

**CHARLES ALLAN TELLES**

**COMPATIBILIDADE E CRESCIMENTO DE MUDAS DE PESSEGUEIRO  
INTERENXERTADAS COM AMEIXEIRAS, DAMASQUEIRO E CEREJEIRA**

**CURITIBA**

**2005**

**CHARLES ALLAN TELLES**

**COMPATIBILIDADE E CRESCIMENTO DE MUDAS DE PESSEGUEIRO  
INTERENXERTADAS COM AMEIXEIRAS, DAMASQUEIRO E CEREJEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof.º Dr. Luiz Antonio Biasi

Co- Orientador. Msc Ubirajara Ribeiro Mindêllo Neto

**CURITIBA**

**2005**

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus queridos pais,  
Oswaldo Telles e Eleni Ribas Telles, os  
quais sempre me apoiaram e forneceram o  
combustível da vida.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela minha existência e por toda a saúde e forças por Ele fornecidas.

Ao Prof.º Luiz Antonio Biasi, pela orientação, paciência, dedicação, compreensão, incentivo, ensinamentos e pela grande amizade e agradável convívio durante os anos de pesquisa.

Ao pesquisador da Embrapa Ubirajara Ribeiro Mindêllo Neto pela co-orientação, incentivos com relação a pesquisa e pela amizade.

Ao Prof.º Dr. Cícero Deschamps, pelo grande auxílio e sugestões com relação a parte bioquímica e fisiológica, pela grande amizade e incentivos.

Ao Joel funcionário da fruticultura da UFPR, pelas ajuda com as enxertias e pela grande amizade.

Aos funcionários da Embrapa de Canoinhas-SC, os quais muito contribuíram para o andamento da pesquisa.

Ao Waldomiro Gayer Neto, por permitir a coleta de material de propagação de pessegueiro e ameixeira no pomar de sua propriedade.

Ao Dr. José Francisco M. Pereira, pesquisador da Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS) pelo fornecimento de material propagativo de damasqueiro Japonês e cerejeira ‘Capulin’.

À minha namorada Gillyana e a minha irmã Chayanne, pelo grande apoio e ajuda no período de avaliações laboratoriais.

À Embrapa Transferência de Tecnologia de Canoinhas-SC, pela parceria e auxílio tanto no fornecimento de material e mão-de-obra para condução do experimento, quanto ao incentivo à pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal por permitir a realização do curso e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores e colegas da Pós-graduação pelo agradável convívio durante o curso e pelas experiências compartilhadas.

À Universidade Federal do Paraná, por permitir o uso de sua estrutura para geração de mais conhecimento para a sociedade agrícola.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**CHARLES ALLAN TELLES**, filho de Osvaldo Telles e Eleni Ribas Telles, nasceu em Ponta Grossa, Estado do Paraná aos 04 dias de fevereiro do ano de 1980.

Realizou seus cursos de primeiro grau na cidade de Castro-Pr (Escola Estadual Mariana Garcez Duarte e Colégio Estadual Prof.<sup>a</sup> Maria Aparecida Nisgoski) e na cidade de Arapoti-Pr (Escola Estadual Telêmaco Borba). O segundo grau cursou no Colégio Agrícola Estadual Olegário Macedo na cidade de Castro-Pr, onde concluiu o curso de Técnico em Agropecuária no ano de 1997. Em 1998 ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, recebendo o grau de Engenheiro Agrônomo em outubro de 2003.

Durante a graduação realizou estágios na área de fruticultura, concluiu diversos cursos de extensão de curta duração, participou de eventos científicos e outras atividades como seminários, workshops, palestras e reuniões. Foi bolsista de Iniciação Científica no período de 2001 a 2003, desempenhando pesquisa na área de micropropagação vegetal.

No ano de 2004 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Linha de pesquisa – Morfogênese e Biotecnologia de Plantas, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do Prof.<sup>o</sup> Dr. Luiz Antonio Biasi.

## EPÍGRAFE

“O degrau de uma escada não serve simplesmente para que permaneçamos em cima dele. Destina-se a sustentar os nossos pés o tempo suficiente para que coloquemos o outro um pouco mais alto”.(*Thomas Huxley*)

“Não permaneça sempre na estrada pública, indo por onde os outros vão. Deixe o caminho batido ocasionalmente e embrenhe-se na mata. Esteja certo de que encontrará alguma coisa diferente do que você viu até então. Pode ser uma coisa pequena, mas não a ignore. Siga-a, explore ao seu redor; uma descoberta leva a outra e, antes que você se dê conta, terá alguma coisa realmente digna para pensar. Toda a descoberta realmente grande foi o resultado do pensamento”. (Bell)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1. OBTENÇÃO DO PORTA-ENXERTO .....	3
2.2. OBTENÇÃO DA MUDA PELA ENXERTIA .....	4
2.3. COMPATIBILIDADE DE ENXERTIA .....	6
2.4. INTERENXERTIA .....	10
2.5. PEROXIDASE E FENÓIS TOTAIS COMO INDICADORES DE COMPATIBILIDADE DE ENXERTIA .....	13
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	17
3.1. ORIGEM DAS MUDAS EM VIVEIRO .....	17
3.1.1. Enxertia dos filtros, das copas e sua condução .....	17
3.2. DESENVOLVIMENTO DA PLANTAS A CAMPO .....	24
3.3. ANÁLISES BIOQUÍMICAS DAS CASCAS DAS MUDAS ENXERTADAS .....	25
3.3.1. Análise da atividade da enzima peroxidase na casca .....	27
3.3.2. Análise de fenóis totais na casca .....	29
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
4.1. SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DOS FILTROS (INTERENXERTOS) .....	31
4.2. CRESCIMENTO DAS COPAS .....	36
4.3. CONTEÚDO DE FENÓIS TOTAIS E ATIVIDADE DA ENZIMA PEROXIDASE. NA CASCA DAS MUDAS COMO INDICADOR DE COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA .....	39
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	44
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	46
<b>8. ANEXOS</b> .....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Porcentagem de borbulhas brotadas, borbulhas verdes e borbulhas mortas dos interenxertos de ameixeiras ‘Reubennel’ e ‘Irati’, damasqueiro Japonês e cerejeira ‘Capulin’, após 51 dias da borbulhia nos porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’ de 1,5 anos de idade. Canoinhas-SC, 2003.....	32
<b>TABELA 2 -</b> Crescimento das brotações dos diferentes interenxertos ‘Irati’, ‘Reubennel’, Damasco e ‘Capulin’, após 135 dias de enxertia em dezembro de 2003 pela técnica de borbulhia, sobre dois porta-enxertos de pessegueiro (Capdebosq e Okinawa), Canoinhas-SC, 2003.....	36
<b>TABELA 3 –</b> Crescimento das copas de pessegueiro ‘Coral e ‘Chimarrita’, um ano após enxertia pelo método de garfagem lenhosa, sobre os interenxertos ‘Irati’ e ‘Reubennel’ e porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’, Canoinhas-SC, 2004.....	38
<b>TABELA 4 –</b> Concentrações de Fenóis Totais e atividade da enzima Peroxidases encontrados em cascas de mudas interenxertadas de pessegueiro, no período de crescimento vegetativo (janeiro de 2005) e período de repouso (julho de 2005). O valor corresponde sempre a cultivar que está com letras maiúscula. Canoinhas-SC.....	40



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Porta enxertos de pessegueiro com um ano e meio de idade obtidos a partir de sementes, Dezembro de 2003, Canoinhas-SC..... 18
- FIGURA 2** – Enxertia pelo método de borbulhia em ‘T’ invertido em pessegueiro. A- borbulha, B- Corte em ‘T’ invertido, C- Borbulha inserida no corte, D- Borbulha amarrada, E,F,G- Mudanças quebradas após enxertia. Dezembro, 2003, Canoinhas-SC..... 19
- FIGURA 3** – Tutoramento das brotações de ameixeiras ‘Irati’ e ‘Reubennel’ sobre os porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’ de pessegueiro, Fevereiro, 2004, Canoinhas-SC.....21
- FIGURA 4** – Sequência da enxertia lenhosa pelo método de garfagem em Inglês complicado. A e B- Corte em bisel realizado sobre o filtro de ameixeira e cultivar de pessegueiro, C- Filtro com corte em bisel, D e E- Corte perpendicular nos enxertos, F e G- Encaixe dos enxertos, H- Enxerto pronto e amarrado, Julho, 2004, Canoinhas-SC. .23
- FIGURA 5** – Análise de peroxidase: A- Trituração das amostras de casca em bandeja com gelo, B- Visão do almofariz dentro do gelo, C- Material sendo macerado, D- Frasco no gelo para filtragem do extrato macerado, E- Visão dos frascos no gelo.....28
- FIGURA 6** –: A – Borbulhas mortas, B – Borbulhas ainda verdes, C – Borbulhas brotadas, obtidas pela enxertia por borbulhia em ‘T’ invertido em porta-enxertos de pessegueiro, Janeiro de 2004, Canoinhas-SC .....33
- FIGURA 7** – Brotação e crescimento dos interenxertos (filtros): A – Brotações da ameixeira cultivar Irati, B – Brotações da ameixeira, cultivar Reubennel, C – Brotações da cultivar damasqueiro, D – Brotações da cerejeira cultivar Capulin (quando viva), E- Borbulha da cerejeira ' Capulin' , Canoinhas-SC, 2003.....35
- FIGURA 8** – Crescimento das copas das cultivares Coral e Chimarrita de pessegueiro, com e sem interenxertos: A - Capdebosq/Chimarrita; B - Capdebosq/Coral; C - Okinawa/Chimarrita; D - Okinawa/Coral; E - Capdebosq/Reubennel/Chimarrita; F - Capdebosq/Reubennel/Coral; G - Capdebosq/Irati/Chimarrita; H - Capdebosq/Irati/Coral; I - Okinawa/Reubennel/Chimarrita; J - Okinawa/Reubennel/Coral; K - Okinawa/Irati/Chimarrita; L - Okinawa/Irati/Coral.....37

## RESUMO

O conhecimento das relações entre porta-enxerto e copa é vital para produção de mudas de qualidade e sem problemas de incompatibilidade. Nesse sentido a atividade da enzima peroxidase e a concentração de fenóis totais possuem grande importância na união entre enxerto e porta-enxerto, determinando a compatibilidade de enxertia. Também é importante observar o vigor e tamanho das copas, pois o fruticultor tende a limitar o crescimento das plantas para o adensamento do pomar e facilidade com os tratamentos culturais, e nesse sentido o uso de porta-enxertos ananizantes e filtros têm sido bastante estudados. Este trabalho objetivou verificar o crescimento e analisar a compatibilidade de enxertia de mudas de pessegueiro interenxertadas, quantificando o crescimento das copas pelas seguintes variáveis: diâmetro 5 cm acima do ponto de enxertia, comprimento da ramificação principal, número de ramificações secundárias e a atividade da enzima peroxidase e conteúdo de fenóis totais em cultivares do gênero *Prunus* sp, no período de crescimento vegetativo e de dormência. Amostras de casca foram processadas e quantificadas por espectrofotometria. Os tratamentos estudados foram: a combinação de dois porta-enxertos ('Okinawa' e 'Capdebosq') quatro interenxertos (ameixeira 'Irati', 'Reubennel', damasqueiro Japonês e cerejeira 'Capulin') e duas copas de pessegueiro ('Chimarrita' e 'Coral'), cultivados no viveiro da Embrapa – Transferência de Tecnologia, Canoinhas-SC. Concluiu-se que as ameixeiras como interenxertos reduzem o crescimento das copas de 'Coral' e 'Chimarrita', com possibilidade de utilização em pomares adensados. A atividade da enzima peroxidase e o conteúdo de fenóis totais apresentaram baixa variação entre pessegueiro e ameixeira, sendo compatíveis entre si. A atividade da enzima peroxidase e o conteúdo de fenóis totais mostraram-se superiores no período de dormência das mudas em comparação ao período de crescimento vegetativo. O damasqueiro e a cerejeira apresentaram alta incompatibilidade quando enxertados sobre porta-enxertos de pessegueiro.

**Termos para indexação:** *Prunus persica*, *Prunus mume*, *Prunus salicina* incompatibilidade, interenxertia, vigor da copa.

## ABSTRACT

The understanding of the biochemical relationship between rootstock and scion is very important to the production of seedlings without incompatibility. The peroxidase enzyme activity and phenol total content have great importance to the union between scion and rootstock, influencing the graft compatibility. It is also important to verify the vigor and size of the scions, where the fruit producer tends to limit the growth of the plants to the condensing of the orchard and easiness with the cultural treatments, and in this direction the dwarf use of rootstock and interstocks have been sufficiently studied. This work was the objective to verify the growth and to analyze the compatibility of peach seedlings tree intergrafting, quantifying the growth of the scions for the following variable: diameter 5 cm above of the point of graft, length of the main branch, number of secondary branches and the peroxidase enzyme activity and total phenols content in cultivating of gender *Prunus* sp, during the phases of vegetative growth and dormancy. Rind samples processed and had been quantified by spectrofotometria. The treatments included: the combination of two rootstock ('Okinawa' and 'Apdebosq'), four interstock (plum tree 'Irati', 'Reubennel', Japanese apricot and cherry 'Capulin') and two scion 'Chimarrita' and 'Coral'), cultivated in Embrapa - Transfer Technology Station, Canoinhas-SC. It was concluded that the plum trees as interstock reduces the growth of the scion 'Coral' and 'Chimarrita', with possibility to use in more condensed orchards. The peroxidase enzyme activity and the total phenols content showed low variation between peach and plum trees, being compatible between itself. Tissues collected during the dormancy phase showed higher peroxidase enzyme activity, than tissues from vegetative phase of the seedlings. The apricot and cherry presented high incompatibility when grafted on peach tree rootstock.

**Index terms:** *Prunus persica*, *Prunus mume*, *Prunus salicina*, incompatibility, interstock, scion vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

Na fruticultura moderna busca-se, cada vez mais, tecnologias que possibilitem a produção de frutas de alta qualidade, com menos investimento e alto retorno econômico. Neste contexto, a muda tem importância relevante, pois o sucesso da exploração do pomar depende da sua qualidade, principalmente quanto a aspectos sanitários, físicos e genéticos.

A produção de mudas frutíferas baseia-se na utilização de porta-enxertos, onde seu emprego abre grandes possibilidades ao cultivo de inúmeras variedades e espécies em regiões e climas diversos. Além dessas vantagens, a muda enxertada carrega consigo todas as características desejáveis, o que não sucederia se fosse obtida diretamente de semente.

A qualidade da muda é fator essencial para o estabelecimento de um pomar produtivo, capaz de produzir frutos de qualidade durante longo tempo e rentável para o produtor, mas para isso ocorrer é necessário se conhecer a relação tanto morfológica quanto fisiológica das partes enxertadas. A propagação das plantas frutíferas se reveste de grande importância na fruticultura. Essa talvez seja a etapa mais importante na implantação de um pomar. Para que se tenha sucesso, é necessária a adoção de técnicas que visem à obtenção de mudas de qualidade e com alta compatibilidade entre os materiais enxertados.

A muda é, na verdade, o alicerce da fruticultura, pois dela depende o sucesso da implantação de um pomar. A escolha de uma muda de baixa qualidade, mesmo que inicialmente proporcione redução no custo de implantação do pomar, poderá trazer sérios problemas futuros. Daí a razão da obtenção de uma muda a partir de viveiristas qualificados e devidamente registrados (FINARDI, 1998).

Embora o pessegueiro possa ser propagado por diversos métodos, comercialmente, a obtenção de mudas é totalmente feita pela enxertia da cultivar produtora sobre um porta-enxerto proveniente de sementes. A grande importância da enxertia deve-se ao fato de que, na verdade são conjugados os aspectos favoráveis (vigor, tolerância a fatores bióticos e abióticos adversos, produtividade, entre outros) de duas ou mais plantas as quais podem ser de uma mesma espécie ou de espécies ou até mesmo gêneros diferentes.

Esse método de propagação apresenta muitas vantagens, como a facilidade de obtenção da muda, o vigor do porta-enxerto e, principalmente, o rendimento em viveiro. Entretanto, vários são os inconvenientes, como necessidade de enxertador com habilidade, longevidade da planta desconhecida, tempo para obtenção da muda, variabilidade das plantas em função da propagação sexuada do porta-enxerto, alto desenvolvimento da parte aérea da planta, entre outros. Esse fato tem induzido à realização de muitos trabalhos

visando alterar o método de propagação convencional, tais como a estaquia da cultivar-copa e/ou do porta-enxerto, que permite a obtenção de plantas mais uniformes morfogenticamente, a seleção de porta-enxertos clonais, a micropropagação e da utilização de filtros entre o porta-enxerto e a copa (interenxertia), com a finalidade de limitar o crescimento da planta, facilitando o adensamento da cultura no campo, os tratos culturais e o manejo geral da cultura, além de alguns casos antecipar a floração e a entrada em produção.

A obtenção de uma planta compacta, com menor vigor e produtividade equivalente a uma planta de tamanho convencional, constitui uma forte tendência na fruticultura atual, visando à obtenção de elevadas produções de frutas por área, em face de um possível aumento no adensamento das plantas nos pomares.

Tais alterações, embora promissoras e com algumas experiências positivas em outros países, ainda não foram incorporadas ao sistema de produção de mudas de pessegueiro no Brasil, possivelmente pelos resultados variáveis em função da cultivar e da própria necessidade de investimentos em pesquisas e em infra-estrutura do viveiro para obtenção de resultados economicamente viáveis, além de problemas com a incompatibilidade precoce ou tardia entre os materiais enxertados.

Esta pesquisa teve como objetivo verificar a viabilidade do uso de filtros (interenxertia) na cultura de pessegueiro, com intuito de reduzir o vigor da copa das plantas. Também constituiu objetivo do trabalho analisar a concentração de fenóis totais e a atividade da enzima peroxidase e sua relação com a compatibilidade dos materiais enxertados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. OBTENÇÃO DO PORTA-ENXERTO

No Brasil, as mudas comercializadas de pessegueiro são obtidas pela enxertia; este método de propagação apresenta muitas vantagens como: facilidade de obtenção da muda, vigor do porta-enxerto e principalmente, o rendimento em viveiro, devido ao grande número de mudas enxertadas por dia. Para obtenção dos porta-enxertos são utilizadas sementes de qualquer cultivar de maturação tardia da própria espécie, que apresente boa adaptabilidade na região. Outras espécies do gênero *Prunus*, como a ameixeira comum (*Prunus domestica* L. e *P. salicina* Lindl.), ameixeira myrobalan (*P. cerasifera* Ehrh.), abricoteiro (*P. armeniaca* L.) e amendoeira (*P. amygdalus* Batsch) também podem servir como porta-enxerto (CHALFUN & HOFFMANN, 1997).

Um bom porta-enxerto se propaga facilmente, apresenta rápido desenvolvimento, é tolerante a pragas e doenças, é compatível com a cultivar-copa, confere boas características à planta enxertada e é adaptado as condições de solo.

Na região Sul do Brasil, predomina a utilização de caroços de cultivares tardia, após seu descarte pela indústria, normalmente 'Aldrighi' e Capdebosq', que apresentam facilidade de germinação devido ao tempo mais prolongado para maturação do embrião durante o desenvolvimento do fruto (CHALFUN & HOFFMANN, 1997). Entretanto, de acordo com MAUCH (1991), sabe-se que tais cultivares são considerados hipersensíveis ao fitonematóide *Meloidogyne incognita*.

Na região Sudeste do Brasil, predomina o uso do porta-enxerto 'Okinawa' , devido à sua resistência a nematóides, principalmente aos do gênero *Meloidogyne*; elevada produtividade e capacidade de germinação, bem como o bom desempenho como porta-enxerto tanto para pessegueiro como nectarineira e ameixeira (SCHERB et al., 1994).

As sementes devem ser coletadas, de plantas matrizes sadias, produtivas e de cultivares tardias ou de meia-estação, cultivadas especialmente para esta finalidade.

Os frutos devem ser maduros, bem formados e sadios, o que favorece a qualidade fisiológica da semente. Após a colheita dos frutos, os caroços são extraídos manualmente (quando estes forem obtidos de cultivares com polpa não-aderente ao caroço) ou com uso de descaroador (quando de polpa aderente ao caroço).

Outra maneira de se efetuar a limpeza dos caroços consiste em espalhá-los em camadas com cerca de 20 cm de altura, fazendo duas remoções diárias das camadas de

caroços, durante 3 a 7 dias. A seguir, os caroços são submetidos ao tratamento para quebra de dormência fisiológica, através da estratificação a frio úmido por algumas semanas e dormência física através da quebra ou escarificação mecânica ou química, antes da sua sementeira. (CHALFUN & HOFFMANN, 1997).

Sementes de pessegueiro que não forem submetidas à quebra de dormência apresentam baixa capacidade de germinação e originam plântulas com anomalias do tipo roseta ou nanismo, o que retarda o seu crescimento e ocasiona a perda de dominância apical e a emissão de folhas deformadas (BARBOSA et al., 1987).

Tão logo for quebrada a dormência, procede-se à sementeira, a qual pode ser feita utilizando-se caroços ou amêndoas, em sulcos com 2-3 cm de profundidade, espaçados entre si em 20 cm, sendo as amêndoas espaçadas de 8 a 10 cm e os caroços colocados lado a lado (ABRAHÃO & NOGUEIRA, 1983). As sementeiras devem ser bem preparadas, em geral, com largura de 1 a 1,2 m e comprimento variável. É recomendável ainda, a solarização ou o tratamento do solo antes da sementeira. A adubação da sementeira deve ser realizada com cautela, evitando-se excessos, principalmente de nitrogênio, pois isto aumenta a sensibilidade das mudas a patógenos (CHALFUN & HOFFMANN, 1997).

Deve-se tomar o cuidado de colocar o adubo em ambos os lados das linhas de plantio, deixando-se uma distância próxima a 20 cm do tronco das mudas, o que evitará a queima e morte dos porta-enxertos (CAMELATO, 1984).

## **2.2. OBTENÇÃO DA MUDA PELA ENXERTIA**

O método de enxertia mais utilizado na propagação do pessegueiro é a borbulhia de gema ativa realizada no período das estações da primavera-verão e utilizando-se o método de T invertido. Este tipo de enxertia permite a produção mais rápida da muda, em apenas um ciclo vegetativo, sendo de rápida execução.

Antes da realização da enxertia, os porta-enxerto devem estar com aproximadamente 70 cm de altura e 6 mm de diâmetro, devendo ser retiradas às brotações até uma altura de 30-40 cm. Logo após, procede-se à enxertia. Deve-se tomar cuidado para evitar a desidratação da borbulha, fazendo-se a enxertia o mais rapidamente possível, após a coleta do ramo borbulheiro (FINARDI, 1998).

Os ramos contendo as borbulhas devem ser coletados de plantas produtivas, perfeitamente identificadas e em boas condições fitossanitárias e fisiológicas. Utilizam-se ramos do ano, dos quais são retiradas as gemas localizadas entre a porção basal e mediana

do ramo. É conveniente utilizar as borbulhas tão logo tenham sido coletadas da planta matriz, mas, se necessário, os ramos borbulheiros podem ser armazenados em geladeira, em substrato umedecido (areia, serragem vermiculita ou equivalente) ou em sacos plásticos, para prevenir a desidratação (CHALFUN & HOFFMANN, 1997).

HOFFMANN et al. (1996) observaram que borbulhas de pessegueiro cv. Diamante, armazenadas por até 90 dias, em areia ou sacos plásticos, manteu-se com cerca de 50% de suas borbulhas viáveis para enxertia.

Durante a enxertia, faz-se o tombamento da copa do porta-enxerto, a 10 cm do ponto de enxertia. Em torno de 20 a 30 dias após a enxertia, faz-se o corte definitivo em bisel da copa do porta-enxerto e remoção da fita plástica. Após, efetuam-se os tratamentos culturais necessários para o bom desenvolvimento das mudas, como adubações, capinas, controle de pragas e doenças e irrigações. Em geral, a muda em raiz nua é comercializada no inverno seguinte (FINARDI, 1998).

Alternativamente, podem ser realizadas as enxertias de gema dormente (durante o outono), ou de garfagem (durante o inverno). Ambos os casos são adotados visando o aproveitamento de porta-enxertos cuja enxertia de primavera-verão não teve êxito, ou que não apresentavam diâmetro adequado, ou ainda para a maximização do uso de material propagativo da cultivar-copa. Na borbulhia de gema dormente, ocorre o pegamento, porém não há brotação, a qual somente ocorrerá após a saída da dormência, durante o ciclo seguinte (FINARDI, 1998).

O pegamento normalmente é elevado, porém a gema pode morrer durante o inverno, especialmente se, pela ocorrência de temperaturas elevadas durante o outono, ocorrer a brotação antecipada da cultivar-copa.

Já a garfagem apresenta o inconveniente de estar associado à ocorrência de gomose na muda, o que pode comprometer a sua sobrevivência.

Em média, o tempo de produção da muda no Sul do Brasil é de 7 meses para a borbulhia de gema ativa (entre novembro e julho), 15 meses para a borbulhia de gema dormente (entre março e julho do ano seguinte) e 12 meses para a garfagem (julho a julho do ano seguinte) (FINARDI, 1998).

As mudas para serem certificadas e comercializadas, devem atenderem os padrões morfológicos adequados, estabelecidos pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Mudas produzidas para certificação, se não atenderem os padrões morfológicos, porém se atenderem todos os demais padrões de qualidade definidos nas normas gerais, poderão ser comercializadas como "Muda fora de padrão morfológico".



Não se aplicam estes padrões morfológicos para comercialização de porta-enxertos produzidos a partir de cultura de tecidos *in vitro*, quando o material pertencer ao programa de certificação de mudas (SEAB/PR, 1986).

### 2.3. COMPATIBILIDADE DE ENXERTIA

Entende-se por compatibilidade de enxertos, a existência de uma união bem sucedida e um desenvolvimento satisfatório na composição de uma planta, obtida pelo processo de enxertia. Caso isso não aconteça, tem-se o que é chamado de incompatibilidade na enxertia (HARTMANN et al., 1997).

A enxertia envolve o emprego de variedades ou espécies diferentes, cada uma delas com particularidades específicas quanto à fisiologia e à morfologia. Ocorrem, às vezes necessidades particulares e, assim, ambas as partes podem diferir em exigências de nutrientes, tanto na qualidade como em quantidade, podendo então existir uma falta de compatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto. De acordo com HARTMANN et al. (1997), o conhecimento da relação correta entre porta-enxerto e copa é vital para produção da muda sem problemas de incompatibilidade, pois a escolha incorreta do porta-enxerto pode conduzir a um insucesso da cultura, apresentando fraco crescimento, uma pobre qualidade, se tornando a causa substancial do baixo rendimento. Entretanto, a incompatibilidade de enxertia ocorre especialmente, em combinações inter-específicas. Isto ocorre freqüentemente no caso de damasqueiro (*Prunus armeniaca*), quando enxertado em outras espécies de *Prunus*. Esta incompatibilidade é chamada do tipo localizada, manifestando-se por um quebra da árvore no ponto de união da enxertia (HERRERO, 1951; MOSSE, 1962), por causa de anomalias anatômicas do tecido vascular na formação do calo cicatricial (HARTMANN et al., 1997).

A diferença entre o que é um enxerto compatível e um não compatível ainda não está bem definida. Sabe-se apenas que, quando existe a união entre enxertos e porta-enxertos com ascendentes próximos, a enxertia tende a ser bem sucedida, o que não acontece quando os materiais vegetativos não possuem parentesco botânico (BUCK & HEPPEL, 1970; SIMÃO, 1998; DIAS & CALIXTO, 2001). Entretanto, a incompatibilidade de enxertia pode crescer por vários anos sem nenhum sintoma externo de incompatibilidade (ERREA & FELIPE 1993, HARTMANN et al., 1997), indicando a presença de uma má conexão no sistema vascular.

Observações anômalas, onde incluem uma pobre conexão entre os tecidos vasculares, degeneração do floema e no câmbio ou uma descontinuidade vascular na área de união, causa uma fraca união mecânica e conseqüentemente uma quebra no ponto de união (HERRERO, 1951; BUCHLOH, 1962; HARTMANN et al., 1997). Estas manifestações de incompatibilidade têm sido observadas nos primeiros meses depois do estabelecimento da enxertia (SCHMID & FEUCHT, 1981, SIMONS, 1987, HARTMANN, et al., 1997).

Estudos prévios sobre o precoce estabelecimento da enxertia em damasqueiro (*Prunus armeniaca*), têm indicado que enquanto nenhuma diferença tem sido encontrada no processo de enxertia curativa, existem diferenças no nível de diferenciação dos calos em ambos, compatíveis e incompatíveis combinações (ERREA et al., 1994). O comportamento destas células dos calos determina a futura resposta da união da enxertia, como a falta de diferenciação destas células em algumas áreas da união da enxertia pode afetar a atividade do novo xilema e floema formado, causando descontinuidade no câmbio e a formação de uma linha de células parenquimáticas interrompendo a conexão vascular (ERREA et al., 1994; HARTMANN et al. 1997).

HARTMANN et al. (1997), classificaram a incompatibilidade de enxertia em três tipos de acordo com o período de tempo que ela se mostrar: a primeira seria a incompatibilidade imediata (precoce), quando ocorre rapidamente uma deterioração do material enxertado, podendo ser confundida com falta de habilidade do enxertador, não ocorrendo a formação do calo cicatricial entre as partes enxertadas apresentando uma união muito fraca. A segunda seria a incompatibilidade com demora parcial, quando o sintoma aparece dentro de quatro a seis meses, podendo aparecer até aos cinco anos de idade, geralmente ocorre ainda na fase de muda, necessitando de uma refinada observação. E a terceira seria a incompatibilidade tardia aparecendo entre 15 e 20 anos depois da enxertia, que pôde ser visto em pereiras ‘Bartlet’ enxertadas com o marmeleiro, que ocorre a formação de uma protuberância no local de enxertia.

A região da enxertia pode, muitas vezes, funcionar como região seletiva, dificultando o transporte de macro e de microelementos da raiz para a parte aérea; outras vezes, impedindo ou interferindo na translocação dos compostos orgânicos elaborados pela copa para o tronco e para o sistema radicular (SIMÃO, 1998).

O desenvolvimento das partes unidas depende de sua afinidade, sendo ela perfeita quando ambas as partes se desenvolvem como se fosse um único indivíduo, onde o pegamento do enxerto depende de uma série de fatores dentre os quais está a

incompatibilidade que é um dos principais fatores que prejudicam o rendimento na enxertia. Duas plantas são consideradas incompatíveis quando não formam, entre as partes enxertadas, uma união perfeita (HARTMANN et al., 1997). Entre os principais, sintomas de incompatibilidade, podem ser citados:

- a) falta de união entre o enxerto e porta-enxerto, ocorrendo oxidação e morte do material enxertado;
- b) diferenças entre o diâmetro do enxerto e o do porta-enxerto;
- c) amarelecimento e desfolhamento do enxerto;
- d) pouco crescimento vegetativo;
- e) morte prematura da planta;
- f) maior susceptibilidade da planta a condições desfavoráveis de ambientes, devido à fraca união mecânica.
- g) diferenças marcantes nas cascas entre as partes enxertadas, e nos tecidos vasculares (floema e xilema).

Unões incompatíveis são freqüentemente encontradas quando se dá enxertia entre plantas com grau de parentesco distante (o limite é a família), com exigências nutricionais distintas, com metabolismo, vigor e ciclo de vida diferentes, com diferenças na consistência dos tecidos ou sem afinidade anatômicas (HARTMANN et al., 1997).

Segundo HARTMANN et al. (1997), embora o mecanismo de incompatibilidade esteja relacionado a fatores genéticos diferentes existentes entre enxerto e porta-enxerto, em alguns casos particulares, isso não significa que está claramente evidenciado, devido ao grande número de materiais vegetativos geneticamente diferentes, que podem ser unidos pela enxertia. Uma série de fatores fisiológicos, bioquímicos e anatômicos está sendo relacionada com inúmeras possibilidades de interação, tanto favoráveis quanto desfavoráveis.

A hipótese de que isto esteja relacionado à diferença fisiológica e bioquímica existente entre as partes enxertadas, encontra apoio nos estudos realizados por GUR<sup>1</sup> (1957) e GUR & SAMISH<sup>2</sup> (1965), citados por HARTMANN et al. (1997), com pêra e

---

<sup>1</sup> GUR, A. **The compatibility of pear with quince rootstock**. Rehovot: Agricultural Research station, 1957. 99. (Special Bulletin, 10).

<sup>2</sup> GUR, A.; SAMISH, R.M. The relation between growth curves, carbohydrate distribution, and compatibility of pear trees grafted on quince rootstocks. **Horticultural Research**, v.5, p.81-100, 1965.

marmelo. Segundo os autores existe o envolvimento da translocação de compostos cianogênicos no desenvolvimento de incompatibilidade de enxertia, pois quando certo cultivar de pêra é enxertado em marmeleiro, a prunasina (um glicosídeo cianogênico), que é normalmente encontrada no marmelo, mas não nos tecidos da pereira, é translocada para o floema da mesma. Nas combinações incompatíveis há, na casca do caule da pereira, hidrólise mais rápida do glicosídeo translocado, provocando o aparecimento de distúrbios anatômicos causados pelo acúmulo de HCN, com bloqueio do sistema condutor do floema.

A função biológica mais frequentemente atribuída a cianogênese em plantas é a de proteção contra herbívoros, devido às propriedades tóxicas do HCN liberado pelo tecido vegetal que sofreu ferimento (KAKES, 1990). No entanto, o papel que os compostos cianogênicos desempenham em plantas intactas, é ainda bastante controverso, sendo considerados por SELMAR et al. (1990), como capazes de agirem como armazenadores de nitrogênio em sua forma reduzida.

Nas operações de enxertia, a presença do ácido hidrocianico leva à falta de atividade cambial na região de enxertia, e um pronunciado distúrbio anatômico no floema e xilema aparece nesta união. Os tecidos do floema são gradativamente destruídos, na região da enxertia e acima dela, ocorrendo uma séria redução na condução de seiva tanto pelo floema como pelo xilema. A redução dos níveis de açúcar que alcança as raízes do marmelo, favorece a decomposição da prunasina, liberando ácido hidrocianico e matando amplas áreas do floema do mesmo. A solubilidade em água e a pronta difusão inibitória da ação da enzima (que decompõe o glicosídeo) ocorrem em vários cultivares de pereira, embora eles sejam diferentes no que diz respeito à quantidade deste inibidor. Este fato pode explicar porque certos cultivares de pereira são compatíveis e outros incompatíveis ao marmeleiro.

Trabalhando com porta-enxertos do gênero *Prunus*, que apresentaram problemas de incompatibilidade na enxertia, HEUSER (1984)<sup>3</sup> e (1987)<sup>4</sup> citado por HARTMANN et al. (1997), observou que o glicosídeo cianogênico, a amidalina e a prunasina, com seus produtos tóxicos de decomposição, o benzaldeído e a cianida, podem inibir o crescimento do calo de *Prunus*, indicando a possibilidade de que a produção de benzaldeído e cianida

---

<sup>3</sup> HEUSER, C.W. Graft incompatibility in woody plants. **Proceedings of the International Plant Propagation Society**, v.33, p.407-412, 1984.

<sup>4</sup> HEUSER, C.W. Graft incompatibility: effect of cyanogenic glycoside on almond and plum callus growth. **Proceedings of the International Society**, v.36, p.91-97, 1987.

possa promover falhas nas enxertias com *Prunus*, uma vez que a produção da calosidade é necessária à obtenção de uma união bem sucedida.

Existem casos, em que após o aparente sucesso da realização da enxertia, as mesmas começam a desenvolver sintomas de anormalidade no desenvolvimento, seguido de morte, que pode acontecer em diferentes períodos de tempo.

## 2.4. INTERENXERTIA

A interenxertia ou enxertia intermediária é uma forma especial de propagação vegetativa utilizada quando se deseja unir diferentes espécies frutíferas de menor compatibilidade relativa ou quando se pretende diminuir o vigor da cultivar utilizada para formar a copa (HARTMANN et al., 1997). Consiste na utilização de um fragmento de um caule intermediário ou filtro, compatível com o enxerto e com o porta-enxerto, e que pode influenciar o desenvolvimento da copa e das raízes. Essa técnica tem, via de regra, o objetivo de diminuir o vigor das plantas, aumentar a eficiência produtiva e melhorar a qualidade das frutas, conforme já verificado em diversas frutíferas tais como: cerejeira (LARSEN et al., 1987; ROZPARA et al., 1990), macieira (KOIKE & TSUKAHARA, 1988), pereira (WESTWOOD et al., 1989), damasqueiro (OGASANOVIC et al., 1991), e ameixeira (GRZYB et al., 1994), entre outras. Segundo BITTERS et al. (1981), os filtros, tecidos intermediários entre os porta-enxertos e as copas, podem provocar pequenas alterações na fisiologia das plantas, porém os maiores efeitos são produzidos pelos porta-enxertos. Assim, conforme os autores, o emprego de filtros merece especial atenção nos casos de ocorrência de virose e para contornar efeitos de incompatibilidade localizada.

Porém, REIGHARD (1995) aponta que o uso de interenxertia não tem sido comumente aplicado na América do Norte, na produção de mudas de pessegueiro, devido aos resultados de certo modo contraditórios, ao maior custo de produção da muda e a fraca união entre as partes enxertadas. Mas, apesar disto, o mesmo autor observou uma melhoria significativa na produção em função da área da seção do tronco (eficiência produtiva) quando da utilização da interenxertia. Porém, a produção e a qualidade dos frutos observados entre plantas, com interenxerto ou não, foram similares. Observou também que os interenxertos de pessegueiro ' Tao 4' e ' Tao 24' retardaram o florescimento de oito cultivares de pessegueiros, evitando as conseqüências de geadas tardias, durante ou imediatamente após a floração, contrariando SCARPARE FILHO et al. (2000) que de maneira geral observaram que a presença do interenxerto da ameixeira 'Januária',

antecipou a floração e a brotação das cultivares de pessegueiro Tropical e Ouromel-2, conseguindo uma colheita antecipada.

De acordo com HARTMANN et al. (1997), existem várias razões para o emprego da interenxertia na propagação de plantas. Uma delas seria o de contornar os efeitos de incompatibilidade, outra é a possibilidade do filtro possuir característica não existente na copa, nem no porta-enxerto, se fazendo importante no todo e a terceira razão é quando o filtro pode ter influência no desenvolvimento da planta.

REIGHARD (1992), trabalhando com pessegueiros 'Junegold' e 'Lorin', verificou então que a utilização do pessegueiro 'Tafao 5', como interenxerto, tornou as plantas mais compactas atrasando o florescimento e aumentando a eficiência produtiva das plantas.

Em geral, a copa da árvore enxertada tende a atingir um tamanho igual àquele que o cavalo teria se não fosse enxertado, neste caso a interenxertia, normalmente, através de garfagem, é útil quando há necessidade de controlar o vigor da copa devido ao porta-enxerto induzir elevado vigor (SIMÃO, 1998). PEREIRA et al. (2002), citaram também que o uso de interenxertos pode diminuir o vigor da planta, podendo conduzir o pomar em altas densidades.

De acordo com LESSA (1988), a utilização de um interenxerto ananizante entre o porta-enxerto vigoroso e a cultivar copa pode reduzir o porte final da planta, facilitando a realização das práticas culturais como poda, tratamentos fitossanitários, raleio dos frutos e colheita.

Em pessegueiro, algumas novas técnicas vêm sendo pesquisadas com o objetivo de reduzir o vigor da copa das plantas, dentre elas, a utilização de porta-enxertos ananizantes (OJIMA et al., 1978; CAMPO-DALL'ORTO et al., 1988,1992);anelamento do tronco e/ou ramos (CHALMERS, 1986; PÉREZ & RODRIGUEZ, 1987; CUTTING & LYNE, 1993), aplicação de reguladores vegetais (MARINI, 1987; MARTIN et al., 1987; BLANCO, 1992), propagação vegetativa de porta-enxertos (SCARPARE FILHO, 1990) e o uso de interenxerto ou filtro (REIGHARD, 1992, 1995,1997).

O uso de interenxerto ananizante apresenta vantagens adicionais e assim o *seedling* vigoroso ou porta-enxertos clonais podem ser utilizados, resultando em plantas mais fortemente fixadas, com melhor adaptação às várias condições do solo (CARLSON & OH, 1975).

Em trabalhos realizados com a cultura da macieira, PEREIRA et al. (2002) verificaram a influência do uso de interenxertos de M.9 sobre o porta enxerto 'Marubakaido' na altura das plantas, constatando aumento até o oitavo ano de idade,

ocorrendo a partir daí, principalmente para enxertos de M.9 com maior comprimento, uma estabilização no crescimento das plantas. Verificaram também que quanto maior o tamanho do interenxerto de M.9, maior o efeito ananizante nas plantas. E que o maior adensamento das plantas com menor vigor (interenxerto de M.9 com 20 cm de comprimento) proporciona uma maior produtividade em toneladas por hectare, e permite o uso de plantas de menor porte, facilitando a entrada de luz no seu interior e diminui a possibilidade de sombreamento na fila adjacente.

Interenxertos com ameixeiras têm sido testados para superar a incompatibilidade entre copas e porta-enxertos não comerciais de pessegueiro, que, por sua vez, apresentam tolerância a nematóides, solos pesados e fungos de raízes. SALESSES & ALKAI (1984), reportaram que existe incompatibilidade fisiológica entre pessegueiros e algumas ameixeiras, principalmente *Prunus myrabolan*. BERNHARD & GERMAIN (1975) verificaram que o uso do interenxerto GF 677, um híbrido vigoroso (pessegueiro x amendoeira) aumentou o vigor da copa. Similarmente, ROBERTS & WESTWOOD (1981) observaram uma variação no tamanho da copa e na produção de duas cultivares de pessegueiro interenxertados em três clones de *P. subcordata*.

A ameixeira 'Januária' pode ser uma boa opção como interenxerto de pessegueiro, considerando o bom índice de pegamento da enxertia entre essas duas espécies, como observado por CAMPO-DALL' ORTO et al. (1988). Em trabalhos executados por SCARPARE FILHO et al. (2000), foi verificado que a ameixeira 'Januária' como interenxerto em pessegueiros 'Tropical' e 'Ouumel-2' diminuiu o vigor das plantas, tornando-as mais compactas e aumentou a eficiência produtiva, o índice de fertilidade, o florescimento, a frutificação efetiva, o peso médio do fruto, a produção por planta, a produtividade e ainda facilitou os tratamentos culturais. O interenxerto afetou também o perímetro, área da secção do tronco e o perímetro das pernas, as quais foram significativamente menores quando comparados com as plantas sem interenxerto, demonstrando que o uso do filtro provoca redução no crescimento e no vigor da planta.

Com a utilização da técnica da interenxertia os cultivos de pessegueiro e ameixeira, podem ser executados em pomares adensados, saindo do espaçamento tradicional que varia entre 3 a 4 metros entre plantas e de 6 a 7 metros entre as linhas (RASEIRA & MEDEIROS, 1998), contribuindo para uma maior produção por área e beneficiando os produtores no incremento da produção e na qualidade da fruta, além do que, ocorrerá uma maior oferta de frutos no mercado, podendo contribuir para uma maior inserção destas frutas na pauta de exportação, no qual o Brasil ainda está incipiente.

Os efeitos do interenxerto podem ser considerados indiretos, uma vez que fatores internos, como a circulação de água, nutriente e reguladores vegetais, são os que realmente são afetados pelo filtro, provocando respostas sobre o crescimento da planta, florescimento e frutificação (DANA et al., 1963; HARTMANN et al., 1997). RICHARDS et al. (1986) afirmaram que o interenxerto altera a distribuição e o metabolismo das giberelinas, reduzindo a quantidade desses fitorreguladores nos ramos e folhas, o que reduz o crescimento das plantas. ROZPARA et al. (1990) observaram que o interenxerto modifica os teores de nutrientes minerais na copa das plantas, e, segundo os autores, a redução do teor de K dessas plantas pode ser a causa da redução do crescimento vegetativo.

## **2.5. PEROXIDASE E FENÓIS TOTAIS COMO INDICADORES DE COMPATIBILIDADE NA ENXERTIA**

A peroxidase e os fenóis são substâncias de grande importância na união entre o enxerto e o porta-enxerto, podendo influenciar nas respostas do processo de enxertia.

Peroxidase (PO) são enzimas com grande heterogeneidade, versatilidade e estabilidade, encontradas em maior parte na parede celular de todas as plantas verdes, muitos fungos e bactérias anaeróbicas. Elas aparecem associadas a várias sínteses determinantes, de cunho fisiológico e ecológico no ciclo de vida das plantas, incluindo fitorreguladores, luz, gravidade, infecção e lignificação. Peroxidases apresentam correlações filogenéticas baseadas na química natural e potencial redox de substratos, os quais elas podem oxidar, sendo freqüentemente associada a respostas ao estresse e reações oxidativas para proteção celular (SIEGEL, 1993). Devido a dois possíveis ciclos catalíticos (hidroxílico e peroxidativo) as peroxidases podem gerar espécies reativas de oxigênio, polimerizar compostos da parede celular e regular níveis de  $H_2O_2$ , influenciando no crescimento das plantas desde a fase de germinação até sua senescência e nas respostas às condições de estresses (PASSARDI et al., 2005).

Segundo SANTAMOUR (1992), para se obter o funcionamento do sistema vascular na união do enxerto, é necessário serem similares as quantidades e atividade da enzima peroxidase atuante naquele momento, tanto no enxerto como no porta-enxerto, para que ocorra a produção correlata de ligninas. Nas plantas que possuem semelhanças de atividade de peroxidases, raramente se encontram problemas de incompatibilidade.

A peroxidase está envolvida em muitas das reações metabólicas e processos fisiológicos dos tecidos vegetais. Essa enzima participa da síntese de lignina que é de



fundamental importância no desenvolvimento das plantas frutíferas e na compatibilidade da enxertia (FLURKEY & JEN, 1978; MUSACCHI, 1994). Além disso, as peroxidases atuam na biosíntese do etileno, na lignificação, além da destruição das auxinas, devido ao fato de estas se apresentarem em muitas formas moleculares participando de diferentes reações bioquímicas (DENCHEVA & KLISURKA, 1982, PASSARDI, et al., 2005).

Segundo HARKIN & OBST (1973), a peroxidase é fundamental na lignificação de árvores, sendo uma resposta exclusiva desta enzima, estando associado ao peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e reações de oxidação de fenóis. Talvez, elas sejam as únicas enzimas que polimerizam os álcoois em lignina. A peroxidase é uma enzima cuja especificidade é atuar sobre os peróxidos, principalmente os de hidrogênio, decompondo-os e liberando oxigênio (GASPAR et al., 1982).

Embora se reconheça sua importância no metabolismo das frutíferas, pouco se conhece sobre seu papel no crescimento e desenvolvimento das plantas, nas respostas ao estresse (LAGRIMINI et al., 1990), bem como seu envolvimento no processo de soldadura do enxerto.

O que se sabe, segundo SIEGEL (1966; 1993), é que a peroxidase participa no crescimento e desenvolvimento de plantas, pois ela promove uma variedade de reações com altos graus de versatilidade, o qual não é excedido por nenhuma outra enzima. Pois essa enzima está associada com vários componentes sub-celulares, a diversos fatores externos, depende ainda de sua natureza, fisiologia e status genético. Concluindo que a função da enzima *in situ* é freqüentemente afetada pelo substrato utilizado ou condições físicas e químicas na qual elas estão reagindo.

A atividade da peroxidase tem sido usada para prever o vigor das plantas e o crescimento de árvores enxertadas, pois está associada à degradação de ácido indolacético (AIA) e a AIA oxidase, que tem participação em processos fisiológicos das plantas. O AIA apresenta grandes concentrações no meristema apical e outros tecidos meristemáticos, com função de alongação celular, diferenciação celular, respostas ao geotropismo e fototropismo, dominância apical, dormência, florescimento, vernalização e ritmos biológicos da planta como um todo.

Boas correlações têm sido encontradas na atividade da peroxidase e a ação de fitorreguladores, que subseqüentemente influem no diâmetro do tronco e crescimento do enxerto por diferenciação celular e formação de calos (SIEGEL, 1966; 1993).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários produzidos pelas plantas, caracterizados pela presença de um grupo hidroxyl (-OH) unido a um anel de benzeno ou

outras estruturas aromáticas complexas, que aparentemente não apresentam função direta no seu crescimento e desenvolvimento, porém são fundamentais para o metabolismo vegetal (STRACK, 1997). Os fenóis vegetais são compostos orgânicos que constituem um grupo quimicamente heterogêneo com várias funções nos organismos, apresentando aproximadamente 10.000 compostos: alguns são solúveis apenas em solventes orgânicos, outros são ácidos carboxílicos e glicosídeos solúveis em água e há, ainda, aqueles que são grandes polímeros insolúveis (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Nem todos os fenóis têm função conhecida, sendo que alguns deles parecem ser simples intermediários do metabolismo das plantas (BECKMAN, 2000). As classes de compostos fenólicos mais importantes incluem: a lignina, que fortalece mecanicamente as paredes celulares, os pigmentos flavonóides, que agem como uma proteção contra a radiação ultravioleta e como atrativos para os polinizadores e dispersores de sementes.

Os compostos fenólicos são biosintetizados por meio de diferentes rotas – rota do ácido chiquímico e rota do ácido malônico, em células especializadas distribuídas pelos tecidos, ao acaso ou em locais estratégicos. As enzimas dessa síntese estão associadas ao retículo endoplasmático permitindo que, logo após a produção, esses compostos sejam armazenados em vesículas, na forma original ou glicolisada. A compartimentalização é fundamental para o funcionamento das células, pois os fenóis são tóxicos e devem ser mantidos na forma reduzida. A descompartimentalização dos fenóis pode levar à sua rápida oxidação pela ação das peroxidases, em resposta à infecção. Quando os fenóis se mantêm livres no citoplasma podem ser tóxicos aos patógenos como à própria célula vegetal, provocando reações de hipersensibilidade (HRAZDINA, 1994).

Devido à sua diversidade química, eles participam em grande número de processos metabólicos de plantas, sendo que 60 % da produção em biomassa da planta lenhosa são compostos fenólicos (ERREA, 1991), entre os quais, os fenóis monoméricos (ácido cinâmico) e poliméricos (tanino e lignina) (ALPI et al., 1992).

Segundo MUSACCHI (1994), os fenóis fazem também uma ação de regularização da atividade auxínica. As auxinas são importantes nas primeiras fases da união entre o enxerto e o porta-enxerto, agindo na rediferenciação vascular. Os compostos fenólicos são suficientes para regular a síntese de AIA-oxidase. Mais precisamente, o ácido p-cumárico e o ácido hidroxibenzóico (monofenóis) que agem na inibição do desenvolvimento da planta, porque ativam a oxidação das auxinas, enquanto os polifenóis, como o ácido cafêico, inibem a oxidação das auxinas, promovendo o crescimento das plantas.

De acordo com TAIZ & ZEIGER (2004) o ácido p-cumárico, é precursor da lignina, a qual é a substância orgânica mais abundante em plantas, que apresenta funções primárias e secundárias. A lignina é em geral, muito importante no processo de união de porta-enxertos e enxertos, pois é encontrado nas paredes celulares de vários tipos de tecido de sustentação e vascular, especialmente em traqueídes e elementos de vaso. Ela é depositada, sobretudo no espessamento da parede secundária, mas também, pode ocorrer na parede primária e na lamela média, em íntimo contato com a celulose e hemicelulose.

Segundo BUCHLOH (1962), os processos implicados na lignificação das paredes celulares são os principais responsáveis por uma sólida união, enquanto os compostos que inibem a formação de lignina e da lamela média nas células na zona de contato do enxerto parecem ser os co-responsáveis pelo aparecimento de sintomas de incompatibilidade.

Se a nível celular, existirem grandes diferenças de compostos fenólicos entre as partes enxertadas, pode haver uma formação de uma linha localizada diretamente no ponto de enxertia apresentando um efeito tóxico, resultando em deficiência na união por mudanças fisiológicas das partes enxertadas (FEUCHT, 1992).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na estação experimental da Embrapa – Transferência de Tecnologia, localizado na cidade de Canoinhas, Estado de Santa Catarina, no período de 2003 a 2005.

O clima do planalto norte catarinense, conforme classificação de Köppen, é do tipo Cfb: temperado constantemente úmido, sem estação seca definida e com verão fresco. A temperatura média do mês mais quente é menor que 22°C e do mês mais frio está entre 10 e 15°C.

A precipitação pluviométrica média é de 1500 a 1700 mm/ano; umidade relativa do ar entre 80 e 86,2 %, a insolação total anual variando entre 1.413 e 1.613 horas e os valores de horas de frio abaixo ou iguais a 7,2°C variam de 437 a 642 horas acumuladas por ano (EPAGRI, 2002).

#### 3.1. Origem das mudas em viveiro

Para obtenção dos porta-enxertos foi realizada semeadura de pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch cultivar Capdebosq proveniente de plantas matrizes do viveiro ‘O Clone’ da cidade de Araucária, estado do Paraná e pessegueiro ‘Okinawa’, proveniente de plantas matrizes do Instituto Agrônomo de Campinas, Estado de São Paulo. A semeadura foi realizada, pelos funcionários da Embrapa em seu viveiro no mês de julho de 2002, com uma densidade de 100 sementes por metro linear e 1,20 metros entre as linhas. Após a germinação das sementes, as plântulas foram desbastadas, deixando-se um espaçamento de 25 cm entre elas (FIGURA 1).

##### 3.1.1. Enxertia dos filtros, das copas e sua condução

Entre os dias 1 a 3 de dezembro de 2003, quando os porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’ encontravam-se com 1 ano e meio de idade, foram enxertadas borbulhas de ameixeira (*Prunus salicina*) cultivares Irati e Reubennel, de damasqueiro Japonês (*Prunus mume*) e cerejeira ‘Capulin’, (*Prunus* sp.) para serem utilizados como interenxertos (filtros). Foi realizada enxertia de gema ativa, pelo método de “Borbulhia em T” invertido, onde foi realizado um corte em forma de “T” invertido no porta-enxerto, a 20 cm do solo.

Em seguida, retirou-se a borbulha da cultivar utilizada para interenxerto e fixou-se a borbulha no corte através da amarração com fita de polietileno (FIGURA 2).



**FIGURA 1** – Porta enxertos de pessegueiro com um ano e meio de idade obtidos a partir de sementes, Dezembro de 2003, Canoinhas-SC.

As borbulhas do damasqueiro Japonês e da cerejeira ‘Capulin’ foram provenientes do matrizeiro da Embrapa – Clima Temperado, Pelotas-RS, e as borbulhas de ameixeira ‘Irati’ e ‘Reubennel’ foram coletadas do pomar comercial em Araucária-PR, coletadas no período de crescimento vegetativo (dezembro de 2004).

Depois de efetuado a enxertia quebrou-se o porta-enxerto aproximadamente a 10 cm acima do ponto de enxertia. Essa quebra foi realizada para melhorar a indução da brotação da gema enxertada. Após 15 dias foi cortado o porta-enxerto no local onde foi efetuado a quebra. Nesta fase foi realizada a remoção gradativa das brotações do porta-enxerto, eliminando-se as maiores, até que o broto oriundo da borbulha enxertada alcançasse cerca de 15 cm.

Cerca de um mês após a enxertia, efetuou-se a remoção definitiva da parte que ficou acima do enxerto por meio de um corte em bisel.





**FIGURA 2** – Enxertia pelo método de borbulhia em ‘T’ invertido em pessegueiro. A- borbulha, B- Corte em ‘T’ invertido, C- Borbulha inserida no corte, D- Borbulha amarrada, E,F,G- Mudas quebradas após enxertia. Dezembro, 2003, Canoinhas-SC.

Nesta fase de crescimento das mudas foram realizadas aplicações de fungicidas Macozeb (150 g de i.a/100 L de água) e Captan ( 100 g de i.a/ 100 L de água), de inseticidas Metamidafós (100 ml/100L de água), Decis® (20 ml/100 L de água) e Vertimec® (80 ml /100 L de água) e formicida Mirex®, conforme aparecessem formigas. As capinas e as vistorias de pragas e doenças foram realizadas a cada 15 ou 20 dias.

As mudas foram conduzidas com uma só brotação, sendo tutoradas com taquara com a finalidade de se obter um crescimento vertical e reto (FIGURA 3), e sempre que aparecessem ramos ladrões ou brotações do porta-enxerto, estes foram eliminados para evitar concorrência e despadronização da muda.

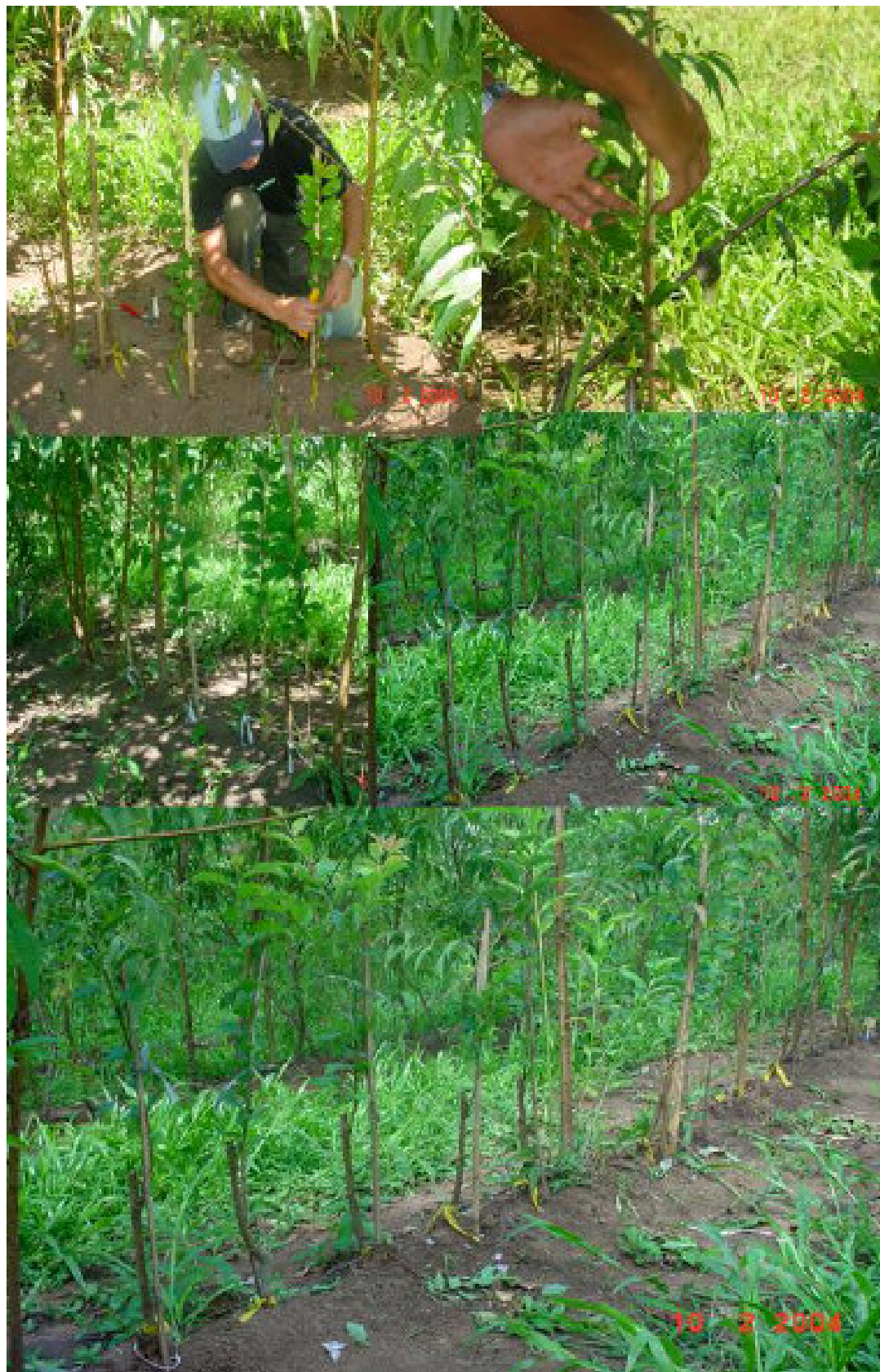
Sendo os seguintes tratamentos:

- 1) ‘Capdebosq’ + ameixeira ‘Reubennel’.
- 2) ‘Capdebosq’ + ameixeira ‘Irati’.
- 3) ‘Capdebosq’ + cerejeira ‘Capulin’.
- 4) ‘Capdebosq’ + damasqueiro Japonês.
- 5) ‘Okinawa’ + ameixeira ‘Reubennel’.
- 6) ‘Okinawa’ + ameixeira ‘Irati’.
- 7) ‘Okinawa’ + cerejeira ‘Capulin’.
- 8) ‘Okinawa’ + damasqueiro Japonês.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 8 tratamentos, 6 repetições e 16 plantas por parcela, num total de 768 plantas, as quais foram 384 sobre o porta-enxerto ‘Capdebosq’ e 384 sobre o porta-enxerto ‘Okinawa’.

Após 51 dias foi avaliada a sobrevivência da enxertia dos filtros, contabilizada pela porcentagem de borbulhas brotadas, borbulhas verdes, mas sem brotação e borbulhas mortas (oxidadas).

Após 135 dias foi realizada uma avaliação no crescimento dos enxertos observando as seguintes variáveis: comprimento do broto principal (cm), diâmetro médio a cinco cm acima do ponto de enxertia (mm) e número de ramificações primárias por broto.



**FIGURA 3** – Tutoramento das brotações de ameixeiras ‘Iratí’ e ‘Reubennel’ sobre os porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’ de pessegueiro, Fevereiro, 2004, Canoinhas-SC.



A enxertia das copas das duas cultivares de pessegueiro (*Prunus persica*) Chimarrita e Coral foi realizada entre os dias 21 a 23 de junho de 2004. A enxertia das copas foi realizada utilizando o método de enxertia por garfagem em inglês complicado (FIGURA 4). Observação: a enxertia das copas inicialmente programada era pelo método tradicional em frutas de caroço (borbulhia), mas como os filtros não apresentavam diâmetro suficiente, foi optado por realizar a garfagem no inverno para ganhar um ano na produção das mudas.

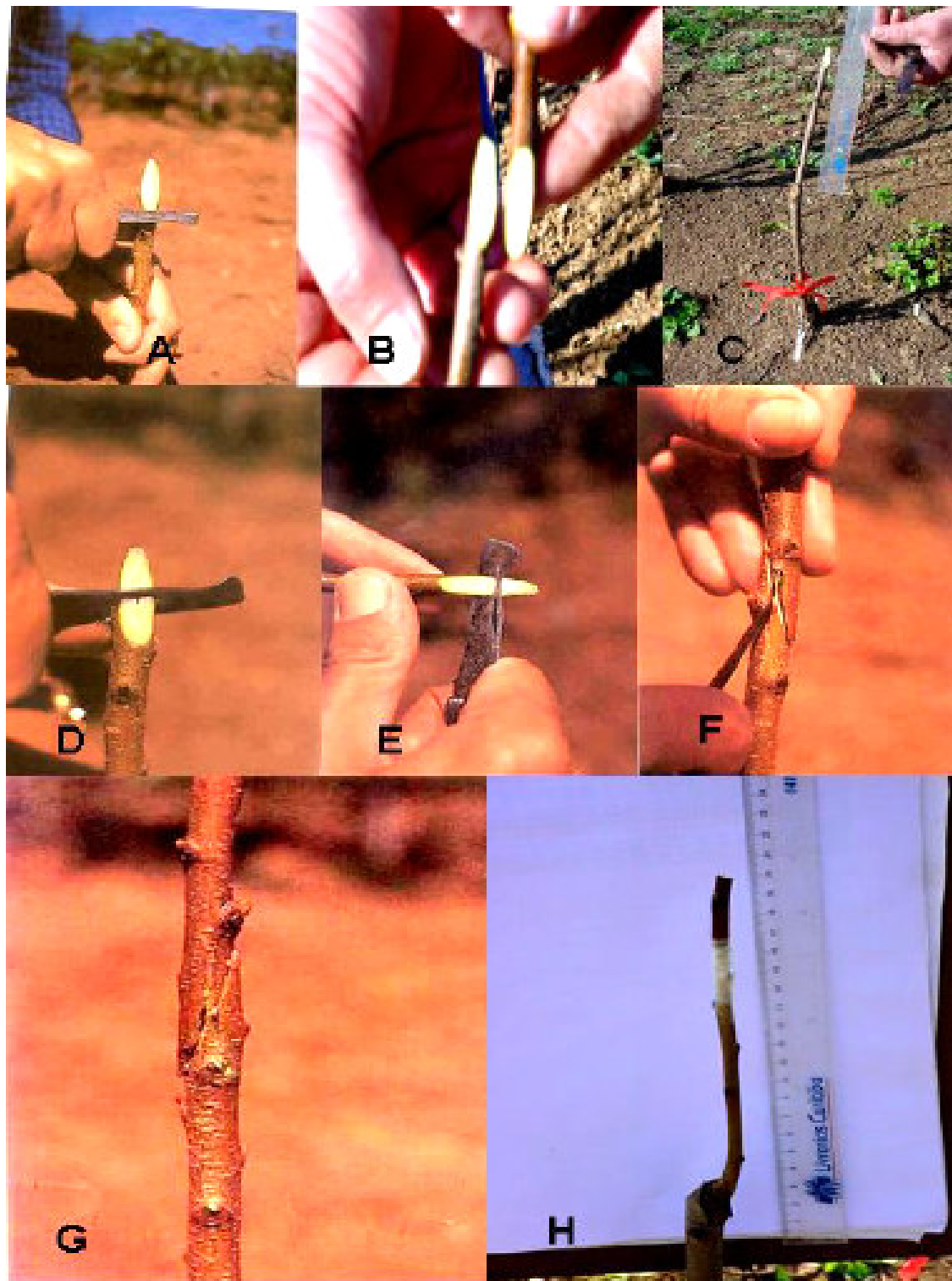
Os filtros (interenxertos), nessa ocasião apresentavam um diâmetro variando de 4 a 12 mm, sendo padronizados com uma altura de 15 cm, do ponto da 1ª enxertia até a 2ª enxertia. Os garfos das copas que foram enxertados apresentavam em média 10 cm, sendo enxertados com a presença mínima de duas gemas.

Sendo os seguintes tratamentos:

- 1) 'Capdebosq' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Coral'.
- 2) 'Capdebosq' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 3) 'Capdebosq' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Coral'.
- 4) 'Capdebosq' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 5) 'Okinawa' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Coral'.
- 6) 'Okinawa' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 7) 'Okinawa' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Coral'.
- 8) 'Okinawa' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 9) 'Capdebosq' + pessegueiro 'Coral' (muda sem interenxerto).
- 10) 'Capdebosq' + pessegueiro 'Chimarrita' (muda sem interenxerto).
- 11) 'Okinawa' + pessegueiro 'Coral' (muda sem interenxerto).
- 12) 'Okinawa' + pessegueiro 'Chimarrita' (muda sem interenxerto).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 12 tratamentos, 6 repetições e 8 plantas por parcela, num total de 576 plantas, as quais foram 288 sobre o porta-enxerto 'Capdebosq' e 288 sobre o porta-enxerto 'Okinawa'.

A mudas foram conduzidas em viveiro, com espaçamento de 1,20 x 0,25 metros, com vistorias periódicas e com pulverizações de fungicidas (Macozeb (150 g de i.a./100 L de água) e Captan (100 g de i.a./100 L de água)) e inseticidas (Metamidafós (100 ml/100L de água), Decis® (20 ml/100 L de água) e Vertimec® (80 ml /100 L de água)) conforme o aparecimento de tais problemas fitossanitários, até serem transferidas para área de pomar definitivo.



**FIGURA 4** – Seqüência da enxertia lenhosa pelo método de garfagem em Inglês complicado. A e B- Corte em bisel realizado sobre o filtro de ameixeira e cultivar de pessegueiro, C- Filtro com corte em bisel, D e E- Corte perpendicular nos enxertos. F e G- Encaixe dos enxertos, H- Enxerto pronto e amarrado, Julho, 2004, Canoinhas-SC.

Estas mudas foram avaliadas no momento da retirada do viveiro (agosto de 2005) e transplante para o pomar definitivo, verificando a sobrevivência (compatibilidade) da enxertia das copas.

### **3.2. Desenvolvimento das plantas a campo**

Nos dias 11 e 12 de agosto de 2004 (50 dias após a enxertia das copas), as mudas foram transplantadas com raiz nua para área de pomar definitivo, em um espaçamento de 4 x 3 m, sem condução especial, deixando crescer a gema brotada naturalmente.

O plantio das mudas foi realizado em um é um Cambissolo eutrófico com fertilidade mediana conforme laudo de análise de solo (ANEXO 1), realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UFPR. As covas foram abertas 30 dias antes do plantio sendo feita a seguinte adubação por cova, conforme interpretação da análise: 2 kg de calcário dolomítico, 1,0 kg de cama de aviário, 200 g de cloreto de potássio e 400 g de superfosfato simples.

Os tratamentos nessa fase foram:

- 1) 'Capdebosq' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Coral'.
- 2) 'Capdebosq' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 3) 'Capdebosq' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Coral'.
- 4) 'Capdebosq' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 5) 'Okinawa' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Coral'.
- 6) 'Okinawa' + ameixeira 'Reubennel' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 7) 'Okinawa' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Coral'.
- 8) 'Okinawa' + ameixeira 'Irati' + pessegueiro 'Chimarrita'.
- 9) 'Capdebosq' + pessegueiro 'Coral' (muda sem interenxerto).
- 10) 'Capdebosq' + pessegueiro 'Chimarrita' (muda sem interenxerto).
- 11) 'Okinawa' + pessegueiro 'Coral' (muda sem interenxerto).
- 12) 'Okinawa' + pessegueiro 'Chimarrita' (muda sem interenxerto).

O delineamento experimental utilizado nesse caso foi em blocos ao acaso com 4 repetições e 11 plantas por parcela.

Em junho de 2005, após um ano de enxertia da copa, foi realizado uma análise de crescimento das mudas verificando-se as seguintes variáveis: comprimento das brotações emitidas (cm), número de ramificações presentes nessa brotação e diâmetro dos brotos 5 cm acima do ponto de enxertia.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para testar a homogeneidade entre as variâncias dos tratamentos e depois submetidos à análise de variância para verificar se houve diferença entre os tratamentos testados. Nos casos onde o teste F foi significativo, as médias dos tratamentos foram analisadas pelos testes de Tukey a 1 e 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico MSTAT.

### **3.3. Análises bioquímicas das cascas das mudas enxertadas**

Para as análises bioquímicas foram coletadas amostras da casca (período de crescimento vegetativo e período de repouso vegetativo) dos porta-enxertos, filtros e copas das mudas brotadas, para quantificação da atividade da enzima peroxidase (PO) e concentração de fenóis totais (FE). Foi coletado em média um grama de casca, provenientes de 3 plantas que formaram uma amostra. As amostras (cascas sem lenho) foram retiradas 5cm abaixo e 5cm acima do ponto de enxertia, sendo envoltas por papel alumínio e acondicionadas em caixa de isopor com gelo seco a -10 °C até serem processadas (12 horas depois da coleta).

A coleta das amostras foi realizada em plantas cujas combinações apresentaram compatibilidade. Também foram analisados de maneira separada os dois materiais que se mostraram incompatíveis (damasqueiro e cerejeira) e os porta-enxertos. Constituindo-se as seguintes combinações de tratamentos, onde o material analisado foi o que está em letras maiúsculas: Obs: a combinação de três materiais diferente (tratamentos) se encontra na mesma planta, com exceção dos materiais isolados.

- 1) Apenas o porta-enxerto 'CAPDEBOSQ'.
- 2) Porta-enxerto 'CAPDEBOSQ' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'Coral'.
- 3) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'IRATI' e copa 'Coral'.
- 4) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'CORAL'.
- 5) Porta-enxerto 'CAPDEBOSQ' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'Coral'.
- 6) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'REUBENNEL' e copa 'Coral'.
- 7) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'CORAL'.
- 8) Porta-enxerto 'CAPDEBOSQ' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'Chimarrita'.

- 9) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'IRATI' e copa 'Chimarrita'.
- 10) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'CHIMARRITA'.
- 11) Porta-enxerto 'CAPDEBOSQ' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'Chimarrita'.
- 12) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'REUBENNEL' e copa 'Chimarrita'.
- 13) Porta-enxerto 'Capdebosq' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'CHIMARRITA'.
- 14) Apenas o porta-enxerto 'OKINAWA'.
- 15) Porta-enxerto 'OKINAWA' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'Coral'.
- 16) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'IRATI' e copa 'Coral'.
- 17) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'CORAL'.
- 18) Porta-enxerto 'OKINAWA' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'Coral'.
- 19) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'REUBENNEL' e copa 'Coral'.
- 20) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'CORAL'.
- 21) Porta-enxerto 'OKINAWA' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'Chimarrita'.
- 22) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'IRATI' e copa 'Chimarrita'.
- 23) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'Irati' e copa 'CHIMARRITA'.
- 24) Porta-enxerto 'OKINAWA' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'Chimarrita'.
- 25) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'REUBENNEL' e copa 'Chimarrita'.
- 26) Porta-enxerto 'Okinawa' combinado com ameixeira 'Reubennel' e copa 'CHIMARRITA'.
- 27) Apenas 'DAMASCO JAPONÊS'.
- 28) Apenas cerejeira 'CAPULIN'.

### 3.3.1. Análise da atividade da enzima peroxidase na casca

A quantificação da atividade da peroxidase foi determinada de acordo com a técnica descrita por MATSUNO & URITANI (1972), padronizada no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da UFPR (FIGURA 5).

Os extratos de casca (triplicata) foram processados em temperatura controlada (0 a 4°C); pesando 0,7 g da casca individualizado, triturado em almofariz, com auxílio de nitrogênio líquido por três minutos. Em seguida foram adicionados 40 ml de solução resfriada de tampão extratora de fosfato monobásico e dibásico de potássio, pH 7 (abaixo de 4°C);

A solução extratora (Tampão fosfato 0,05 M, pH 7) foi feita com: 6,8045 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ /1000mL  $\text{H}_2\text{O}$  destilada (ácida pH 4) misturada com 8,7090 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ /1000 mL  $\text{H}_2\text{O}$  destilada (básica pH 9), para se conseguir o pH 7 foi colocado mais ou menos metade de cada solução preparada acima. Adicionou-se 10 mg de polivinilpirrolidona (PVP 100, marca Sigma) para evitar oxidação excessiva; o extrato então foi filtrado a vácuo com papel filtro Whatman, e coletado em Becker (50 ml) pré-resfriados e colocadas em bandejas com gelo durante a execução das atividades. Após a filtragem, os extratos foram colocados em frascos gelados e estocados em freezer para análise, posteriormente centrifugou-se 3 alíquotas de 10ml do extrato por 20 min a 16500 g em temperatura de 4°C  $\pm$  1°C. O sobrenadante foi transferido para outro recipiente e utilizado como extrato enzimático.

A análise de atividade da enzima peroxidase propriamente dita foi realizada seguindo os seguintes passos:

1) Um volume de 5 mL de solução tampão de citrato (pH 5,0):

Para fazer a solução de tampão citrato fosfato pH 5,0, misturou-se 21,015 g de ácido cítrico em 1000 mL de água destilada e 28,39 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  7 água em 1000 mL de  $\text{H}_2\text{O}$  destilada, dessas soluções misturou-se 500 mL de ácido cítrico com 1000 mL de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  posteriormente mediu-se o pH.

2) Foi adicionado a 0,5 mL de água oxigenada com concentração de 3 %, misturando em vórtex (20 segundos)

3) Em seguida adicionou-se 0,5 mL de guaiacol (0,5 %) dissolvido em álcool p.a. absoluto, misturando-se em vórtex (20 segundos)

4) Foi adicionado ainda 3,0 mL da amostra extraída do tampão pH 7.

5) Esta mistura foi levada para incubação em banho maria por 15 minutos a 30° C.



**FIGURA 5** – Análise da atividade da enzima peroxidase: A- Trituração das amostras de casca em bandeja com gelo, B- Visão do almofariz dentro do gelo, C- Material sendo macerado, D- Frasco no gelo para filtragem do extrato macerado, E- Visão dos frascos no gelo.

6) Após incubação os tubos voltaram para gelo e após  $\pm$  5 minutos adicionou-se 0,5 mL de bissulfito de sódio, o qual foi usado para paralisar a reação.

Para o cálculo da atividade das peroxidases (triplicata), as leituras foram realizadas após 10 minutos de repouso, em espectrofotômetro, modelo UV – 160 1PC Shimadzu, em comprimento de onda de 450 nm.

Para o cálculo da atividade enzimática considerou-se como uma unidade de enzima correspondente a um aumento na absorbância de 0,001 unidade ótica/minuto. O controle negativo inclui o meio de reação com todos os reagentes, apenas substituindo-se o extrato vegetal por 3,0 mL de água destilada.

### **3.3.2. Análise de fenóis totais na casca**

A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada em duas fases, seguindo o método adaptado de BIELESKI & TURNER (1966).

A primeira compreendeu a extração dos fenóis totais, realizada a partir da pesagem de 0,01 g de matéria fresca (casca) e adição de 4 mL da solução metanol, clorofórmio e água (MCA), na relação 6; 2,5; 1,5 v/v, respectivamente, com trituração em grau à temperatura ambiente, seguida de uma centrifugação a 6000 g por 20 min, sendo coletado o sobrenadante.

Posteriormente foi realizada nova extração do resíduo remanescente, adicionando-se mais 4 mL de MCA, agitando-se em vórtex (20 segundos), centrifugado novamente a 6000 g por 20 min e o sobrenadante sendo adicionado ao primeiro, obtendo assim o extrato MCA. Ao extrato MCA foi adicionado 1 mL de clorofórmio e 1,5 mL de água, procedendo-se nova centrifugação a 6000 g por 15 min para separação das fases.

A segunda fase compreendeu a determinação de fenóis totais realizada pelo método adaptado de JENNINGS (1991), nas seguintes etapas:

1) Preparou-se uma curva padrão, utilizando quantidades conhecidas de tirosina (na faixa de 0 a 100 mg), a partir de uma solução padrão com 100 mg de tirosina/mL (5 mg de tirosina/50 mL de água);

2) Procedeu-se então a leitura das amostras em espectrofotômetro, modelo UV – 160 1PC Shimadzu, em comprimento de onda de 760 nm.

As amostras foram preparadas a partir da retirada de uma alíquota de 0,5 mL da parte superior do tubo de extrações dos fenóis (extrato MCA), a seguir adicionado 0,5 mL de água destilada, mais 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu misturando-se em vórtex (20



segundos). Após 15 min, foi adicionado 5 ml do reagente alcalino “A” (preparado com carbonato de sódio 2 % em uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N), e a solução agitada em vórtex.

Após 50 minutos foi feita a leitura da absorbância em 760 nm em cubetas de 1 cm, em espectrofotômetro, modelo UV – 160 1PC Shimadzu.

No controle negativo, foi usada água destilada no mesmo volume do extrato vegetal. O resultado foi expresso em mg/g de tecido fresco.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 26 tratamentos no período de intenso crescimento vegetativo (janeiro) e 28 tratamentos no período de repouso vegetativo (julho), três repetições de casca para cada tratamento.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para testar a homogeneidade entre as variâncias dos tratamentos e depois submetidos à análise de variância para verificar se há diferença entre os tratamentos testados. Nos casos onde o teste F foi significativo, as médias dos tratamentos foram analisadas pelos testes de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico MSTAT.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Sobrevivência e crescimento dos filtros (interenxertos)

A porcentagem de sobrevivência dos filtros enxertados foi perfeita para as cultivares de ameixeiras, obtendo-se uma taxa de 100 % para ambos os porta-enxertos (TABELA 1), sendo superior estatisticamente ao damasqueiro Japonês que obteve uma taxa média de borbulhas brotadas de 19,3 % e ao ‘Capulin’ cuja taxa média (considerando os dois porta-enxertos) foi de 2,08 %. Esses resultados mostram que as ameixeiras apresentam um grau de compatibilidade elevado, devido sua proximidade genética e similaridade morfológica, desenvolvendo uma proliferação de células meristemáticas e parenquimáticas com afinidades para formação do novo sistema de condução (floema e xilema) e na lignificação da parede celular. HARTMANN et al. (1997) e ERREA (1991) citaram que para haver uma sólida união entre as partes enxertadas, deve existir uma proliferação de células parenquimáticas, ocorrendo a formação de um tecido caloso na região cambial, com posterior diferenciação destas células formando um novo câmbio e uma nova conexão vascular, permitindo assim uma enxertia de sucesso.

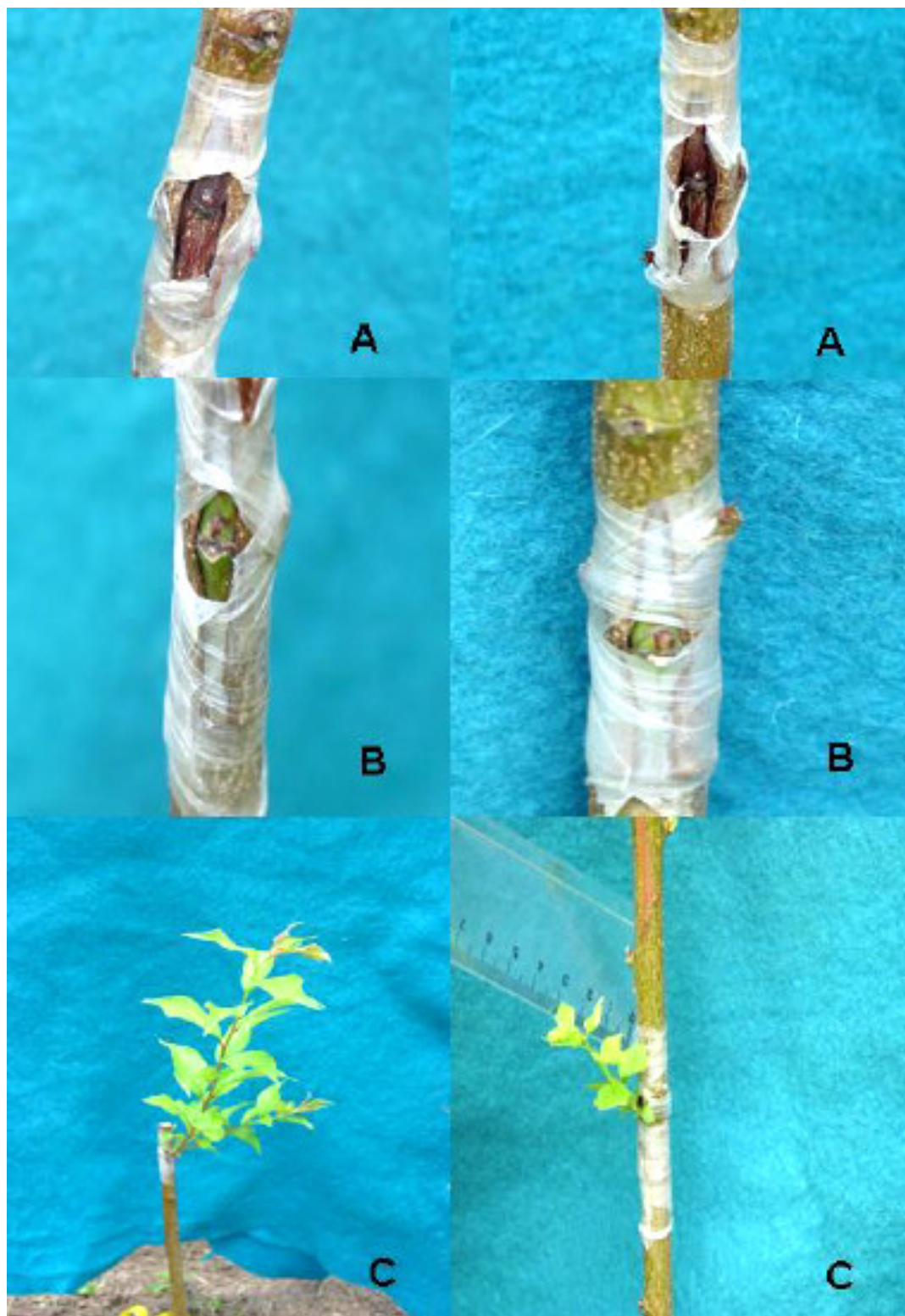
SCARPARE FILHO et al. (2000) também estudaram o comportamento de duas cultivares de pessegueiro interenxertados com uma cultivar de ameixeira ‘Januária’, e não verificaram incompatibilidade na enxertia, contudo observaram efeitos significativos sobre diversas variáveis relacionadas ao crescimento e à produção das cultivares de pessegueiro. Porém, deve-se tomar cuidado com enxertias interespecíficas, pois como citado por REIGHARD (1995), existe incompatibilidade fisiológica entre pessegueiros e algumas ameixeiras, principalmente *Prunus myrabolan*. Ainda podem existir diferenças metabólicas e anatômicas entre os materiais, resultando em rejeição precoce ou um problema tardio devido à fraca união entre as partes enxertadas ou deformação no local da enxertia (HARTMANN et al., 1997).

**TABELA 1.** Porcentagem de borbulhas brotadas, borbulhas verdes e borbulhas mortas dos interenxertos de ameixeiras ‘Reubennel’ e ‘Irati’, damasqueiro Japonês e cerejeira ‘Capulin’, após 51 dias da borbulhia nos porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’ de 1,5 anos de idade. Canoinhas-SC, 2003.

Interenxertos	Borbulhas brotadas (%)		Borbulhas verdes (%)		Borbulhas mortas (%)	
	Capdebosq	Okinawa	Capdebosq	Okinawa	Capdebosq	Okinawa
Irati	100 a A	100 a A	0 c A	0 c A	0 c A	0 c A
Reubennel	100 a A	100 a A	0 c A	0 c A	0 c A	0 c A
Damasco	30,2 b A	8,3 b B	44,8 a B	55,2 a A	24 b B	36,5 b A
Capulin	3,1 c A	1,04 c B	25 b A	9,5 b B	71,9 a B	89,5 a A
<b>CV (%)</b>	<b>1,07</b>		<b>1,56</b>		<b>0,82</b>	

1 Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Muitas borbulhas não brotadas permaneceram verdes por um longo período (FIGURA 6), porém a brotação não ocorreu, provavelmente devido às diferenças bioquímicas e fisiológicas entre os materiais enxertados (TABELA 4), impedindo a formação e proliferação de células parenquimáticas. Este sistema de reestruturação celular pode estar relacionado com enzimas no plasmalema que movimentam-se entre células formando um complexo com atividade catalítica e uma vez não formado este complexo pode ocorrer uma rejeição mútua de células de condução gerando incompatibilidade de enxertia (YEOMAN & BROWN, 1976; HESLOP-HARRISON, 1978). Entretanto esta hipótese de reestruturação espacial de células tem sido questionada por muitos autores e, alternativamente, a coesão entre as partes enxertadas tem sido explicada como o resultado de uma deposição e polimerização de materiais da parede celular que é responsável pelo estabelecimento da cicatrização da enxertia, envolvendo então compostos fenólicos e a enzima peroxidase, que são responsáveis pelo estímulo da produção de lignina, ocorrendo uma interação metabólica entre as partes enxertadas e finalmente estabelecendo o processo de enxertia (FEUCH & TREUTTER, 1991; ERREA, 1998).



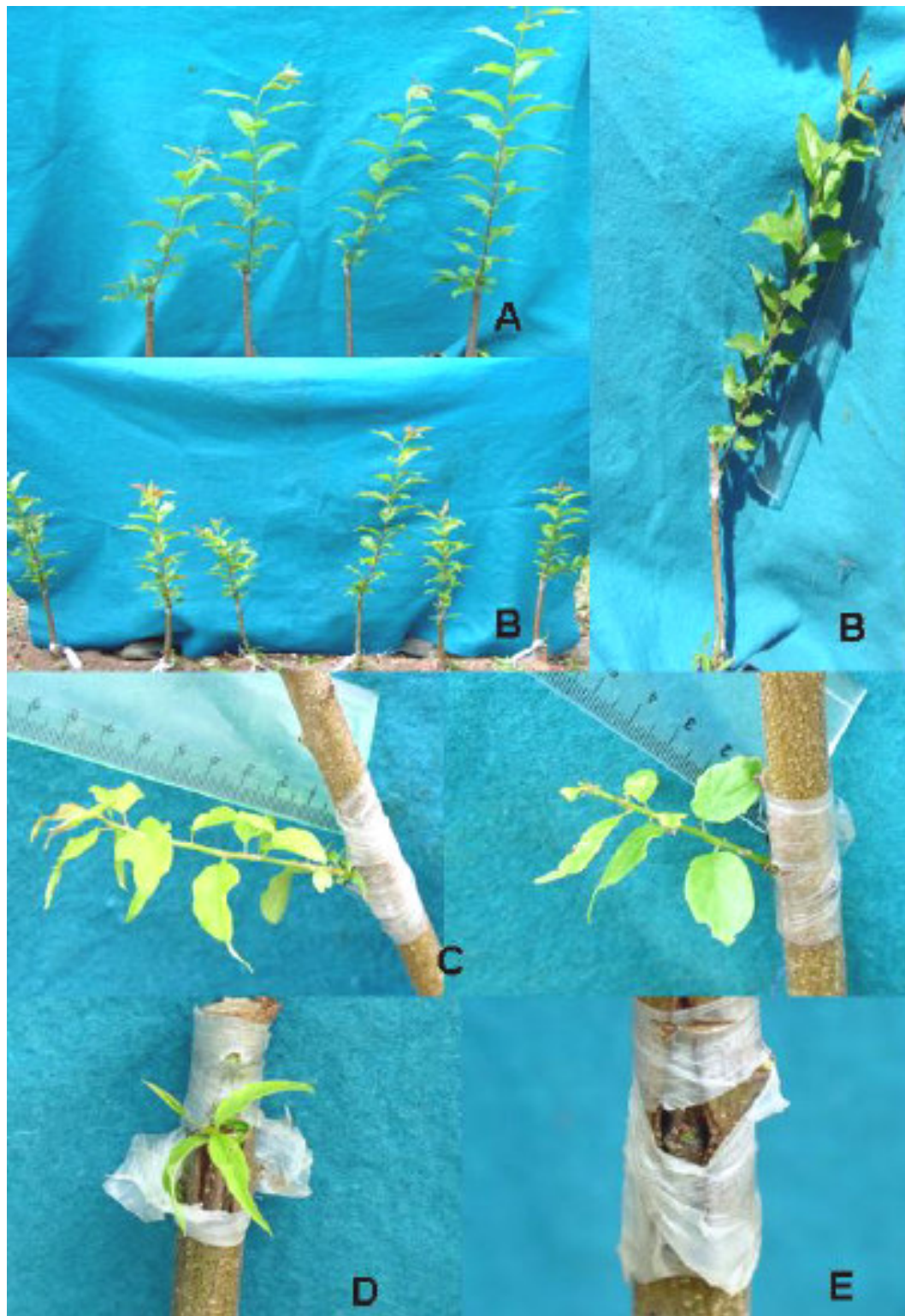
**FIGURA 6** – A – Borbulhas mortas, B – Borbulhas ainda verdes, C – Borbulhas brotadas, obtidas pela enxertia por borbulhia em ‘T’ invertido em porta-enxertos de pessegueiro, Janeiro de 2004, Canoinhas-SC.

Com relação às borbulhas mortas (oxidadas), houve uma grande mortalidade nas enxertias realizadas com ‘Capulin’, sendo superior aos demais, com porcentagens de mortalidade acima de 80 %, seguidas da enxertia com o damasqueiro Japonês que apresentou uma taxa média de mortalidade de 30 %, mostrando que estes materiais não foram compatíveis com os porta-enxertos testados.

Estes resultados mostram ainda que o porta-enxerto ‘Capdebosq’ apresenta uma maior compatibilidade que o ‘Okinawa’ quando foram enxertados o damasqueiro e o ‘Capulin’, isso por prováveis semelhanças nas respostas bioquímicas e metabólicas dos materiais (TABELA 4), pois a quantidade de fenóis totais e a atividade da enzima peroxidase do porta-enxerto ‘Capdebosq’ foi mais parecida com a dos filtros de damasqueiro e ‘Capulin’, porém esses resultados não são satisfatórios para a produção de mudas, pois segundo OJIMA et al. (1978), CAMPO DALL’ORTO et al. (1984) e RASEIRA & MEDEIROS (1998), uma taxa satisfatória de sobrevivência deve ser acima de 84 %. Já a taxa média de sobrevivência dos garfos de pessegueiro ‘Coral’ e ‘Chimarrita’ enxertadas sobre os interenxertos de ameixeira ‘Irati’ e ‘Reubennel’, foi de 98 %, quando levadas para pomar definitivo.

Com relação ao crescimento dos interenxertos (comprimento, diâmetro e número de ramificações secundárias da copa), não houve interação significativa entre porta-enxertos e filtros (TABELA 2). Verificou-se que as ameixeiras permaneceram todas vivas até o período de avaliação e apresentaram um crescimento superior em relação ao damasqueiro, que manteve o número de plantas que brotaram e ao ‘Capulin’ que no momento da avaliação não apresentava nenhuma planta viva (mesmos aquelas que haviam emitido brotação), apresentando nenhum crescimento devido à alta incompatibilidade (FIGURA 7).

Estes resultados de crescimento menos acentuados do damasqueiro Japonês estão de acordo com CAMPO-DALL’ORTO et al. (1992), que já utilizaram o damasqueiro para induzir o nanismo em pessegueiro, pois este apresenta menor vigor e tendência de menor crescimento. O damasqueiro também apresentou uma baixa compatibilidade (TABELA 1) e baixa similaridade bioquímica, o que pode ter influenciado em seu crescimento final, pois segundo HARTMANN et al. (1997), enxertos com baixa compatibilidade apresentam um menor crescimento vegetativo, com morte prematura da planta.



**FIGURA 7** – Brotação e crescimento dos interenxertos (filtros): A – Brotações da ameixeira cultivar Irati, B – Brotações da ameixeira, cultivar Reubennel, C – Brotações do damasqueiro, D – Brotação da cerejeira cultivar Capulin (quando viva), E – Borbulha da cerejeira cultivar Capulin, no momento da avaliação. Canoinhas-SC.



**TABELA 2** - Crescimento das brotações dos diferentes interenxertos ‘Irati’, ‘Reubennel’, Damasco e ‘Capulin’, após 135 dias de enxertia pela técnica de borbulhia, sobre dois porta-enxertos de pessegueiro (Capdebosq e Okinawa), dezembro de 2003, Canoinhas-SC.

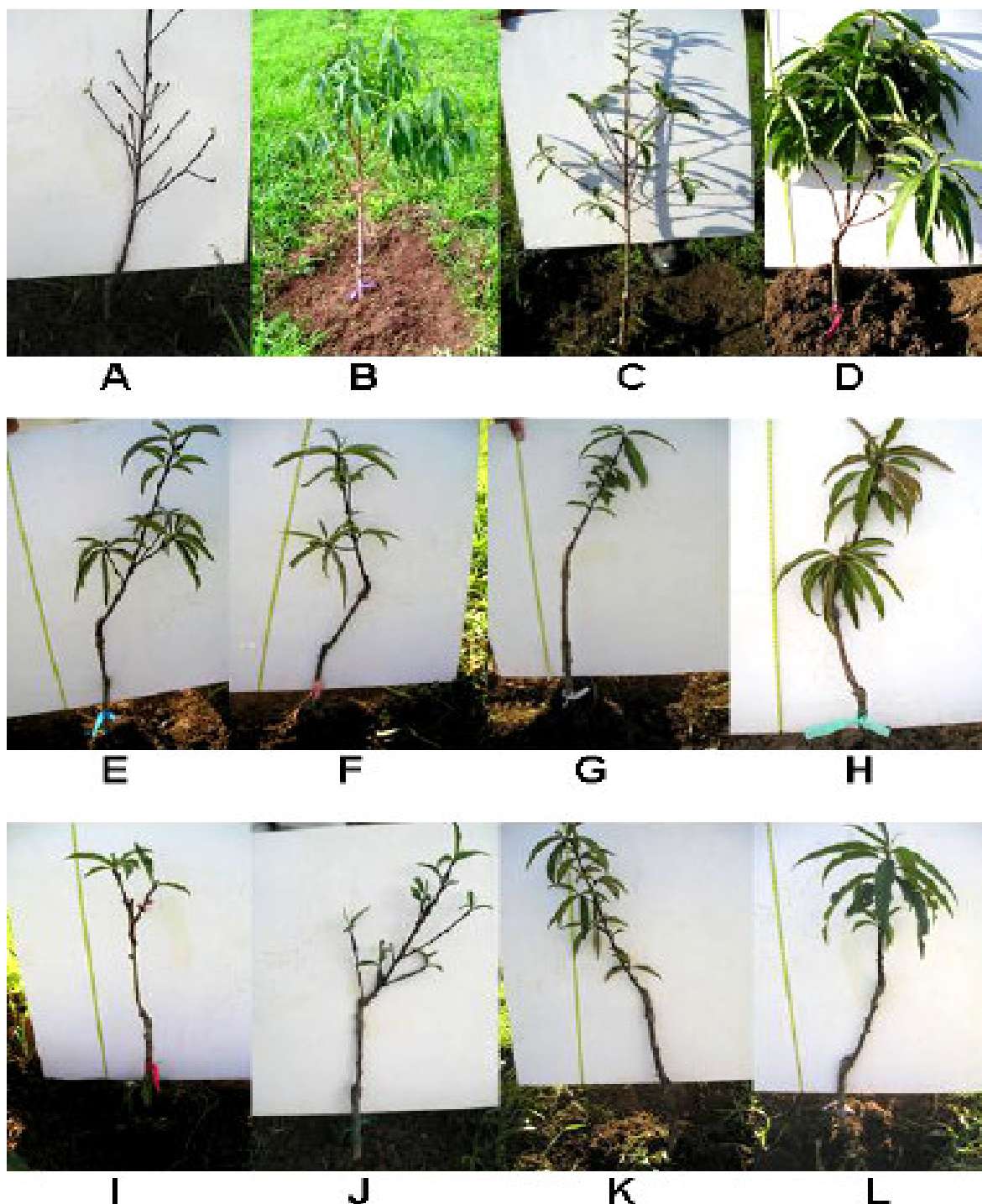
Interenxertos	Comprimento médio das brotações (cm)		Diâmetro médio das brotações (cm)		Número de ramificações nas brotações	
	Capdebosq	Okinawa	Capdebosq	Okinawa	Capdebosq	Okinawa
	Irati	84,1 a <sup>ns</sup>	86,3 a	0,57 a <sup>ns</sup>	0,6 a	3,0 a <sup>ns</sup>
Reubennel	76,2 a	81,6 a	0,54 a	0,52 a	2,1b	1,6 b
Damasco	31,6 b	30,8 b	0,18 b	0,18 b	1,6 b	0,8 b
Capulin	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c
<b>CV (%)</b>	<b>17,79</b>		<b>19,47</b>		<b>36,35</b>	

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Médias comparadas nas linhas não foram significativas (ns).

#### 4.2. Crescimento das copas

O crescimento das copas apresentou diferença significativa entre mudas interenxertadas e mudas sem interenxerto, não havendo interação significativa entre as combinações (TABELA 3). Constatou-se que mudas interenxertadas apresentaram uma redução do vigor da copa, com menor diâmetro do tronco, comprimento e número de ramificações secundárias, quando comparados com as plantas sem interenxertos, ocorrendo comportamento semelhante nas duas cultivares de copas estudadas (FIGURA 8). Estes resultados demonstram que o uso de filtro provoca a redução no crescimento e no vigor das plantas, o que está de acordo com diversos autores (WESTWOOD et al., 1989; OGASANOVIC et al., 1991; REIGHARD, 1992; GRZYB et al., 1994; SCARPARE FILHO et al., 2000), que verificaram que o perímetro, área da secção do tronco e o perímetro das pernadas foram significativamente menores nas plantas com interenxerto quando comparados com as plantas sem interenxerto.

SCARPARE FILHO et al. (2000) observaram também que o comprimento dos entrenós, que se refere ao crescimento dos ramos, foi reduzido pela presença do interenxerto, além do que constataram que nas plantas com filtros, houve aumento no percentual de flores nos ramos, no percentual de frutos fixados e no peso médio dos frutos, os quais apresentaram peso superior.



**FIGURA 8** – Crescimento das copas das cultivares Coral e Chimarrita de pessegueiro, com e sem interenxertos: **A** – Capdebosq / Chimarrita; **B** – Capdebosq / Coral; **C** – Okinawa / Chimarrita; **D** – Okinawa / Coral; **E** – Capdebosq / Reubennel / Chimarrita; **F** – Capdebosq / Reubennel / Coral; **G** – Capdebosq / Irati / Chimarrita; **H** – Capdebosq / Irati / Coral; **I** – Okinawa / Reubennel / Chimarrita; **J** – Okinawa / Reubennel / Coral; **K** – Okinawa / Irati / Chimarrita; **L** – Okinawa / Irati / Coral.



**TABELA 3** – Crescimento das copas de pessegueiro ‘Coral e ‘Chimarrita’, um ano após enxertia pelo método de garfagem lenhosa, em julho de 2004, sobre os interenxertos ‘Irati’ e ‘Reubennel’ e porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’, Canoinhas-SC.

<b>Interenxerto</b>	Diâmetro médio da brotação (cm)	Comprimento da brotação principal da copa (cm)	Número de ramificações secundárias da copa
Sem Interenxerto	0,906 a	43,77 a	6,28 a
Irati	0,665 b	26,95 b	2,37 b
Reubennel	0,616 b	26,74 b	2,16 b
<b>Porta-enxertos</b>			
Capdebosq	0,72 <sup>ns</sup>	31,44 <sup>ns</sup>	3,05 <sup>ns</sup>
Okinawa	0,74	33,53	4,15
<b>Copas</b>			
Chimarrita	0,73 <sup>ns</sup>	34,58 <sup>ns</sup>	3,81 <sup>ns</sup>
Coral	0,73	30,40	3,40
<b>CV (%)</b>	<b>17,11</b>	<b>18,25</b>	<b>36,93</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De maneira geral, a presença de ameixeira como filtro na produção de mudas de pessegueiro, reduziu o crescimento inicial das plantas, tornando as copas mais compactas, podendo no futuro promover maior facilidade nos tratos culturais, principalmente nas operações de poda, raleio e colheita, dispensando o uso de escada, concordando com resultados já obtidos por outros autores em pesquisas de adensamento de plantio (CAMPO-DALL'ORTO et al., 1984; EREZ, 1985).

Esta redução do crescimento pode ser influenciada por fatores indiretos relacionados com o uso do interenxerto, uma vez que fatores internos, como circulação de água, nutriente e reguladores vegetais, são afetados pelo uso do filtro, provocando interferência no crescimento da planta, florescimento e frutificação (DANA et al., 1963; HARTMANN et al., 1997). Além do que, o interenxerto altera a distribuição de fitoreguladores nos ramos e folhas, como as giberelinas que acaba reduzindo o crescimento das plantas (RICHARDS et al., 1986) e modifica os teores de nutrientes minerais na copa das plantas, sendo que a redução no teor de potássio pode causar redução no crescimento vegetativo (ROZPARA et al., 1990).

### **4.3. Conteúdo de fenóis totais e atividade da enzima peroxidase na casca das mudas, como indicador de compatibilidade na enxertia**

Na comparação das médias de fenóis totais e peroxidase nas cascas dos porta-enxertos, interenxertos e copas (TABELA 4), observa-se que as diferenças entre os valores encontrados não foram significativas para a maioria das combinações, mostrando que os materiais são compatíveis. Contudo, constatou-se que os materiais quando analisados de maneira isolada apresentaram os conteúdos de fenóis mais baixos quando comparados com as combinações tanto no período de crescimento vegetativo quanto de repouso, mas muitas vezes não sendo significativa a diferença. Analisando a atividade da enzima peroxidase, verificou-se que os materiais de damasqueiro e ‘Capulin’ no período de repouso vegetativo (quando foram avaliados), apresentaram valores bem inferiores quando comparados à apenas os porta-enxertos isolados. Isso demonstra a incompatibilidade dos materiais, concordando com os resultados obtidos por SANTAMOUR (1992), que diz que para se obter o funcionamento do sistema vascular na união do enxerto, é necessário que a atividade de peroxidases sejam similares no tempo e local de atuação, tanto no enxerto como no porta-enxerto, para que ocorra interação metabólica e produção de ligninas correlatas. Porém, em alguns casos a atividade da enzima peroxidase no enxerto apresentou diferença superior a 100 % em relação ao porta-enxerto, mesmo naqueles compatíveis, como se observou para as combinações de Capdebosq/Reubennel/Chimarrita, Okinawa/Irati/Chimarrita no período de crescimento vegetativo e Okinawa/Irati/Coral, Okinawa/Reubennel/Coral no período de repouso vegetativo das mudas.

Estes resultados apresentaram-se semelhantes aos obtidos por RODRIGUES et al. (2001; 2002), que observaram diferenças de até 100 % de atividade da enzima peroxidase para os porta-enxertos de ‘Okinawa’ e ‘Capdebosq’ enxertados com pessegueiro ‘Santa Rosa’, mas foram compatíveis entre si. Isso mostra a versatilidade da enzima e sua alta variação, devido ela estar associada com vários componentes tanto do meio externo, como dentro da própria fisiologia da planta, concluindo que as peroxidases são freqüentemente afetado pelo substrato utilizado ou condições físicas e químicas que estão atuando, concordando com citações de SIEGEL (1966; 1993) e PASSARDI et al. (2005).

**TABELA 4** – Concentrações de fenóis totais e atividade da enzima peroxidase encontrados em amostras de cascas de mudas interenxertadas de pessegueiro, no período de crescimento vegetativo (janeiro de 2005) e período de repouso (julho de 2005). O valor corresponde sempre à cultivar que está com letras maiúsculas. Canoinhas-SC.

TRATAMENTO	Fenóis totais (mg/g de tecido)		Atividade da enzima peroxidase (UE/min./g de tecido)	
	Período Vegetativo	Período de Repouso	Período Vegetativo	Período de Repouso
CAPDEBOSQ	59,86 bc A *	67,77 d A	16,68 d B	80,35 ab A
CAP/Ira/ Cor	85,96 ab A	89,67 cd A	47,40 abc A	59,42 bc A
Cap/IRA/Cor	81,10 ab B	147,90 ab A	25,93 cd B	59,54 bc A
Cap/Ira/ COR	110,40 a B	150,20 ab A	32,13 abc B	51,01 c A
CAP/Reu/Cor	90,52 ab A	93,19 cd A	38,35 abc A	41,62 c A
Cap/REU/Cor	79,00 ab B	128,50 abc A	40,10 abc B	56,22 bc A
Cap/Reu/COR	75,48 abc B	142,00 ab A	25,46 cd B	50,09 c A
CAP/Ira/ Chi	80,62 ab A	99,86 bc A	52,35 ab A	50,92 c A
Cap/IRA/Chi	70,64 abc B	118,00 b A	35,74 abc B	55,21 bc A
Cap/Ira/ CHI	69,48 abc B	119,60 b A	32,54 abc B	54,25 bc A
CAP/Reu/Chi	71,19 abc B	105,90 bc A	49,68 ab A	42,29 c A
Cap/REU/Chi	79,39 ab B	149,30 ab A	37,17 abc B	63,05 bc A
Cap/Reu/CHI	79,10 ab B	113,30 bc A	23,52 d B	60,29 bc A
OKINAWA	34,62 c B	65,76 d A	38,60 abc B	97,59 a A
OKI/Ira/ Cor	72,91 abc A	91,67 cd A	44,28 abc A	10,38 d B
Oki/IRA/Cor	93,86 ab B	137,20 ab A	42,92 abc B	65,81 bc A
Oki/Ira/ COR	81,38 ab B	156,00 a A	33,81 abc B	56,54 bc A
OKI/Reu/Cor	68,15 abc B	103,60 bc A	42,98 abc A	7,65 d B
Oki/REU/Cor	89,77 ab B	133,60 ab A	45,21 abc A	57,97 bc A
Oki/Reu/COR	76,62 abc B	166,60 a A	25,17 cd B	40,60 c A
OKI/Ira/ Chi	75,77 abc B	118,20 b A	54,44 a A	36,13 cd B
Oki/IRA/Chi	95,86 ab B	149,60 ab A	55,87 a A	57,24 bcd A
Oki/Ira/ CHI	87,48 ab B	154,90 ab A	26,73 bcd B	61,72 bc A
OKI/Reu/Chi	74,43 abc A	91,67 cd A	36,06 abc B	52,57 c A
Oki/REU/Chi	84,72 ab B	128,10 abc A	36,06 abc B	61,81 bc A
Oki/Reu/CHI	67,01 abc B	146,90 ab A	25,62 cd A	37,05 cd A
DAMASCO	...	72,53 cd	...	40,00 d
CAPULIN	...	55,48 d	...	10,06 d

\* Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Legenda: Cap = ‘Capdebosq’; Ira = ‘Irati’; Reu = ‘Reubennel’; Cor = ‘Coral’, Chi = ‘Chimarrita’ e Oki = ‘Okinawa’.

Autores como GASPAR et al. (1982) e DONALD & CIPOLLINI (1998), comentam que as mudanças nas condições ambientais, o ataque de agentes infecciosos (vírus, bactérias e fungos) e injúrias mecânica induzem e/ou modificam a atividade de peroxidases, as quais, têm este comportamento, como forma de aumentar a capacidade de defesa da planta, o que pode justificar esta variação ocorrida.

Também segundo SIEGEL (1993), em condições de estresse, as plantas apresentam alta atividade das peroxidases e freqüentemente, estas são as primeiras enzimas a alterarem a atividade depois do estímulo, o que pode ter ocorrido, pois cada planta se comporta de maneira diferente em um mesmo ambiente, pois apresentam metabolismos distintos.

Outro fator importante segundo RODRIGUES et al. (2001), a ser considerado para o sucesso da enxertia é a idade do porta-enxerto na época da enxertia, pois por ser um tecido um pouco mais velho que a gema a ser enxertada, as atividades de peroxidase e concentração de fenóis são maiores, quando comparadas às das gemas enxertadas, favorecendo desta forma a união de enxertos com maior atividade de peroxidase e concentração de fenóis, o que não ocorreu com o damasqueiro e ‘Capulin’ que apresentaram baixas atividades de peroxidase, justificando em parte sua incompatibilidade precoce em porta-enxertos de 1,5 anos de idade e o porque ele pode ser utilizado como porta-enxerto para pessegueiro com sucesso. Outros estudos de peroxidases em damasqueiro foi encontrado que as cultivares compatíveis possuíam enzimas com maior afinidade com substrato do que aqueles incompatíveis. A pouca compatibilidade destes últimos poderia ser a causa de uma baixa lignificação do ponto de enxertia (QUESADA & MACHEIX, 1984). Segundo BUCHLOH (1962), os processos implicados na lignificação das paredes celulares são os principais responsáveis por uma sólida união, enquanto os compostos que inibem a formação de lignina e da lamela média nas células na zona de contato do enxerto parecem ser os co-responsáveis pelo aparecimento de sintomas de incompatibilidade.

Outro fator que pode ter influenciado a taxa de sobrevivência das mudas enxertadas com damasqueiro e ‘Capulin’ é a presença e concentração de glicosídeos cianogênicos e prunasina, que atuam na defesa da planta e na rejeição de novos compostos, e estas cultivares, em especial a cerejeira ‘Capulin’ são ricos em glicosídeos (FRANCISCO & PINOTTI, 2000), porém não foram avaliados no presente trabalho.

Observou-se também de maneira geral, comparando-se o período de repouso com de crescimento vegetativo (TABELA 4), que as atividades tanto de peroxidase quanto de concentração de fenóis totais foram maiores no período de repouso vegetativo das mudas,

mostrando que os materiais mais lignificados apresentam maior deposição de carboidratos na parede. Conseqüentemente maiores quantidades destes compostos fisiológicos, influenciado as reações metabólicas e os processos fisiológicos nos tecidos vegetais.

Foi realizada também análise de correlação entre fenóis totais e a concentração da enzima peroxidase, porém não existiu correlação significativa entre tais compostos, tanto no período de crescimento vegetativo ( $r = 0,18$ ) quanto no período de repouso ( $r = 0,12$ ), mostrando que apesar de ambos estarem associados com a compatibilidade de enxertia, não apresentam relação direta entre eles.

Estes processos são de fundamental importância no desenvolvimento das plantas frutíferas e na compatibilidade de enxertia, pois estão envolvidos na regulação da atividade auxínica e no processo de lignificação, além de participarem de diferentes reações bioquímicas favorecendo a consolidação das paredes celulares e rediferenciação vascular (FLURKEY & JEN, 1978; DENCHEVA & KLISURKA, 1982 ; MUSACCHI, 1994).

Segundo SIEGEL (1993) as maiores atividades da enzima peroxidase são observadas nas paredes celulares e a parede primária representa a matriz na qual ocorre a lignificação, catalisada pela enzima. A atividade também está envolvida no metabolismo de compostos fenólicos atuando no processo de regulação da formação de raízes. No presente trabalho, explica-se a maior concentração enzimática, no período de dormência, pela maior lignificação dos tecidos nesta época. Sabe-se que esta enzima atua na biosíntese da lignina. Estes resultados estão de acordo com CITADIN (1999), que observou um aumento na atividade das peroxidases em ramos de sete cultivares de pessegueiro durante o inverno e um decréscimo na atividade da mesma, após a saída de dormência.

Resultados semelhantes foram obtidos por RODRIGUES et al. (2002), que observaram no período de dormência maior atividade das peroxidases nas cascas das plantas, sendo inverso com relação aos fenóis, que no caso deles foi menor no período de dormência e maior no período vegetativo. Essa alternância entre fenóis e peroxidases, períodos de crescimento vegetativo e dormência é perfeitamente explicada pela reação enzimática que ocorre entre esses dois compostos. Segundo FRY (1986), as peroxidases utilizam os fenóis, principalmente aqueles de baixo peso molecular, como substrato para síntese de peroxidases. Dessa maneira, sugere-se que tais compostos estão inter-relacionados, podendo ser importantes fatores fisiológicos e bioquímicos da compatibilidade de enxertia.

As diferenças na concentração das peroxidases entre o porta-enxerto e o enxerto podem levar a uma lignificação anormal e a uma carência de conexões vasculares na zona do enxerto (SANTAMOUR, 1992).

A lignificação da parede celular na planta é formada por polímeros de lignina, os quais contêm compostos fenólicos, nos quais seus radicais são oxidados pelas peroxidases. Este fenômeno, geralmente, ocorre em resposta ao estresse (SIEGEL, 1993), pois atua como um mecanismo de defesa, podendo ser produzido precocemente e evita a penetração de patógenos e/ou, quando já está ocorrendo o ataque, intensifica a formação da peroxidase. Neste evento, encontra-se envolvidas principalmente as peroxidases ácidas e parece estar co-relacionada com o decréscimo dos níveis endógenos de auxinas (GASPAR et al., 1982).

## 5. CONCLUSÕES

Não se recomenda enxertar damasqueiro Japonês e cerejeira 'Capulin' sobre porta-enxertos de pessegueiro, devido sua alta incompatibilidade.

O uso de ameixeiras 'Irati' e 'Reubennel' como filtro na produção de mudas de pessegueiro, se mostrou compatível e reduziu o crescimento das copas até um ano após a enxertia.

A concentração de fenóis totais e atividade de peroxidase variam pouco dentro de plantas compatíveis, variam de planta para planta, conforme condições que estão expostas e variam entre o período de crescimento vegetativo e período de repouso vegetativo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados deixam patente a influência da presença de filtros de ameixeiras, no desenvolvimento vegetativo das copas de pessegueiro enxertados sobre os porta-enxertos ‘Capdebosq’ e ‘Okinawa’, verificando que a interenxertia apresenta potencial de uso na cultura do pessegueiro, podendo ser utilizado para formação de pomares mais compactos, porém a nível comercial depende de pesquisas complementares, verificando o crescimento e produção ao longo dos anos e a longevidade das plantas.

Com o uso desta técnica de interenxertia, variedades de ameixeira que não tinham expressão como cultivares copas podem ser exploradas como filtros. Além do que esta técnica pode aumentar a rentabilidade dos produtores e viveiristas principalmente pelo maior aproveitamento da área de produção e pela maior quantidade de mudas que serão necessárias, gerando empregos diretos e indiretos.



## 7. REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, E.; NOGUEIRA, D.J.P. Produção de mudas de pessegueiros e ameixeiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.36-38, 1983.
- ALPI, A.; PUPILLO, P.; RIGANO, C. **Fisiologia delle piante**. 2.<sup>a</sup> edizione. Napoli: Edises, 1992, 610p.
- BARBOSA, W.; CAMPO-DALL' ORTO, F.A.; OJIMA, M.; MARTINS, F.P.; RIGITANO, O. Emergência de plântulas do pêssego porta-enxerto 'Okinawa': influência de períodos de estratificação e de ácido giberélico. **Bragantia**, Campinas, v.46, n.2, p.435-441, 1987.
- BECKMAN, C.H. Phenolic-storing cells: Keys to programmed cell death and periderm formation in with disease resistance and in general defense responses in plants? **Physiological and Molecular Plant Pathology**, New York, v.57, p.101-110, 2000.
- BERNHARD, R.; GERMAIN, E. Analysis of the effects of vigorous rootstock: the case of almond x peach hybrids as peach rootstocks. **Annales de l'Amelioration des Plantes**, Paris, v.25, n.3, p.321-336, 1975.
- BIELESKI, R.L.; TURNER, N.A. Separation and estimation of amino acids in crude plant extratcts by thin-layer electrophoresis and chomatograghy. **Analitycal Biochemistry**, Orlando, v.17, p.278-293, 1966.
- BITTERS, W.P.; COLE, D.A.; MCCARTY, C.C. Effect of budding height on yield and tree size of 'Valencia' orange on two rootstock. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Riverside, v.1, p.109-113, 1981.
- BLANCO, A. Poda de melocotoneros "Red-havan" tratados com pachobutrazol. **Investigación Agrária**, Série Producción y Protección Vegetales, Madrid, v.7 n.1, p.61-70, 1992.
- BUCHLOH, G. The lignification in stock-scion junctions and its relation to compatibility. In: Pidham, J.B. **Phenolic in Plants in Health and Disease**. Oxford: Pergamon Press, p.67-71, 1962.
- BUCK, G.J.; HEPPEL, B.J. A bud graft incompatibility in rosa. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.95, n.4, p.442-446, 1970.
- CAMELATO, D. Propagação. In: Cultura do pessegueiro. Pelotas. Embrapa CNPFT, 1984, p.35-48. **(EMBRAPA-CNPFT. Circular Técnico, 10)**.

CAMPO-DALL' ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; MARTINS, F.P. O nanismo do pessegueiro induzido pela enxertia no damasqueiro-japonês. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.517-521, 1992.

CAMPO-DALL' ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; MARTINS, F.P.; RIGITANO, O. **Clones de ameixeira como porta-enxerto ananicante para pessegueiro**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1988. 19p. (Instituto Agrônomico. Boletim Técnico, 122).

CAMPO-DALL' ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; TOMBOLATO, A.F.C.; RIGITANO, O.; ALVES, S. Cultivo de seleções de pessegueiros precoces no sistema de pomar compacto com poda drástica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n.6, p.719-727, 1984.

CARLSON, R.F. & OH, S.D. Influence of interstem lengths of M.8 clone *Malus sylvestris* Mill. On growth, precocity, yield, and spacing of 2 apple cultivars. **Journal of the American Society Horticulture Science**, Alexandria, v.100, n.5, p.450-452, 1975.

CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.23-29, 1997.

CHALMERS, D.J. Research and progress in cultural system and management in temperate fruit orchards. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.175, p.573-574, 1986.

CITADIN, I. **Necessidade de calor para antese e brotação em pessegueiro *Prunus persica* L. Batsch**. Pelotas, 74p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1999.

CUTTING, J.G.M.; LYNE, M.C. Girdling and the reduction in shoot xylem sap concentrations of cytokinins and gibberellins in peach. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.68, n.4, p.619-626, 1993.

DANA, M.N.; LANTZ, H.L.; LOOMIS, W.E. Studies in translocation across dwarf interstocks. **American Society for Horticultural Science Proceedings**, Alexandria, v.82, n.1, p.16-24, 1963.

DENCHEVA, A.; KLISURKA, D. Interaction between peroxidase and IAA-oxidase in the course of growth and differentiation of the plant cells. **Physiologie Végétale**, Paris, v.20, n.3, p.385-394, 1982.

DIAS, J.M.M.; CALIXTO, M.C. **Propagação de Plantas**. Apostila de aula da Universidade Federal de Viçosa, MG. [jmm@ufv.br](mailto:jmm@ufv.br). 2001.

DONALD, F.; CIPOLLINI, J. The induction of soluble peroxidases activity in bean leaves by wind-induced mechanical perturbation. **American Journal of Botany**, Lancaster, v.85, n.11, p.1586-1591, 1998.

EPAGRI. **Zoneamento agroecológico e sócio-econômico do Estado de Santa Catarina**. Disponível em CD Rom. 2002.

EREZ, A. Peach meadow orchard. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.173, p.405-411, 1985.

ERREA, P. **Compatibilidade de injertos en Albaricoquero *Prunus armeniaca* L. Anatomia y bioquímica de uniones compatibles e incompatibles**. Amsterdam, 101p. Tese (Doutorado) - Universidad de Navarra, 1991.

ERREA, P. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.74, p.195-205, 1998.

ERREA, P.; FELIPE, A. Compatibilidad de injerto en albaricoquero *Prunus armeniaca* L. **Invest. Agrar Ser Prod Veg.**, v.8, p.67-77, 1993.

ERREA, P.; FELIPE A., HERRERO M. Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. **Journal Exp Bot.**, v.45, p.393-401, 1994.

FEUCHT, W. The roles of phenolic compounds in graft incompatibility o *Prunus cerasus*. **Acta Horticulturae**, Wageningen v.314, p.331-338, 1992.

FEUCHT, W.; TREUTTER, D. Phenol gradients in opposing cells of *Prunus* heterografts. **Adv. Horti. Science**, v.5, p.107-111, 1991.

FINARDI, N.L. Método de propagação e descrição de porta-enxertos, p.100-129. In.: RASEIRA, M.C.B.; MEDEIROS, C.A.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, 1998. 351p.

FLURKEY, W.H.; JEN, J.J. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v.43, n.6, p.1826-1831, 1978.

FRANCISCO, I.A.; PINOTTI, M.H.P. Cyanogenic Glycosides in Plants. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.43, n.5, p.487-492, 2000.

FRY, S.C. Polymer-bound phenols as natural substrates of peroxidases. In: GREPPIN, H., PENEL, C., GASPAR, TH., (eds). **Molecular and physiological aspects of plant peroxidases**. Switzerland : Univ. Genève, 1986. p.169-182.

GASPAR, T.H.; PENEL, C.L.; THORPE, T. **Peroxidases: a survey of their biochemical and physiological roles in higher plants**. Genève, Univerité de Genève, Centre de Botanique, Paris, 1982. 313p.

- GRZYB, Z.S.; ROZPARA, E.; HARTMANN, W. The influence of different interstems on growth and yield of plum cv. Ruth Gerstetter trees. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.359, p.256-259, 1994.
- HARKIN, J.M.; OBST, J.R. Lignification in trees. Indication of exclusive peroxidase participation. **Science**, Washington, v.180, p.296-298, 1973.
- HARTMANN, N.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. Englewood Cliffs : Regents/Prentice-Hall, Upper Saddle River, 1997, 757p.
- HERRERO, J. Studies of compatible and incompatible graft combinations with especial reference to hardy fruit trees. **Journal Horticulture Science**. Ashford, v. 26, p.186-237, 1951.
- HESLOP-HARRISON, J. Cellular recognition systems in plant. In: Arnold, E.D. (Ed)., **The Institute of Biology's Studies in Biology**. Southampton: Camelot Press, , n.100. p.33-42, 1978.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N.N.J.; ANTUNES, L.E.C. Períodos e métodos de armazenamento de borbulhas de pessegueiro cv. Diamante. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 14; Reunião Interamericana de Horticultura Tropical, 42; Simpósio Internacional de Mirtáceas, 1996, Curitiba. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996, p.374.
- HRAZDINA, G. Compartmentation in phenolic metabolism. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.1, n.381, p.8693, 1994.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: USAID, 1966. 485p.
- JENNINGS, A.C. The determination of dihydroxy phenolic compounds in extracts of plant tissues. **Analytical Biochemistry**. Orlando, v.118, p.396-398, 1991.
- KAKES, P. Properties and functions of the cyanogenic system in higher plants. **Euphytica**. Dordrecht, v.48, p.25-43, 1990.
- KOIKE, H.; TSUKAHARA, K. Various interstem effects in combination with 'Marubakaido N-1' rootstock on 'Fuji' apple grown. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.3, p.580-581, 1988.
- LAGRIMINI, L.M.; BRADFORD, S.; ROTHSTEIN, S. Peroxidases-induced wilting in transgenic tobacco plants. **The Plant Cell**, Rockville, v.2, p.7-18, 1990.
- LARSEN, F.E.; HIGGINS, S.S.; FRITTS JUNIOR, R. Scion/interstock/rootstock effect on sweet cherry yield, tree size and yield efficiency. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.33, n.3/4, p.237-247, 1987.

- LESSA, A. O. **Avaliação da resistência de porta-enxertos de macieira a *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) Schroeter e produção de mudas interenxertadas.** Pelotas, 113p. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade Federal de Pelotas, 1988.
- MARINI, R.P. Growth and cropping of 'Redhaven' peach trees following soil application of paclobutrazol. **American Society for Horticultural Science Journal**, Alexandria, v.112, n.1, p.18-21, 1987.
- MARTIN, G.C.; YOSHIKAWA, F.; LARUE, J.H. Effect of soil applications of paclobutrazol on vegetative growth, pruning time, flowering, yield, and quality of 'Flavorcresc' peach **American Society for Horticultural Science Journal**, Alexandria, v.112, n.6, p.915-921, 1987.
- MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant & Cell Physiology**, Tokyo, v.23, p.1091-1101, 1972.
- MAUCH, C.H. **Comportamento de pessegueiros *Prunus pérsica* (L.) Batsch. e de ameixeira *Prunus cerasifera* Ehre em relação a *Meloidogyne incógnita* (Kofoid & White 1989).** Pelotas, 64 p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal de Pelotas, 1991.
- MOSSE, B. Graft – incompatibility in fruit trees. **East Malling Bureau of Horticulture**, 1962. 36p. (Technical Communication, 28)
- MUSACCHI, S. Aspetti biochimici della disaffinità dnnesto. Dipartimento di Colture Arbore – Università di Bologna. **Rivista di Frutticoltura**, Bolonha, n.3, p.73-79, 1994.
- OGASANOVIC, D.; PLAZINIC, R.M.; PAPIC, V.M. Results from the study of some early apricot cultivars on various interstocks. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.193, p.383-389, 1991.
- OJIMA, M.; RIGITANO, O.; SCARANARI, H.J.; MARTINS, F.P.; CAMPO-DALL' ORTO, F.A.; NAGAI, V. Estudo de porta-enxertos para o pessegueiro **Bragantia**, Campinas, v.37, n.1, p.45-52, 1978.
- PASSARDI, F.; COSIO, C.; PENEL, C.; DUNAND, C. Peroxidase have more functions than a Swiss army knife. **Plant Cell Rep.**, Geneva, v.24, p.255-265, 2005.
- PEREIRA, A.J.; BONETI, J.I.da S.; MONDARDO, M.; WATANABE, M. Uso de inter-enxertia e densidade de plantio para alterar o vigor e produtividade da macieira. **Publicação Epagri**, p.91-98. 2002.

- PÉREZ, H.B.; RODRÍGUEZ, J.A. Efecto del anillado en el rendimiento y calidad del fruto de árboles de durazno (*Prunus persica* L.) bajo un sistema de producción intensiva. **Agrociência**, Montecillos, n.68, p.63-73, 1987.
- QUESADA, M.P.; MACHEIX, J.J. Caractérisation d'une peroxydase implique, spécifiquement dans la lignification en relation avec l'incompatibilité au greffage chez l'abricotier. **Physiology Végétale**, Paris, v.22, n.5, p.533-540, 1984.
- RASEIRA, M.C.B.; MEDEIROS, C.A.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, 1998. 351p.
- REIGHARD, G.L. Using interstems to delay bloom in peach. **Compact Fruit Tree**, London, v.25, n.1, p.90-91, 1992.
- REIGHARD, G.L. Use of peach interstem to delay peach phenology. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 395, p.201-207, 1995.
- REIGHARD, G.L. Manipulation of peach phenology, growth, and fruit maturity using interstems. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.465, p.567-572, 1997.
- RICHARDS, D.; THOMPSON, W.K.; PHARIS, R.P. The influence of dwarfing interstocks on the distribution and metabolism of xylem-applied [<sup>3</sup>H] gibberellin A<sub>4</sub> in apple. **Plant Physiology**, Rockville, v.82, n.7, p.1090-1095, 1986.
- ROBERTS, A.N.; WESTWOOD, M.N. Rootstock studies with peach and *Prunus subcordata* Benth. **Fruit Varieties Journal**, University Park, v.35, n.1, p.12-20, 1981.
- RODRIGUES, A.C.; MACHADO, L.B.; DINIZ, A.C.; FACHINELLO, J.C.; FORTES, G.N.L. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus* sp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p. 359-364, 2001.
- RODRIGUES, A.C.; DINIZ, A.C.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.B.; FARIA, J.L.C. Peroxidases e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus* sp. Nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.559-564, 2002.
- ROZPARA, E.; GRZYB, Z.S.; OLSZEWSKI, T. The mineral content in leaves of two sweet cherry cvs with interstem. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.274, p.405-412, 1990.
- SALESSES, G. & ALKAI, N. L'incompatibilité au greffage du pecher sur certains pruniers porte-greffes: aspect genetique de l'incompatibilité sur Damas GF 1869. **Colloque sur les Recherches Fruitières**. 4 ed. Bordeaux, France. 1984.

- SANTAMOUR, F.S.Jr. Predicting graft incompatibility in woody plants. **Combined Proceedings International Plant propagators Society**, Nova York, v.42, p.131-134, 1992.
- SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A.; VICTÓRIA FILHO, R.; TESSARIOLI NETO, J.; JACOMINO A.P. Comportamento de duas cultivares de pessegueiro com interenxerto da ameixeira 'Januária'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Piracicaba, v.35, n.4, p.757-765, 2000.
- SCHERB, C.T.; CAMPOS, V.P.; CHALFUN, N.N.J. Penetração e reprodução de *Meloidogyne incógnita* em pessegueiro das variedades 'Okinawa' e 'R-15-2'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.134-138, 1994.
- SCHMID, P.P.; FEUCHT W. Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. **Science Horticultural**, v.15, p. 349-354. 1981.
- SEAB/PR; DEFIS; DPSM. **Normas de produção de Sementes e Mudas Fiscalizadas de Frutíferas**. Curitiba-PR, 1986.93p.
- SELMAR, D.; GROCHOLEWSKI, S.; SEIGLER, D.S. Cyanogenic lipids: Utilization during seedling development of *Ungnadia speciosa*. **Plant Physiology**, v.93, p.631-636, 1990.
- SIEGEL, B.Z. **Molecular heterogeneity of plant peroxidase.**, New Haven, 122p. Tese (Doutorado) Yale University, 1966.
- SIEGEL, B.Z. Plant peroxidases – an organismic perspective- review. **Plant Growth Regulation**, Nova York, v.12, p.303-312, 1993.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba:FEALQ. 1998. 760p.
- SIMONS, R.K. Compatibility and stock-scion interactions as related to dwarfing. In: Rom, R.C.; Carlson, R.F. (eds) **Rootstocks for Fruit Crops**. Chapter 3. New York: Wiley & Sons, p.79-106. 1987.
- STRACK, D. Phenolic metabolism. In: DEY, P.M.; HARBONE, J.B. (Ed.) **Plant Biochemistry** cap.10. London: Academic Press, p.387-416, 1997.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.<sup>a</sup> Edição, Porto Alegre: Artmed. 2004. 719p.
- YEOMAN, M.M.; BROWN, R. Implications of the formation of the graft union for organization in the intact plant. **Annual Botanic**, v.40, p.1265-1276, 1976.
- WESTWOOD, M.N.; LOMBARD, P.B.; BJORNSTAD, H.O. Pear on ' Winter Banana' interstem with M.26 apple rootstock. **HortScience**, Alexandria, v.24, n.5, p.765-767, 1989.

## **8. ANEXOS**

**Anexo 1** - Laudo de análise química e física do solo da área de plantio das mudas, realizado pelo Laboratório de Análise de solos da Universidade Federal do Paraná.



**Anexo 2** - Análise de Variância e teste de Bartlet do experimento de avaliação da compatibilidade de enxertia, para as variáveis: porcentagem de gemas brotadas, porcentagem de gemas verdes e porcentagens de gemas mortas (oxidadas).

Tratamentos	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Gemas brotadas (%)	Gemas ainda verdes (%)	Gemas mortas (%)
Repetição	4	1,86	0,123	0,062
Fator A				
(Porta-enxertos)	1	358,8 **	15,625 **	540,225 **
Fator B				
(Interenxertos)	3	27097,37 **	5103,446 **	14495,298 **
AB	3	283,61 **	265,625 **	195,075 **
Erro	28	0,349	0,064	0,052
Qui-quadrado		11,035 <sup>ns</sup>	12,637 <sup>ns</sup>	9,489 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Diferença não significativa.

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

**Anexo 3** - Análise de Variância e teste de Bartlet do experimento de análise de crescimento dos interenxertos (filtros), para as seguintes variáveis: comprimento da brotação, diâmetro 5 cm acima do ponto de enxertia e número de ramificações secundárias por broto.

Tratamentos	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Comprimento da brotação principal (cm)	Diâmetro da brotação (cm)	Número de ramificações secundárias
Repetição	4	5,33	0,18	2,11
Fator A				
(Porta-enxertos)	1	41,61 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,536 <sup>ns</sup>
Fator B (Enxertos)				
AB	2	8758,36 **	47,754 **	10,349 **
AB	2	22,62 <sup>ns</sup>	0,232 <sup>ns</sup>	1,029 <sup>ns</sup>
Erro	20	133,95	0,701	0,571
Qui-quadrado		4,445 <sup>ns</sup>	4,735 <sup>ns</sup>	6,558 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Diferença não significativa.

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

**Anexo 4** - Análise de Variância e teste de Bartlet do experimento de análise de crescimento das copas enxertadas, para as seguintes variáveis: comprimento da brotação principal, diâmetro médio 5 cm acima do ponto de enxertia e número de ramificações secundárias.

Tratamentos	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Comprimento da brotação principal (cm)	Diâmetro da brotação (cm)	Número de ramificações secundárias
Repetição	3	10,447	0,022	3,508
Fator A				
(Porta-enxertos)	1	52,815 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	14,476 <sup>ns</sup>
Fator B (Filtros)	2	1527,144 <sup>**</sup>	0,386 <sup>**</sup>	86,054 <sup>**</sup>
AB	2	15,43 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	2,561 <sup>ns</sup>
Fator C (Copas)				
AC	1	209,627 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	2,009 <sup>ns</sup>
BC	1	1,647 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>	0,952 <sup>ns</sup>
BC	2	50,29 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	1,331 <sup>ns</sup>
ABC	2	43,632 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>ns</sup>	8,391 <sup>ns</sup>
Erro	33	35,161	0,016	1,768
Qui-quadrado		16,234 <sup>ns</sup>	14,442 <sup>ns</sup>	12,983 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Diferença não significativa.

<sup>\*\*</sup> Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

**Anexo 5** - Análise de Variância e teste de Bartlet do experimento de quantificação da concentração de fenóis e atividade de peroxidase no período de crescimento vegetativo (janeiro).

	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		Fenóis Totais	Peroxidase
Tratamentos	25	575,96 **	318,24 **
Erro	52	182,37	62,67
Qui-quadrado		11,46 <sup>ns</sup>	35,94 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Diferença não significativa.

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

**Anexo 6** - Análise de Variância e teste de Bartlet do experimento de quantificação da concentração de fenóis totais e atividade de peroxidase no período de dormência (julho).

	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		Fenóis Totais	Peroxidase
Tratamentos	27	2894,43 **	1116,08 **
Erro	56	162,45	71,003
Qui-quadrado		36,19 <sup>ns</sup>	36,94 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Diferença não significativa.

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.