have not passed the storage process. In the third experiment were performed layering technique in semi-woody branches of redberry by two methods: layering and air layering. Different IBA concentrations were applied: 1000, 2000, 3000 and 4000mg L⁻¹, besides the control without application. The fourth rooting experiment evaluated only root cuttings without being treated with IBA and stored for 14 days. After the storage period, the cuttings were treated with different concentrations of BAP: 300, 600, 900, 1200 and 1500 mg L⁻¹ per 10 sec, besides the control without application. It was concluded that root cuttings have greater rooting than stem cuttings. The IBA and BAP high doses application did not promoted improve in the rooting sprouting, respectively. The cold-stored per 14 showed more efficient of the rooting sprouting. Both methods of layering was not adapted to the propagation of redberry. Based on these results is recommended to vegetative propagation of redberry by root cuttings previously cold-stored per 14 days.

Keywords: Growth regulators. Asexual reproduction. IBA. BAP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Detalhe da planta adulta (A), da folha (B), da flor (C) e do fruto (D) da amoreira vermelha. Fotos do Dr. Rafael Pio	17
Gráfico 1	Porcentagem de enraizamento e de brotação (A), número médio de raízes e brotos (B) de estacas caulinares e radiculares de amoreira vermelha <i>Rubusrosifolius</i> tratadas com diferentes concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 2012	33
Gráfico 2	Porcentagem de enraizamento (A) e de brotação (B), número médio de raízes (C) e brotos (D) de estacas caulinares e radiculares de amoreira vermelha <i>Rubusrosifolius</i> armazenadas a frio-úmido por diferentes períodos. Lavras, UFLA, 2012	35
Gráfico 3	Porcentagem de enraizamento brotação de ramos de amoreira vermelha <i>Rubusrosifolius</i> submetidos à mergulhia de ponta e tratadas com diferentes concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 2012.....	38
Gráfico 4	Porcentagem de enraizamento (A) e número médio de raízes (B) de estacas radiculares de amoreira vermelha <i>Rubusrosifolius</i> tratadas com diferentes concentrações de BAP. Lavras, UFLA, 2012.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Cultivo de pequenas frutas vermelhas	14
2.2	Gênero <i>Rubus</i>	15
2.3	Aspectos botânicos e potencial explorativo da amora vermelha ..	15
2.4	Aspectos aplicados sobre a produção de mudas.....	18
2.4.1	Propagação vegetativa.....	20
2.4.1.1	Propagação por estacas radiculares e caulinares.....	21
2.4.1.2	Propagação por mergulhia de solo e aérea	24
2.4.1.3	Armazenamento do material propagativo.....	25
2.4.1.4	Fitorreguladores para estímulo do enraizamento e brotação.....	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1	Experimento I.....	28
3.2	Experimento II.....	29
3.3	Experimento III.....	30
3.4	Experimento IV.....	30
3.5	Características analisadas	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	Experimento I.....	32
4.2	Experimento II.....	34
4.3	Experimento III.....	37
4.4	Experimento IV.....	38
5	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A importância da fruticultura tem aumentando muito nos últimos anos, principalmente devido às mudanças no hábito alimentar da população. É cada vez maior a procura por alimentos saudáveis, que proporcionem benefícios à saúde, seja pelos seus valores nutritivos, bem como por suas propriedades nutracêuticas. As frutas têm um particular destaque nesse contexto. Por isso, é fundamental salientar a importância da fruticultura como uma forma de obter produtos de qualidade, frescos e saudáveis.

O aumento da demanda por alimentos saudáveis propicia possibilidades de mercado para a produção de frutas frescas e industrializadas no Brasil, tanto de clima tropical, como de clima subtropical e temperado. Porém, a produção brasileira das principais fruteiras de clima temperado é insuficiente para atender a demanda interna, gerando uma crescente necessidade de importação de frutas que podem ser produzidas no Brasil.

As regiões Sul e Sudeste do país têm potencial para a produção de frutas de clima temperado. Na região Sul, o cultivo de fruteiras temperadas já vem sendo feito ao longo dos anos, principalmente com espécies como a macieira, pereira, videira, ameixeira, pessegueiro, e mais recentemente, as pequenas frutas vermelhas, como a amora e a framboesa. A fruticultura de clima temperado deixou de ser praticada somente na região Sul do país, deslocando-se para as regiões subtropicais brasileiras. O reflexo dessa migração ocasionou a implantação de inúmeros pomares com frutíferas de clima temperado em São Paulo e Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012).

A adoção de cultivares de frutíferas de clima temperado, que necessitam de menor quantidade de unidades de frio, quando cultivadas em regiões de inverno ameno, possibilita a colheita dos frutos antes das colheitas efetuadas nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, ou seja, época de menores

ofertas (BARBOSA et al., 2010). Essa precocidade de maturação é decorrente do clima hibernal mais quente, ocorrido em regiões subtropicais, o que possibilita efetuar a poda e a indução da brotação das gemas com produtos químicos ainda no inverno, por não haver riscos de geadas tardias (BETTIOL NETO et al., 2011).

As pequenas frutas vermelhas, como a amora preta, framboesa, mirtilo e morango, vêm se expandindo, como alternativa para os produtores do Sudeste, onde esse cultivo tem se mostrado muito promissor em determinadas mesorregiões. Dentre essas frutas, destaca-se a amoreira vermelha, que tem sido em algumas propriedades destinadas ao turismo rural, como na região de Campos do Jordão-SP. Esse fato vem possibilitando o maior conhecimento da população turística do sabor único e peculiar dessa fruteira, o que fez surgir interesse agrônomo pelo cultivo da mesma.

A amoreira vermelha é uma espécie com grande potencial de cultivo, no entanto, poucos são os estudos do seu processo produtivo. Para o estabelecimento comercial de uma fruteira em determinada região, é necessária uma série de estudos, principalmente quanto à produção das mudas. Sendo assim, é importante avaliar o método de propagação mais viável para se obter mudas vigorosas, com qualidade e rapidez, tornando a formação dos pomares menos onerosa.

Existem estudos de propagação de outras espécies de pequenos frutos, como a amoreira preta, porém os resultados não podem ser extrapolados para a amoreira vermelha. A escassez de informações relacionadas à propagação da amoreira vermelha pode se tornar um empecilho no estabelecimento dessa cultura no país, uma vez que a formação da muda é uma etapa crucial no processo produtivo. Desenvolver técnicas adequadas de propagação da amoreira vermelha é de suma importância, pois, geralmente, o produtor precisará produzir

uma parte das mudas que formarão seu pomar, visando à redução do custo de implantação.

Visto a importância da definição do método de propagação na formação de pomares de amoreira vermelha, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o potencial rizogênico de estacas radiculares e caulinares da amoreira vermelha, bem como o armazenamento a frio e a aplicação de fitorreguladores, a fim de estimular o enraizamento e a brotação e ainda a verificar a viabilidade da adoção dos processos de propagação por mergulhia e alporquia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivos de pequenas frutas vermelhas

Nos últimos anos, o cultivo de pequenas frutas vermelhas no Brasil tem despertado a atenção de produtores, comerciantes e consumidores. Esse fato é resultante da difusão de informação sobre as características e propriedades das espécies e também da globalização dos hábitos de consumo de alimentos, dentre os quais se incluem as frutas. Segundo Antunes (2002), a designação ‘pequenos frutos’ (ou ‘*smallfruits*’) é utilizada na literatura internacional para referenciar diversas culturas como a do morangueiro, amoreira preta, framboeseira, groselheira, mirtilo entre outras.

Com exceção do morango e, mais recentemente, da amora preta, a inserção das pequenas frutas como atividade econômica no Brasil é ainda bastante incipiente e inovadora. No Rio Grande do Sul, as maiores produções encontram-se nos municípios de Feliz e Vacaria. Em São Paulo a produção concentra-se na região de Jundiá e em Minas Gerais no Sul (Planalto de Poços de Caldas) e Zona da Mata (Barbacena) (ANTUNES et al., 2000).

Em algumas regiões do Sul de Minas, como Pouso Alegre, Senador Amaral e Cambuí, dentre outras, o cultivo de morango já é uma tradição. Porém, alguns produtores dessas regiões, visando à diversificação, têm iniciado o cultivo de outras espécies como a amora e a framboesa. Essa iniciativa combinada com o caráter turístico da região e sua localização estratégica têm contribuído para o aumento da produção dessas frutas.

Os chamados pequenos frutos têm a característica geral de exigência de muita mão de obra, trabalhos muito intensos, mas com a real possibilidade da obtenção de alto retorno econômico em áreas de pequeno cultivo e num curto espaço de tempo (ANTUNES, 2002).

2.2 Gêneros *Rubus*

O gênero *Rubus* forma um grupo diverso e bastante difundido, para o qual se estima existir entre 400 a 500 espécies de framboesa e amoreira preta na América, Europa, África e Ásia (BASSOLS, 1980; POLING, 1996 citado por ANTUNES, 2002). Pertencem a família da *Rosaceae*.

Caracterizações do gênero *Rubus* são difíceis de fazer devido à diversidade do hábito de crescimento das plantas e distribuição das espécies. Muitas delas têm sistema radicular perene e ramos bianuais. Algumas espécies produzem no topo dos ramos, bem como em porções inferiores naqueles de segundo ano (ANTUNES, 2002). Muitas espécies são decíduas, mas outras vegetam o ano todo. Os tipos de reprodução vão de sexuada a apomítica. Algumas espécies são semelhantes à videira, com ramos prostrados (ELLIS et al., 1991).

2.3 Aspectos botânicos e potencial explorativo da amora vermelha

Rubusrosaefolius Smith (syn. *Rubusrosifolius* Smith.) é um arbusto escandente, com poucos acúleos desenvolvidos, frutos isolados, agregados, ocos, rubros na maturidade; cada frutículo drupáceo contém uma semente. As flores axilares e terminais, isoladas, brancas, pentâmeras, com simetria actinomorfa, apresentam cálice gamossépalo e corola dialipétala, com o pedúnculo floral cônico e protuberante, contendo um gineceu apocárpico dialicarpelar. O caule é ramificado, cilíndrico, de cor verde. A raiz primária é pivotante.

As folhas são compostas, alternas, imparipenadas, com 3 a 7 folíolos, e estípulas. O limbo dos folíolos é membranáceo, ovado-oblongo, ápice acuminado, base arredondada, áspera ao tato e pubescente à visão. As margens são duplamente denteadas, com nervuras pinadas. O folíolo não apresenta

regiões de transparência, à vista desarmada. Acúleos recurvados estão presentes em toda parte aérea da planta, sendo mais frequentes nos caules e pecíolos. A espécie floresce o ano todo (MAURO et al., 2002).

No Brasil, existe a amoreira vermelha (*Rubusrosifolius*), também conhecida como morangueiro silvestre, nativa da Serra da Mantiqueira. É facilmente encontrada ao longo das estradas vicinais, capoeiras, pastagens e terrenos baldios, na região da Serra da Mantiqueira. Dependendo das circunstâncias pode ter um comportamento invasor.

A amoreira vermelha é um subarbusto (arbusto perenifólio), de porte ereto, espinescente, e porte de 0,4-2,5 m de altura, com ramos vilosos, tricomas glandulares e acúleos de 2,5 mm. As folhas são compostas pinadas, de 2-8 cm de comprimento e pecíolo de 2-4 cm. As flores são brancas, solitárias ou aos pares, que originam frutos agregados, com receptáculo frutífero oco e carnoso, de sabor doce e agradável (LORENZI et al., 2006).

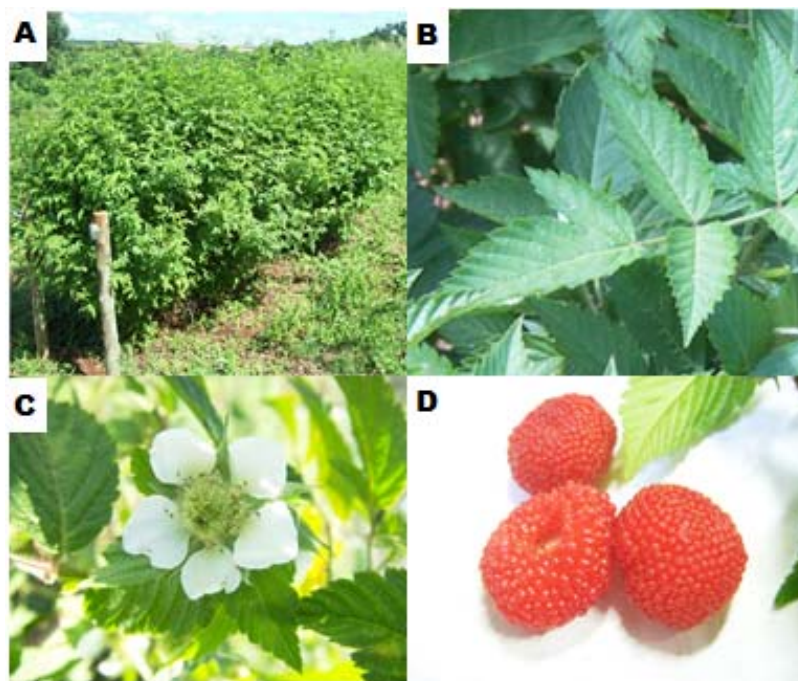


Figura 1 Detalhe da planta adulta (A), da folha (B), da flor (C) e do fruto (D) da amoreira vermelha. Fotos do Dr. Rafael Pio

Além da elevada quantidade de vitaminas A, B e cálcio presente em geral na constituição das pequenas frutas vermelhas, há quantidades expressivas de ácido elágico ($C_{14}H_6O_8$), um hidrolito de elagitanina que têm mostrado propriedades inibidoras contra replicação do vírus da imunodeficiência humana (HIV) causador da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), uma doença do sistema imunológico humano. Esse hidrólito também tem mostrado ser um potente inibidor da indução química do câncer (MAAS; GALLETTA; STONER, 1991; MAAS; WANG; GALLETTA, 1991). Além disso, são atribuídos às pequenas frutas vermelhas outras propriedades, destacando-se as propriedades antioxidante dos frutos (WANG; MAAS; PAYNE, 1994).

Com base na importância do consumo de compostos bioativos com atividade antioxidante para a saúde humana, frutos de amora vermelha

apresentam teores elevados de β -caroteno (GUEDES et al., 2011). Associados a diversas ações fisiológicas, os carotenoides podem ser precursores da vitamina A, e estão envolvidos em mecanismos de proteção contra danos oxidativos nas células, doenças cardiovasculares, cataratas e degeneração macular, além de contribuir para o melhoramento do sistema imunológico (MERTZ, 2009).

Os frutos são semelhantes aos frutos de framboesa, pois também apresentam cavidade interna, porém a planta possui crescimento similar ao das amoras. A coloração vermelha intensa dos frutos atrai muitas espécies de aves, assim como as flores atraem muitos insetos. Podem ser utilizadas tanto para o consumo ao natural, quanto para a fabricação de doces, compotas, geleias, sucos e licores. Outra maneira de comercializar os frutos seria na forma de polpa congelada.

A amoreira vermelha também tem sido em algumas propriedades destinadas ao turismo rural na região de Campos do Jordão-SP. Esse fato possibilita o conhecimento do sabor único e peculiar dos frutos dessa fruteira pela população turística, o que faz surgir interesse agrônomo pelo cultivo da mesma. Além disso, a planta apresenta um alto rendimento de frutos e também é uma excelente opção para a indústria de processamento de frutas (CAMPAGNOLO; PIO, 2012b).

2.4 Aspectos aplicados sobre a produção de mudas

A propagação das plantas frutíferas se reveste de grande importância na fruticultura, sendo essa uma das principais etapas na implantação de um pomar. Para que se tenha sucesso, é necessária a adoção de técnicas que visam à obtenção de mudas de qualidade, que representam o alicerce da fruticultura. Uma muda de qualidade é aquela que se apresenta saudável, livre de pragas e doenças, bem nutrida, com bom equilíbrio entre parte aérea e raiz, com sistema

radicular bem desenvolvido e sem deformações. A idade da muda também afeta a qualidade da mesma, ou seja, uma muda muito jovem não suportar bem as condições de campo, por outro lado, uma muda velha tende a apresentar um envelhecimento da raiz devido ao tempo de permanência no recipiente em que foi transplantada.

Os métodos de propagação podem ser agrupados em dois tipos: propagação sexuada, que se baseia no uso de sementes, e propagação assexuada, baseada no uso de estruturas vegetativas. Fundamentalmente, a diferença entre as duas formas de propagação é a utilização e a ocorrência da mitose e da meiose. Enquanto na propagação assexuada a divisão celular implica na multiplicação simples (mitose), na propagação sexuada a meiose implica na redução do número de cromossomos (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

É fundamental o cruzamento entre duas plantas para que ocorra a formação de sementes. Nesse caso ocorre a variabilidade genética, o que pode diferenciar a planta de seus progenitores em relação à produtividade, sabor entre outras (ANANDAPPA, 1986 citado por WAHEED et al., 2000). Mudanças assim propagadas não são recomendadas para a formação de pomares comerciais, pois, além de retardar o início da produção de frutos, permitem o desenvolvimento de plantas desuniformes, quanto ao crescimento, floração e frutificação, dificultando as atividades de manejo da cultura, inclusive a própria colheita (LIRA JÚNIOR et al., 2007).

Na produção comercial de mudas de plantas frutíferas, a propagação assexuada é, na maioria das vezes, mais importante que a propagação sexuada, porém as sementes são muito utilizadas para obtenção de porta-enxertos, árvores silvestres que ainda não possuem cultivares melhoradas e algumas fruteiras que apresentam vantagens na produção de mudas, como: maracujazeiro, mamoeiro e

coqueiro (SILVA, 2011). Dentre os métodos de propagação vegetativa mais comuns estão a estaquia, enxertia, uso de estruturas especializadas e mergulhia.

2.4.1 Propagação vegetativa

A propagação vegetativa é uma técnica que se baseia na capacidade de regeneração de parte da planta a partir de células somáticas. Isso ocorre devido a duas características básicas, a totipotência e diferenciação (SIMÃO, 1998). A totipotência é a informação genética que cada célula possui para reconstrução de uma nova planta e de suas funções. A diferenciação é a capacidade de células maduras retornarem a condições meristemáticas e desenvolverem um novo ponto de crescimento (SIMÃO, 1998).

Na reprodução assexuada diversos fatores influenciam a regeneração da planta, dentre eles pode-se citar a espécie em questão, a idade da planta, a posição dos ramos, a época do ano, nutrição e condições ambientais. A capacidade de enraizamento, portanto, pode variar entre materiais provenientes de uma planta jovem ou bem nutrida, de ramos laterais, que enraízam mais, para uma planta mais velha ou mal nutrida, de ramos verticais (terminais), que enraízam menos (SIMÃO, 1998).

Como citado anteriormente, os principais métodos de propagação, que proporcionam a clonagem de plantas com características desejáveis são: estaquia, mergulhia, enxertia e estruturas especializadas. O que vai definir a escolha de um ou outro método será a adaptação e facilidade de formação de mudas em cada espécie. A seleção adequada do material vegetativo que será retirado da planta matriz, o substrato, a disponibilidade de água e as condições apropriadas de luz, aeração, temperatura e umidade são elementos fundamentais para o sucesso de qualquer método de propagação que se deseja utilizar (SILVA, 2011).

O sucesso na propagação por estaquia e mergulhia consiste, basicamente, no maior enraizamento das estacas ou porção de ramo escolhida. No caso desses dois métodos, os fatores que afetam o enraizamento são os mesmos. O enraizamento é influenciado por vários fatores, tanto anatômicos como fisiológicos e ambientais (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Segundo Esau (1987 citado por SIMÃO, 1998), o enraizamento tem origem no caule, e os primórdios dessas raízes se dão pela divisão das células do parênquima ou das células do *callus*, que se formam no corte efetuado na base das estacas. O processo de indução de gemas adventícias diretamente sobre os explantes ou sobre uma massa de células não organizadas, o calo, é denominado de organogênese (BONGA; VON ADERKAS, 1992 citado por ALVES, 2001).

O calo pode ser ainda uma barreira protetora ao ataque de micro-organismos. Estacas com calos podem responder melhor ao uso de promotores de crescimento exógeno (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). A casca pode ser uma barreira para a emergência de raízes e se não forem removidas mecanicamente podem dificultar a propagação por mergulhia.

A capacidade de emitir raízes também é função de fatores fisiológicos e ambientais. A translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas da planta influencia a formação de raízes. Os reguladores de crescimento como as auxinas, geberelinas, citocininas, o ácido abscísico e o etileno, destacam-se dentre essas substâncias. Dentre esses reguladores, a auxina é a que mais tem efeito no enraizamento de estacas (SIMÃO, 1998).

2.4.1.1 Propagação por estacas radiculares e caulinares

A estaquia é método de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta-mãe, formando

assim, a muda. Na fruticultura, a estaquia vem sendo largamente utilizada na produção comercial de mudas, com boa qualidade e em curto espaço de tempo, pois garante a manutenção de características varietais, como uniformidade, produção, qualidade do fruto, precocidade e sanidade (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

O processo de formação de raízes em estacas é influenciado por um grande número de fatores, que podem atuar isoladamente ou em conjunto. Dentre esses, destacam-se a idade e as condições fisiológicas da planta matriz (presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas, compostos fenólicos e outras substâncias não identificadas), o período de coleta das estacas, a posição dessas nos ramos, sua juvenilidade, o estiolamento e/ou a presença de folhas e gemas e os fatores do ambiente, como disponibilidade de água, luminosidade e substrato (HARTMANN et al., 2002).

Em geral, estacas provenientes de material vegetativo juvenil enraízam com maior facilidade, especialmente em espécies de difícil enraizamento. Dessa forma, é recomendável a coleta de brotações jovens em plantas adultas, as quais, mesmo não caracterizando uma verdadeira condição de juvenilidade, têm mais facilidade de enraizamento (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Ainda segundo esses autores, estacas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresentam estruturas herbáceas que oferecem maior capacidade de enraizamento.

Quanto ao tipo, as estacas são classificadas em aéreas e subterrâneas. Dentre as aéreas podem-se citar as estacas herbáceas, obtidas no período vegetativo e apresentam baixa lignificação, e as estacas lenhosas, que são obtidas no período de dormência e apresentam alta lignificação. As estacas semilenhosas, obtidas no final do verão e com maior lignificação que as herbáceas, também se caracterizam como aérea. Já as subterrâneas

compreendem as estacas de raiz (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

No caso das amoreiras as estacas mais utilizadas são do tipo lenhosas (caulinar) e de raiz (radicular). A estaquia é um dos métodos mais viáveis para a propagação da cultura da amoreira preta (MAIA; BOTELHO, 2008), levando-se em conta que existe grande quantidade de material propagativo em decorrência das podas de verão e inverno (CAMPAGNOLO; PIO, 2012a), porém, o potencial rizogênico de estacas caulinares é variável de acordo com o genótipo.

Apesar de a literatura recomendar, para a amoreira preta, a utilização de estacas caulinares como fonte de material propagativo, coletadas em plantas durante a poda realizada no inverno (ANTUNES et al., 2000), as estacas radiculares são uma excelente opção e também podem ser utilizadas na produção de mudas da amoreira preta (ANTUNES, 2002). A vantagem da utilização das estacas radiculares na propagação da amoreira vermelha seria quanto ao manuseio, uma vez que essa apresenta ramos dotados de espinhos, em números variados, o que onera e dificulta a operação de preparo das estacas (CAMPAGNOLO; PIO, 2012a).

Esse tipo de estaca pode ser utilizado na propagação de amoreira vermelha uma vez que as plantas emitem várias hastes durante a estação de crescimento vegetativo, havendo excesso dessas hastes durante a poda de inverno. Esse fato também foi observado por Campagnolo e Pio (2012a) em estudo com amoreira preta. Portanto, pode-se realizar a coleta das estacas radiculares em maior volume. Apesar disso, não há relatos na literatura sobre o fato de haver ou não diferença entre o desempenho propagativo dos dois tipos de estacas, no caso da amoreira vermelha.

2.4.1.2 Propagação por mergulhia de solo e aérea

A mergulhia é um método de propagação vegetativa artificial, que consiste em se enraizarem ramos, estando eles ainda presos à planta matriz. É um método bastante empregado para obtenção de porta-enxertos clonais de macieira, pereira e marmeleiro (FACHINELLO et al., 1994). Essa técnica é recomendada para espécies com dificuldades de multiplicação por outros métodos clonais ou mesmo por sementes (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A mergulhia pode ser efetuada diretamente no solo ou fora dele, isto é, no alto (SIMÃO, 1998). Os modelos de mergulhia no solo se dividem em três grupos, simples, contínua e de cepa. Dentro do grupo das simples existe a mergulhia simples normal e a simples invertida. Esses dois modelos consistem basicamente em curvar-se um ramo e enterrar uma parte do mesmo, mergulhia simples normal, ou a ponta no solo (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). Em estudo com a framboeseira negra, Silva et al. (2012) observaram um enraizamento de 77,9%, utilizando a mergulhia simples invertida.

Já a mergulhia contínua difere da simples, pois possibilita a obtenção de maior número de novas plantas. A mergulhia contínua chinesa e a serpenteada são exemplos do grupo das contínuas. Esses dois métodos se diferem quanto ao enterrio do ramo-mergulho. Enquanto na chinesa enterra-se toda a extensão do ramo, exceto a parte apical, na serpenteada enterra uma parte do ramo e deixa a outra parte descoberta, e assim sucessivamente, dando a impressão de uma serpentina (SIMÃO, 1998).

Quanto à mergulhia de cepa, é o principal método de propagação de porta-enxertos de macieiras e pereiras. Consiste em realizar uma poda drástica, antes do início da estação de crescimento, para favorecer a emissão de inúmeras

brotações. Quando as brotações atingirem 10 a 15 cm de altura realiza-se a primeira amontoa com terra ou substrato (FACHINELO et al., 2005).

A multiplicação assexuada, denominada alporquia ou mergulhia aérea, tem sido utilizada na propagação de plantas, nos casos que o ramo não possui tamanho suficiente ou por não ser flexível. Nessa técnica o ramo a ser enraizado é envolvido por uma mistura de terra ou substrato. Esse material é umedecido e envolto por saco plástico preto, amarrando-se as extremidades (SIMÃO, 1998).

Tem-se registros em espécies como lichia e caju (ALMEIDA et al., 1995), *Ficus elastica* (HARTMANN; KESTER, 1990). Segundo Siqueira (1998), o desenvolvimento das raízes é auxiliado por hormônios e pelo anelamento do ramo que impede os carboidratos, hormônios e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas sejam transladados para outras partes da planta. Por sua vez, o xilema não é afetado, fornecendo água e elementos minerais ao ramo.

2.4.1.3 Armazenamento do material propagativo

As espécies com dificuldade de enraizamento podem ser tratadas por meios mecânicos e fisiológicos. Os meios mecânicos consistem em realizar o anelamento, incisões, torções e descascamentos que possibilitam o acúmulo de auxinas, carboidratos e outros fatores que favorecem o enraizamento, devido ao bloqueio de sua translocação (SIMÃO, 1998).

Em relação aos meios fisiológicos pode-se citar o estiolamento e no uso de reguladores de crescimentos. O estiolamento é a exclusão total de luz, que pode ser feita tanto nos ramos ainda na planta-mãe, como nas estacas coletadas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; SIMÃO, 1998). Comumente, em frutíferas de clima temperado realiza-se o armazenamento das estacas em baixa temperatura, técnica que possui como finalidade ausentar o

material propagativo de luz e auxilia na superação da endodormência das gemas e propicia aumento da emissão de brotações nas estacas (CELANT et al., 2010; SALIBE et al., 2010).

O estiolamento aumenta o teor de amido, acentua a sensibilidade à auxina e reduz o teor de lignina, além de estar associada a mudanças de substâncias fenólicas e a presença de parênquima descontínuo, o que reduz a barreira mecânica oposta ao enraizamento (SIMÃO, 1998).

2.4.1.4 Fitorreguladores para estímulo do enraizamento e brotação

Outro método de aumentar o enraizamento é o uso de reguladores de crescimento. Auxina é um dos principais fitorreguladores endógenos conhecido por desempenhar um papel na formação de raízes adventícias, e tem sido demonstrado ser eficaz como indutores de raízes adventícias em muitas espécies lenhosas (D'AZ-SALA et al., 1996; GOLDFARB et al., 1998; KLERK et al., 1999; SELBY et al., 1992 citados por HAN; ZHANG; SUN, 2009).

As citocininas também exercem papel fundamental na divisão celular. Porém as citocininas exercem funções opostas na regulação da proliferação celular nos meristemas da raiz e da parte aérea. Ao contrário das auxinas, as citocininas inibem o crescimento de raízes e estimulam a brotação na parte aérea. A relação auxina/citocinina regula a morfogênese dos tecidos vegetais. Uma alta razão favorece a formação de raízes, por outro lado, uma baixa razão favorece a formação de parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O etileno é um gás capaz de induzir a formação de pelos radiculares em várias espécies. Sua síntese é desencadeada pela presença de auxina, entre outros fatores (TAIZ; ZEIGER, 2004). As giberelinas têm como principal ação o estímulo ao crescimento do caule, portanto podem inibir o enraizamento. Por outro lado, o uso de inibidores da síntese de giberelinas pode apresentar efeito

benéfico ao enraizamento. O ácido abscísico também é um fitorregulador, porém não desempenha um papel fundamental no enraizamento, apesar de inibir a síntese de giberelinas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina sintética que tem por finalidade aumentar a emissão e melhorar a qualidade de raízes em estacas caulinares (HAN; ZHANG; SUN, 2009). Quando a auxina é aplicada na base da estaca o aumento da sua concentração produz efeito estimulador de raízes até um ponto máximo, a partir do qual, qualquer acréscimo é inibitório (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

Já no caso das estacas radiculares, partindo-se do pressuposto que essas possuem maior facilidade em emitir raízes, conforme relatado por Campagnolo e Pio (2012a), a aplicação de citocininas poderia auxiliar na emissão de brotações. A benzilaminopurina (BAP) tem se destacado entre as citocininas, pela sua eficiência em induzir a formação de grande número de brotos e elevadas taxas de multiplicação *in vitro* de micropropágulos de framboeseira (LEITZKE; DAMIANI; SCHUCH, 2010).

Silva et al. (2012) verificaram que houve influência da aplicação do AIB na melhoria do enraizamento e emissão das raízes quando se realizou a alporquia em framboeseiras negras. Segundo os autores o uso de AIB promoveu incremento de 42,75% de enraizamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados quatro experimentos sequências entre os meses de abril a outubro, no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. Os propágulos utilizados foram advindos de plantas matrizes de amoreira vermelha, que foram levadas a campo em novembro de 2009, com altura média de 40 cm e bem ramificadas.

3.1 Experimento I

Foram coletadas estacas caulinares em ramos semilenhosos que foram padronizadas com 10 cm de comprimento e diâmetro de 7 mm, sendo efetuado um corte reto no ápice da estaca e outro em bisel na base, removendo-se as folhas; já as estacas radiculares foram padronizadas com 10 cm de comprimento e 10 mm de diâmetro, com cortes retos em ambas as extremidades.

As estacas foram tratadas com diferentes concentrações de AIB: 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹ por 10 seg., além do controle composto somente por água, seguindo as recomendações de Villa et al. (2003). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, caracterizado por um fatorial 2 x 5 (tipo de estaca e concentrações de AIB), com quatro repetições e dez estacas por unidade experimental.

As estacas caulinares foram enterradas 2/3 de seu comprimento na posição vertical e as radiculares foram totalmente imersas na posição horizontal, a 3 cm de profundidade, em leito de enraizamento preenchido com vermiculita, localizado dentro de telado com sombreamento de 50%. As estacas foram diariamente umedecidas e, ao final de 60 dias após o estaqueamento, foram avaliadas.

3.2 Experimento II

No segundo experimento também foram coletadas estacas caulinares em ramos semilenhosos que foram padronizadas com 10 cm de comprimento e diâmetro de 7 mm, sendo efetuado um corte reto no ápice da estaca e outro em bisel na base, removendo-se as folhas; já as estacas radiculares foram padronizadas com 10 cm de comprimento e 10 mm de diâmetro, com cortes retos em ambas as extremidades.

Nesse experimento, as estacas foram separadas em feixes de dez estacas e posteriormente foram embrulhadas em jornal umedecido e colocadas dentro de sacos plásticos vedados, sendo armazenadas em geladeira (temperatura de 4°C) por diferentes períodos: 10, 20 e 30 dias, além do controle, que foi constituído por uma parte de estacas (feixes de estacas caulinares e radiculares) que não passaram pelo processo de armazenamento, segundo as recomendações de Celant et al. (2010). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando um fatorial 2 x 4 (tipo de estaca e períodos de armazenamento), com quatro repetições e dez estacas por unidade experimental.

A montagem do experimento procedeu-se da mesma maneira que o primeiro experimento, enterrando-se 2/3 do comprimento das estacas caulinares na posição vertical e as radiculares foram totalmente imersas na posição horizontal, a 3 cm de profundidade, em leito de enraizamento preenchido com vermiculita, localizado dentro de telado com sombreamento de 50%. As estacas foram diariamente umedecidas e, ao final de 60 dias após o estaqueamento, foram avaliadas.

3.3 Experimento III

Já no terceiro experimento, foram realizadas mergulhias por dois métodos em ramos semilenhosos da amoreira vermelha: mergulhia de ponta e alporquia, segundo as recomendações de Daneluz et al. (2009). Na mergulhia de ponta, foram realizados cortes em bisel na extremidade de ramos semilenhosos e na alporquia foram removidas as brotações laterais na porção mediana dos ramos. Posteriormente à realização dos cortes em bisel e confecção dos alporques, foram aplicadas diferentes concentrações de AIB: 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, além do controle composto somente por água, com auxílio de um pincel de cerdas finas.

Na mergulhia de ponta, enterrou-se 15 cm da extremidade dos ramos em caixas plásticas preenchidas com substrato à base de casca de pinus, que foram diariamente umedecidos. Já na alporquia, envolveu-se uma porção de 10 cm de comprimento com o mesmo substrato, envolvendo-se em seguida o local com plástico transparente e amarrando-se as extremidades, para evitar a perda de umidade. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em um fatorial 2 x 5 (tipo de mergulhia e concentrações de AIB), com quatro repetições e dez ramos de plantas por unidade experimental. Ao final de 45 dias, foram avaliadas.

3.4 Experimento IV

Após a finalização dos três experimentos sequenciais, de posse das análises estatísticas, realizou-se a montagem de mais um experimento de enraizamento, porém utilizando apenas estacas radiculares, sem serem tratadas com AIB e armazenadas por 14 dias em geladeira (temperatura de 4°C). Passado o período de armazenamento, as estacas foram tratadas com diferentes

concentrações de BAP: 300, 600, 900, 1200 e 1500 mg L⁻¹ por 10 seg., além do controle composto somente por água. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos (concentrações de BAP), com quatro repetições e dez estacas por unidade experimental. Ao final de 60 dias foram avaliadas.

3.5 Características analisadas

Para todos os experimentos foram mensuradas a porcentagem de estacas enraizadas e brotadas, o número médio de raízes e brotos e o comprimento médio das raízes e brotações. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas à análise de regressão ou comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I

Para o primeiro experimento, a análise estatística revelou que não houve interação entre os fatores, apenas diferença entre os fatores isolados. Estacas radiculares apresentaram incrementos significativos em comparação às estacas caulinares quanto à emissão de raízes, com incremento de 50,5% de estacas enraizadas e emissão de 3,9 raízes (Tabela 1). Por outro lado, a porcentagem de brotação e o comprimento médio dos brotos foram superiores nas estacas caulinares.

Tabela 1 Porcentagem de enraizamento (PE, %) e de brotação (PB, %), número médio de raízes (NR) e brotos (NB) e comprimento médio das raízes (CR, cm) e brotos (CB, cm) de estacas caulinares e radiculares de amoreira vermelha *Rubusrosifolius*. Lavras, UFLA, 2012

Tipo de estaca	Características analisadas					
	PE	PB	NR	NB	CR	CB
Caulinar	29,5b	48,5a	0,9b	1,4a	1,4a	1,9a
Radicular	80,0a	12,1b	4,8a	1,1a	1,7a	1,0b
C.V. (%)	25,2	24,9	29,7	26,8	47,4	29,8

*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade

Esses resultados concordam com Campagnolo e Pio (2012a), que verificaram que as estacas radiculares de amoreira preta apresentam maior emissão de raízes em comparação as caulinares. Silva et al. (2012) também observaram que as estacas caulinares de framboesa negra (*Rubusniveus*) registraram maior porcentagem de brotação, em comparação as radiculares.

Quanto à aplicação do ácido indolbutírico (AIB) nas estacas, os resultados mostraram que a porcentagem de enraizamento sem o uso de AIB foi de 54,3%, enquanto que, com na concentração de 4000 mg L⁻¹ o enraizamento

foi de 32,6%, redução de 21,7% no enraizamento (Gráfico 1A). A porcentagem de brotações também sofreu redução linear com o aumento das concentrações de AIB, passando de 47,8% sem aplicação de AIB para 13% com AIB na concentração de 4000 mgL⁻¹ (Gráfico 1A). A emissão de raízes e brotações também sofreu ligeira redução com a aplicação das concentrações de AIB. Maior emissão de raízes (3,74) e brotações (1,9) foram obtidas sem a aplicação do fitorregulador (Gráfico 1B).

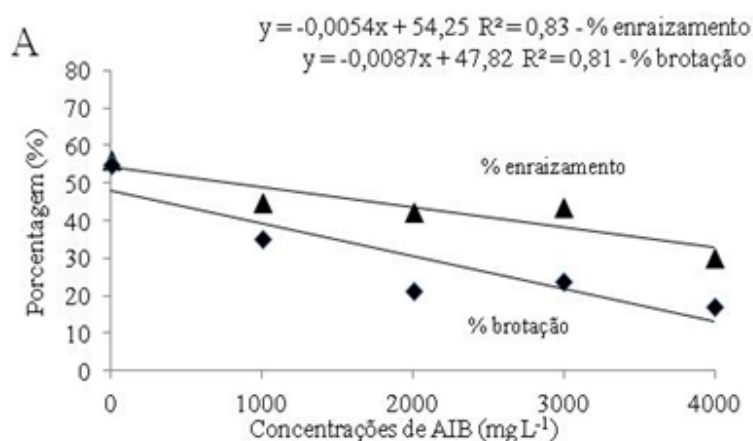
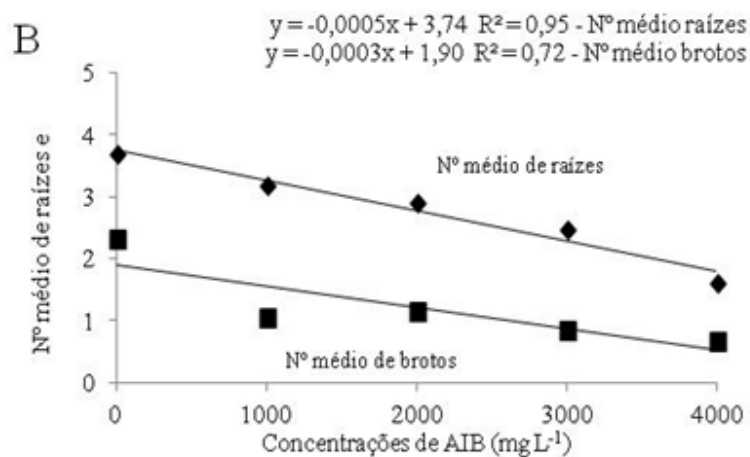


Gráfico 1 Percentagem de enraizamento e de brotação (A), número médio de raízes e brotos (B) de estacas caulinares e radiculares de amoreira vermelha *Rubusrosifolius* tratadas com diferentes concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 2012

(...continua...)



Tiberti et al. (2012) também constataram redução no enraizamento e brotação em estacas caulinares de *'Boysenberry'* (híbrido entre *'Marionberry'* e framboesa) com a aplicação de concentrações de AIB. Villa et al. (2003), que constataram que o tratamento das estacas caulinares da amoreira preta *'Brazos'* com AIB desfavoreceu o enraizamento.

Acredita-se que os níveis endógenos das auxinas nas estacas estavam em um patamar que auxiliasse na emissão das raízes. A suplementação exógena possivelmente ocasionou efeito fitotóxico, desfavorecendo assim o enraizamento e a brotação das mesmas.

4.2 Experimento II

No terceiro experimento, de armazenamento a frio das estacas, a análise estatística revelou que houve interação entre os fatores para as porcentagens de enraizamento e brotação e para o número médio de raízes e brotações. Não houve diferença entre os fatores isolados para os comprimentos médios das raízes e brotações. Estacas caulinares armazenadas a frio por 13 dias (58,56%) e 12 dias (3,7 raízes) apresentaram maior porcentagem de enraizamento e número

médio de raízes, respectivamente. Por outro lado, estacas radiculares armazenadas a frio por 11 dias (86,3%) apresentaram melhores resultados para a porcentagem de enraizamento, enquanto que, as armazenadas por 13 dias (7,4 raízes) apresentaram melhor número médio de raízes (Gráficos 2A e 2C).

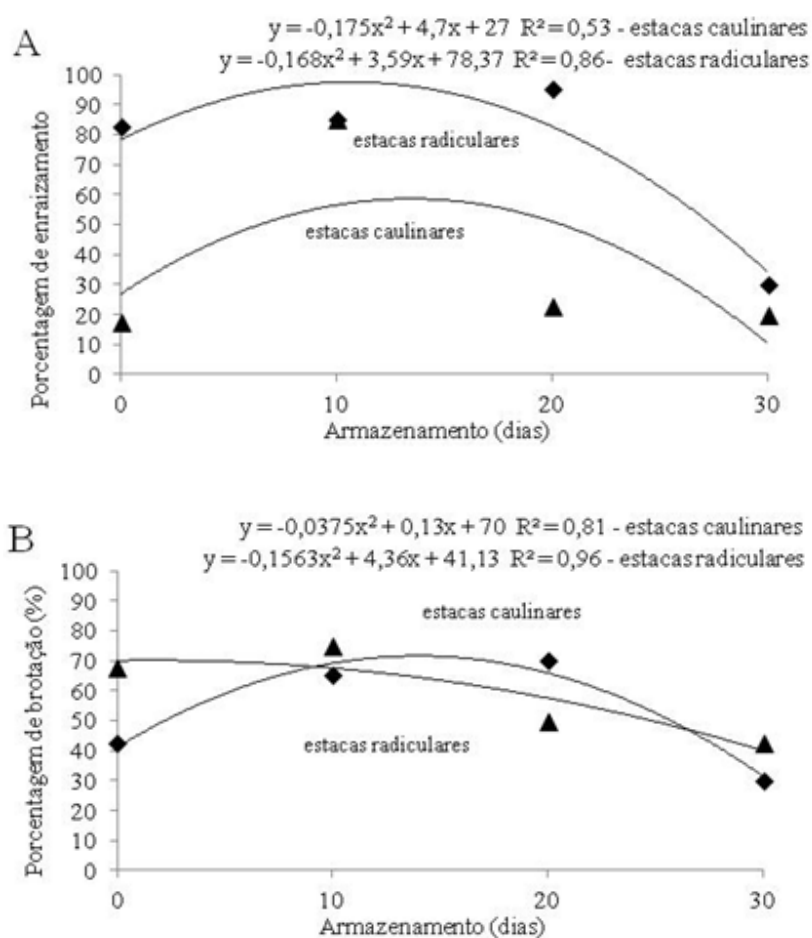
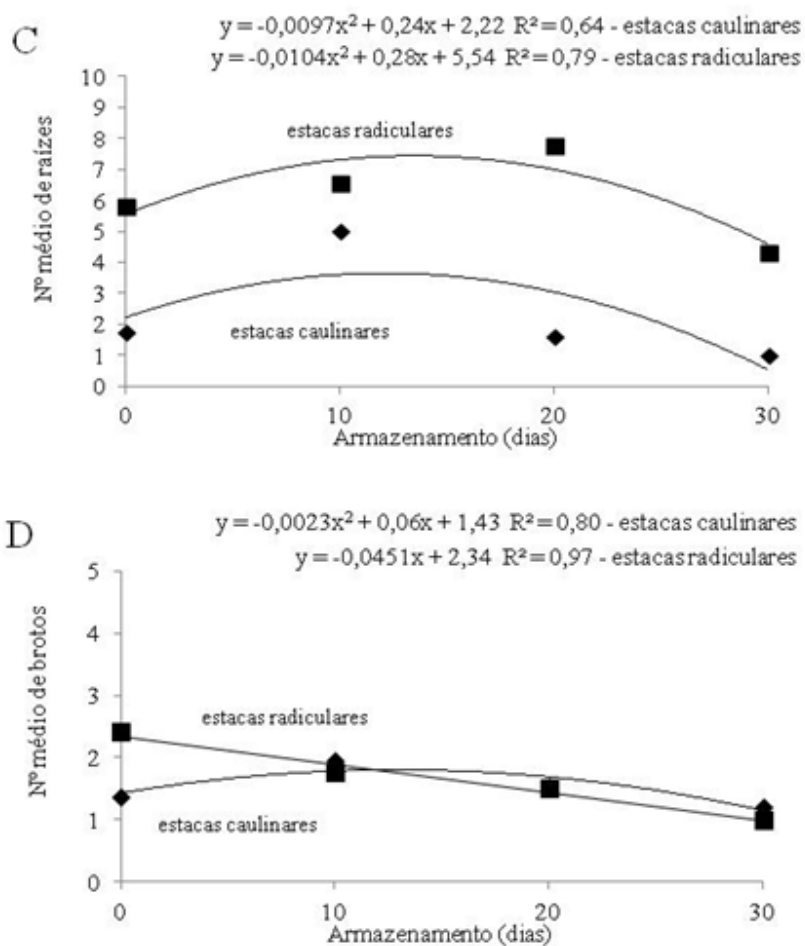


Gráfico 2 Porcentagem de enraizamento (A) e de brotação (B), número médio de raízes (C) e brotos (D) de estacas caulinares e radiculares de amoreira vermelha *Rubusrosifolius* armazenadas a frio-úmido por diferentes períodos. Lavras, UFLA, 2012

(...continua...)



Já para a porcentagem de brotação, os índices foram praticamente similares, porém, estacas caulinares sem armazenamento (70%) e estacas radiculares armazenadas por 14 dias (71,5%) apresentaram melhores resultados (Gráfico 2B). Para o número de brotações, estacas caulinares armazenadas por 13 dias (1,82 brotos) e estacas radiculares não armazenadas (2,34 brotos) apresentaram resultados superiores (Gráfico 2D).

Esses resultados reforçam que as estacas radiculares apresentam maior facilidade em emitir raízes em comparação às estacas caulinares. Armazenando

as estacas radiculares a frio, houve acréscimo tanto no enraizamento como para a porcentagem de estacas brotadas. Campagnolo e Pio (2012a) também observaram que o armazenamento a frio promoveu aumento nas porcentagens de enraizamento e brotação em estacas radiculares de amoreira preta. Segundo Celant et al. (2010), a exposição das estacas a baixas temperaturas auxilia na superação da endodormência das gemas das estacas e na brotação. O armazenamento em baixas temperaturas ainda contribui para o aumento da emissão das raízes, pois o estiolamento das estacas aumenta a presença de compostos fenólicos, como o ácido clorogênico, floroglucinol, ácido cafeico e catecol, inibidores da síntese da AIA-oxidase, aumentando assim a ação da auxina natural AIA nas estacas (BIASI, 1996).

4.3 Experimento III

No terceiro experimento, nenhum dos ramos onde se realizou a alporquia apresentou emissão de raízes e brotações. Nesse caso, realizou-se apenas a análise dos dados referentes à mergulhia de ponta. Somente houve diferença estatística entre as concentrações de AIB para a porcentagem de enraizamento e brotação. Maior porcentagem de enraizamento (32,5%) e brotação (60,5%) foram obtidas sem a aplicação de AIB (Gráfico 3). Concentrações crescentes aplicadas no ápice do ramo mergulhado desfavoreceram linearmente o enraizamento e a brotação. Esses resultados concordam com Silva et al. (2012), que também constataram decréscimo com o emprego de AIB no enraizamento e brotação de ramos de framboeseira negra submetidos a mergulhia de ponta.

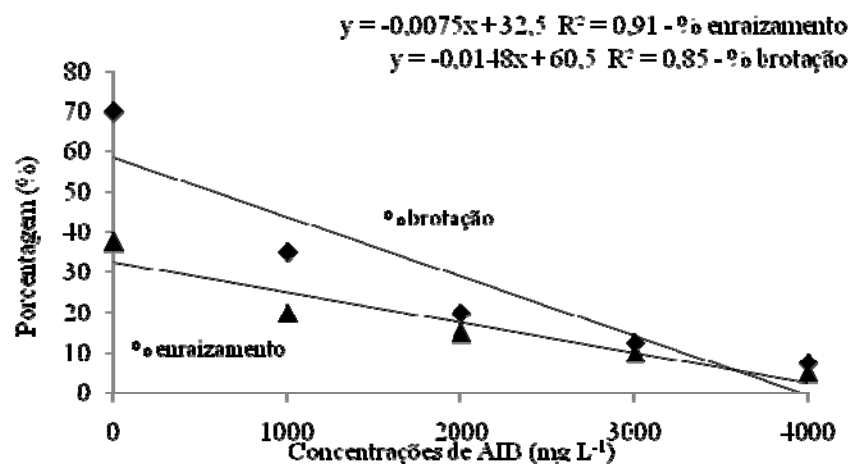


Gráfico 3 Porcentagem de enraizamento brotação de ramos de amoreira vermelha *Rubusrosifolius* submetidos à mergulhia de ponta e tratadas com diferentes concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 2012

Contudo, os resultados obtidos no enraizamento e brotação dos ramos de amoreira vermelha que passaram pelo processo de mergulhia de ponta foram inferiores aos resultados obtidos com estacas radiculares.

4.4 Experimento IV

No último experimento realizado, utilizando a aplicação de diferentes concentrações de benzilaminopurina (BAP) em estacas radiculares de amoreira vermelha, houve apenas diferença estatística para a porcentagem de enraizamento e número de raízes. Houve 78,8% de estacas enraizadas sem a utilização de BAP, ocorrendo decréscimo de 52,6% quando as estacas foram submetidas a 1500 mg L⁻¹ de BAP (Gráfico 4A). O mesmo ocorreu para o número médio de raízes, que sofreu decréscimo de 3,9 raízes com a concentração de 1500 mg L⁻¹ de BAP (Gráfico 4B). Esses resultados eram

esperados, uma vez que o fitorregulador utilizado tem o intuito de estimular a emissão de brotações, e não o enraizamento.

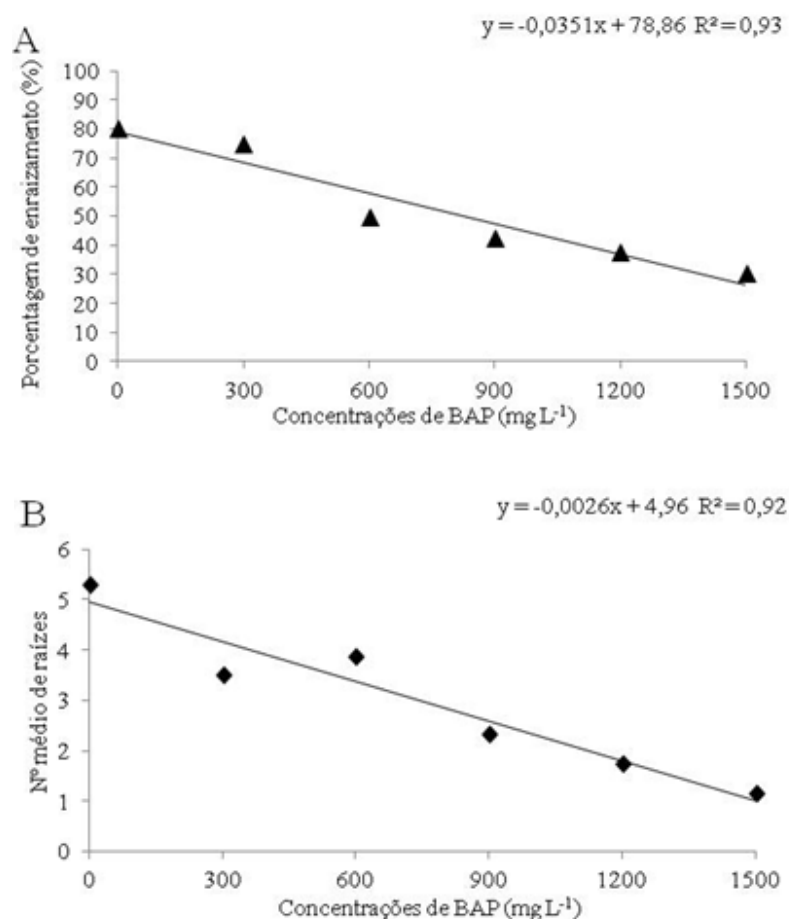


Gráfico 4 Porcentagem de enraizamento (A) e número médio de raízes (B) de estacas radiculares de amoreira vermelha *Rubus rosifolius* tratadas com diferentes concentrações de BAP. Lavras, UFLA, 2012

Isso se deve ao fato de as citocininas exercerem funções opostas na regulação da proliferação celular nos meristemas da raiz e da parte aérea. A relação auxina:citocininas afeta diretamente a diferenciação das células,

enquanto que uma alta razão estimula a formação de raízes, uma baixa razão favorece a formação de parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2004). Ohland et al. (2009) observaram decréscimo linear no enraizamento de estacas caulinares de figueira, que foram tratadas com cianamida hidrogenada visando o estímulo da brotação.

5 CONCLUSÃO

Estacas radiculares apresentaram maior potencial rizogênico que as estacas caulinares.

A aplicação de altas doses de AIB não promoveu melhoria no enraizamento de estacas de amoreira vermelha.

Estacas radiculares armazenadas por 14 dias apresentaram acréscimos expressivos na brotação e enraizamento.

O método de propagação por mergulhia não se mostrou adequado à propagação vegetativa da amoreira vermelha.

Altas concentrações de BAP não estimularam a brotação de estacas radiculares de amoreira vermelha.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. A. G. et al. Estudo do sistema radicular de plantas de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) obtidas por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 43-56, 1995.

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

ALVES, E. C. S. C. **Organogênese in vitro de na regeneração de clone de *Eucalyptus grnadis* x *Eucalyptus urophilla***. 2001. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ANTUNES, L. E. C. Amora preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.

ANTUNES, L. E. C.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. A. Propagação de cultivares de amoreira preta (*Rubus* spp) através de estacas lenhosas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 22, n. 2, p. 195-199, 2000.

BARBOSA, W. et al. Advances in low-chilling peach breeding at Instituto Agronômico, São Paulo State, Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 872, p. 147-150, 2010.

BETTIOL NETO, J. E. et al. Produção e atributos de qualidade de cultivares de marmeleiro na região Leste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, n. 3, p. 1035-1042, 2011.

BIASI, L. A. Emprego do estiolamento da propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-314, 1996.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de cultivares de amoreira preta coletadas em diferentes épocas, armazenadas a frio e tratadas com AIB. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 232-237, 2012a.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 4, p. 439-444, 2012b.

CELANT, V. M. et al. Armazenamento a frio de ramos porta-borbulhas e métodos de enxertia de cultivares de marmeleiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 20-24, 2010.

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

ELLIS, M. A. et al. **Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects**. St. Paul: APS, 1991. 100 p.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Universitária, 1994. 179 p.

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

GUEDES, M. N. S. et al. Pigmentos fenólicos com ação antioxidante em frutos de amora silvestre e cultivada. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COHEITA, 3., 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Nova Friburgo: [s. n.], 2011. 1 CD ROM.

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

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: principios y practicas**. México: Compañia Editorial Continental, 1990. 760 p.

LEITZKE, L. N.; DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Influência do meio de cultura, tipo e concentração de citocininas na multiplicação *in vitro* de amoreira preta e framboeseira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 352-360, 2010.

LIRA JÚNIOR, J. S. et al. **Pitangueira**. Recife: IPA, 2007. 87 p.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

MAAS, J. L.; GALLETTA, G. J.; STONER, G. D. Ellagic acid, an anticarcinogen in fruits, especially in strawberry: a review. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 10-14, 1991.

MAAS, J. L.; WANG, S. Y.; GALLETTA, G. J. Evaluation of strawberry cultivars for ellagic acid content. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 66-68. 1991.

MAIA, A. J.; BOTELHO, R. V. Reguladores vegetais no enraizamento de estacas lenhosas da amoreira preta cv. Xavante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, 2008, p. 323-330.

MAURO, C. et al. Estudo botânico, fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de *Rubus rosaefolius* Sm - Rosaceae. **Revista Brasileira de farmacognosia**, Curitiba, v. 12, p. 23-25, 2010.

MERTZ, C. et al. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of three tropical fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 22, p. 381-387, 2009.

MOORE, J. N. Ilmiglioramento genetico del rovo. **Rivista de Frutticoltura e di Ortifloricoltura**, Bologna, v. 48, n. 5, p. 37-40, 1986.

OHLAND, T. et al. Enraizamento de estacas apicais lenhosas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ com a aplicação de AIB e cianamida hidrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 31, n. 1, p. 273-279, 2009.

OLIVEIRA, M. C. et al. Características fenológicas e físicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1, p. 30-35, 2012.

OLIVEIRA, M. C. et al. Seleção de ameixeiras promissoras para a Serra da Mantiqueira. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 4, p. 531-535, 2011.

SALIBE, A. B. et al. Enraizamento de estacas do porta-enxerto de videira ‘VR 043-43’ submetidas a estratificação, ácido indolbutírico e ácido bórico. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 617-622, 2010.

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

SILVA, S. R. et. al. **Propagação de arvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2011. 63 p.

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

SIQUEIRA, D. L. **Produção de mudas frutíferas**. Viçosa MG: CPT, 1998. 74 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TIBERTI, A. S. et al. Propagação do 'Boysenberry' por estaquia e mergulhia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 423-428, 2012.

VILLA, F. et al. Propagação de amoreira preta utilizando estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 829-834, 2003.

WAHEED, A et. al. Selection of promising tea clones for commercial plantation in Mansehra. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, Islamabad, v. 16, n. 2, p. 172-174, 2000.

WANG, S. Y.; MAAS, J. L.; PAYNE, J. A. Ellagic acid content in small fruits mayhaws and other plants. **Journal Small Fruit and Viticulture**, London, v. 2, n. 4, p. 11-49, 1994.