

**ALGUNS ASPECTOS DA ENXERTIA DE  
MESA COM FORÇAGEM E RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA  
NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE Videira**

**CLAUDIA RITA DE SOUZA**

1999

**CLAUDIA RITA DE SOUZA**

**ALGUNS ASPECTOS DA ENXERTIA DE MESA COM  
FORÇAGEM E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS À DEFICIÊNCIA  
HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE VIDEIRA**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Mestrado em  
Fisiologia Vegetal, para a obtenção do  
título de “Mestre”**

**Orientadora**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
1999**

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

Souza, Claudia Rita

Alguns aspectos da enxertia de mesa com forçagem e respostas fisiológicas à  
deficiência hídrica na produção de mudas de videira / Claudia Rita de Souza. --  
Lavras : UFLA, 1999.

75 p. : il.

Orientador: Ângela Maria Soares.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Videira. 2. Enxertia de mesa. 3. *Vitis labrusca*. 4. *Vitis vinifera*. 5. Troca  
gasosa. 6. Estresse hídrico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-634.8841

**CLAUDIA RITA DE SOUZA**

**ALGUNS ASPECTOS DA ENXERTIA DE MESA COM  
FORÇAGEM E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS À DEFICIÊNCIA  
HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE VIDEIRA**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Mestrado em  
Fisiologia Vegetal, para a obtenção do  
título de “Mestre”**

**APROVADA em 10 de Setembro de 1999.**

**Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina**

**EPAMIG**

**Prof. Dr. Renato Paiva**

**UFLA**



**Prof.<sup>ra</sup> Dr.<sup>a</sup> Ângela Maria Soares**

**UFLA**

**(Orientadora)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

À minha mãe Dalva e aos meus irmãos Laércio e Jorge Augusto pelo amor, carinho e ajuda. Aos meus sobrinhos Thiago e Matheus pelas alegrias. Em especial à memória do meu pai.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia pela oportunidade de realização do curso.

Ao Pesquisador Dr. Murillo de Albuquerque Regina pelas oportunidades, ensinamentos e incentivo, imprescindíveis à minha formação profissional.

À professora Ângela Maria Soares pela orientação, apoio e dedicação.

Aos professores do Departamento de Biologia-Setor Fisiologia Vegetal pelos ensinamentos transmitidos.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG) pelo apoio técnico e colaboração na realização deste trabalho.

Aos órgãos de fomento à pesquisa CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e FAPEMIG, pelo financiamento de parte dos trabalhos realizados.

Aos técnicos agrícolas da EPAMIG Daniel José Rodrigues e Valter José da Silva pela ajuda na condução dos experimentos.

Ao amigo Gerson Almeida da Silva pelas alegrias, carinho e cumplicidade.

Ao casal Isa Magalhães de Lima e Achson de Lima pela amizade, ajuda e convivência.

À amiga Tânia das Graças Silva pelos conselhos, amizade e incentivo.

Às amigas Claudia Sartorelli, Marina Seiffert, Nair Leonarda de Souza e Tatiana Preissler pela sincera amizade.

Aos amigos Claudia e Solano, Marina e Marcelo, Simone e Frank, Gabriela e Fadini, Paulinho, Silvana, Bárbara, Patrícia, José Carlos e Rafael, pelos momentos de alegria.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada !

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
CAPÍTULO 1 .....	1
1 Introdução geral.....	1
2 Referencial teórico.....	4
2.1 Aspectos gerais da propagação da videira .....	4
2.2 A enxertia da videira.....	5
2.3 Fatores que afetam a propagação da videira através da enxertia .....	8
2.4 Respostas fisiológicas à deficiência hídrica .....	13
2.5 Influência do porta-enxerto nas trocas gasosas da videira sob deficiência hídrica .....	21
3 Referências bibliográficas.....	23
CAPÍTULO 2: Influência do porta-enxerto sobre o pegamento de mudas de videira na enxertia de mesa com forçagem. ....	32
1 Resumo .....	32
2. Abstract.....	33
3 Introdução .....	34
4 Material e métodos .....	35
4.1 Descrição das cultivares utilizadas.....	36
4.1.1 Cultivares porta-enxertos .....	36
4.1.2 Cultivares copa .....	39
4.2 Preparo do material vegetativo.....	40
4.3 Enxertia de mesa com forçagem.....	41



## RESUMO

SOUZA, C.R. de. Alguns aspectos da enxertia de mesa com forçagem e respostas à deficiência hídrica na produção de mudas de videira. Lavras: UFLA, 1999. 75p. (Dissertação – Mestrado em Fisiologia Vegetal)\*

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar o comportamento de diferentes combinações de enxertos de videira, obtidas pelo processo de enxertia de mesa com forçagem, e as trocas gasosas de mudas obtidas por este método, sob deficiência hídrica. Para a avaliação do pegamento das mudas na enxertia de mesa, foram utilizados como copa as cultivares 'Itália' (*V.vinifera*) e 'Niágara Rosada' (*V.labrusca*), e como porta-enxertos, o 1.103 P, R110, SO<sub>4</sub>, 420 A, IAC 572, 101-14, Rupestris du lot e Kobber 5 BB. Observou-se as maiores porcentagens de enraizamento, soldadura e brotação para os enxertos utilizando o IAC 572. Houve interação significativa apenas entre os fatores copa e porta-enxerto para a variável brotação, no qual a combinação 'Niágara Rosada' enxertada sobre o IAC 572 apresentou porcentagens superiores (76%) em relação às demais combinações de enxertia (inferior a 40%). Para avaliar o comportamento destas mudas em condições de déficit hídrico, foram selecionados duas combinações de enxertia ('Niágara Rosada' x 101-14 e 'Niágara Rosada' x 1.103 P) submetidas a dois regimes hídricos (rega diária e suspensão total da rega), em condições de casa de vegetação. Foram estudados o potencial hídrico foliar, teor relativo de água (TRA), trocas gasosas e eficiência do fotossistema II. Foram observadas reduções de aproximadamente 50% na fotossíntese líquida das plantas não irrigadas, a partir do nono dia após a suspensão da rega, quando o potencial hídrico das plantas não irrigadas atingiu -0,09 MPa. No décimo segundo dia após a suspensão da rega, quando as trocas gasosas alcançaram valores próximos de zero, a 'N. rosada'/101-14 apresentou menor potencial hídrico (-2,8 MPa) em relação a 'N.rosada'/1103 P (-2,13 MPa), sem apresentar diferenças para o TRA (75%). Neste experimento, as respostas das trocas gasosas da cultivar 'N.rosada' não foram influenciadas pelo porta-enxerto, tanto em condições irrigadas como não irrigada. A eficiência fotoquímica do fotossistema II apresentou diferenças entre os tratamentos após 12 dias de suspensão da rega, quando as plantas já manifestavam sintomas de murcha. A 'N. rosada' enxertada sobre o 101-14 apresentou o menor valor para a razão Fv/Fm (0,42).

---

\* Comitê Orientador: Ângela Maria Soares – UFLA (Orientadora), Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG, Renato Paiva – UFLA.

## ABSTRACT

SOUZA, C. R de . Some aspects of the table grafting with forcing and responses to water deficiency in the production of vine cuttings. Lavras: UFLA, 1999. 75 p (Dissertation – Master in Plant Physiology) \*

The objectives of the present work were to evaluate the behavior of different combinations of vine grafts obtained through the process of table grafting with forcing and the gas exchanges of cuttings obtained by this method under water deficiency. For the evaluation of the production of cuttings grapevine in the table grafting, as the crowns were utilized the cultivars Italia (*V. vinifera*) and Niagara rosada (*V. labrusca*) and as the rootstocks, 1.103P; R 110, SO4, 420 A, IAC 572, 101-14, Rupestris du lot and Kobber 5 BB. The greatest percentages of rooting, soldering and bud burst were observed for the grafts by utilizing IAC 572. There was significant interaction only between the factor crown and rootstock for the variable bud burst in which the combination 'Niágara Rosada' grafted upon IAC 572 presented higher percentages (76%) relative to the other combinations of grafting (inferior to 40%). To evaluate the behavior of those cuttings under conditions of water deficit, two grafting combinations were selected ( 'Niágara Rosada' x 101-14 and 'Niágara Rosada' x 1.103 P) submitted to two water regimens (daily watering and total suspension of watering ) under greenhouse conditions. The leaf water potential, relative water content (RWC), gas exchanges and efficiency of photosystem II were performed. Reductions of about 50% in the net photosynthesis of the non-irrigated plants were observed from the ninth day after the suspension of the watering when the water potential of the non-irrigated plants reached -0.09 MPa. On the twelfth day after the suspension of the watering when the gas exchanges reached values close to zero, 'N Rosada'/101-14 presented decreased water potential (-2.8 MPa) in relation to 'N. Rosada'/1103 P (-2.13 MPa) without presenting differences to RWC (75%). In this experiment, the responses of the gas exchanges of the cultivar N. rosada were not influenced by the rootstock both under irrigated and non-irrigated conditions. The photochemical efficiency of photosystem II presented differences among the treatments after 12 days of suspension of watering when the plants had already manifested wilting symptoms. 'N. Rosada' grafted on 101-4 presented the lowest value for the Fv/Fm ratio (0.42).

---

\* Guindance Committee – Ângela Maria Soares – UFLA (Adviser), Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG, Renato Paiva – UFLA

# CAPÍTULO 1

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A videira encontra-se entre as principais espécies frutíferas de expressão econômica no país, com sua produção destinada à elaboração de vinhos, sucos e consumo 'in natura'. Entretanto, os fatores que mais limitam a expansão da viticultura estão associados às dificuldades operacionais e à excessiva demora na formação de um vinhedo.

A propagação comercial da videira faz-se exclusivamente por via vegetativa, sendo a estaquia e enxertia os métodos de multiplicação mais empregados. No Brasil, a enxertia de campo, realizada sobre porta-enxertos enraizados no local definitivo do vinhedo, ainda constitui a principal técnica de propagação utilizada. Neste método, são necessários, em média, dois anos para a formação de uma planta. Associados a este fator, a heterogeneidade das mudas no campo, a disseminação de viroses e a grande exigência em mão-de-obra fazem deste método um grande entrave ao desenvolvimento da cultura.

Recentemente, tem-se constatado a importação de um grande volume de mudas enxertadas, por algumas vinícolas do sul do país. Este fato reforçou a necessidade de uma evolução no sistema atual de propagação para atender a atual demanda, contribuindo, assim, para a expansão do setor vitícola.

O emprego da enxertia de mesa com forçagem, a exemplo do que já ocorre em outras regiões vitícolas do mundo, permite o estabelecimento do vinhedo em um curto espaço de tempo, possibilitando o retorno mais rápido do capital investido. Este processo garante a obtenção de uma muda enxertada mediante o controle das condições climáticas necessárias à brotação, cicatrização e ao enraizamento dos enxertos. Desta forma, pode-se obter uma planta formada, pronta para o plantio no campo, em um intervalo de tempo reduzido.

A técnica de enxertia de mesa com forçagem já foi descrita por Gobbato, em 1940, para os viticultores brasileiros, entretanto, poucas informações existem na literatura que possam justificar a não obtenção dos resultados esperados. O emprego desta técnica poderia evitar todos os inconvenientes da enxertia de campo, notadamente no que diz respeito ao ganho de tempo na formação do vinhedo, homogeneidade das plantas e seleção sanitária.

O potencial genético do porta-enxerto é um dos fatores que podem afetar o pegamento das mudas na enxertia. Em função do grande número de porta-enxertos utilizados na viticultura brasileira, torna-se necessário estabelecer um teste de aptidão entre os porta-enxertos para a enxertia de mesa com forçagem:

Considerando ainda a influência que o porta-enxerto exerce sobre a copa, em situações de baixa disponibilidade hídrica no solo, o que normalmente ocorre em regiões onde não se faz uso da irrigação, torna-se importante obter informações sobre a sua influência na tolerância à seca da variedade produtora. Sabe-se que em condições de deficiência hídrica é possível identificar diferentes formas de adaptação entre cultivares produtoras e de porta-enxertos de videira. Este fator é de considerável importância para garantir o estabelecimento das mudas no campo.

O estudo das trocas gasosas, especialmente quando afetadas por mudanças na disponibilidade hídrica do solo, é fundamental para o conhecimento das estratégias empregadas pelas plantas para a manutenção das taxas ideais de crescimento. A fotossíntese é um dos processos sensíveis ao estado de hidratação da planta, cuja ação acontece por via estomática ou metabólica. A taxa fotossintética de folhas de videira pode ser afetada pelas características do sistema radicular do porta-enxerto que, em condições de baixa umidade no solo, pode induzir alterações no comportamento ecofisiológico da parte aérea. Na literatura, poucas informações existem sobre a influência do porta-enxerto nos mecanismos de tolerância à seca em videira, uma vez que a

sensibilidade da copa à deficiência hídrica no solo pode variar em função de determinadas combinações de enxertia (Carbonneau, 1985; Iacono, Bucella e Peterlunger, 1998).

Em regiões de secas prolongadas, ou mesmo em ocorrência de veranicos, a baixa disponibilidade de água no solo pode constituir um obstáculo decisivo ao estabelecimento das mudas no campo. A interação entre o porta-enxerto e copa pode determinar uma melhor performance das mudas em condições de déficit hídrico, tomando-se assim, uma estratégia no plantio de vinhedos.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência do porta-enxerto no pegamento de diferentes combinações genéticas na enxertia de mesa com forçagem; e avaliar as trocas gasosas de algumas destas mudas quando submetidas à deficiência hídrica para verificar também a influência do porta-enxerto na tolerância à seca da cultivar 'Niágara Rosada'

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais da propagação da videira

A videira é propagada exclusivamente por via assexuada, sendo a multiplicação por sementes utilizada apenas em programas de melhoramento em que se busca a variabilidade genética entre as plantas. Entre as principais vantagens da propagação vegetativa, está a conservação das características genotípicas da planta mãe (Hartmann, Kester e Davis, 1990).

Durante séculos, a videira foi cultivada em pé franco devido à grande facilidade de enraizamento das variedades de *Vitis vinifera* L., principal espécie empregada para produção de vinhos e uvas de mesa em todo mundo. Para isto, empregava-se a estaquia como principal forma de multiplicação, método que consiste no plantio de estacas lenhosas obtidas a partir de ramos de um ano de idade, retirados durante o período de repouso vegetativo da videira. Entretanto, a invasão filoxérica, responsável pela destruição de quase todos vinhedos da Europa, na metade do século XIX, impossibilitou o cultivo da videira sobre suas próprias raízes (Sousa, 1996).

A filoxera (*Phylloxera vastatrix*) é um inseto sugador de raízes, originário do leste dos Estados Unidos, encontrado em videiras silvestres. Chegou à França em torno de 1865 através da introdução de videiras híbridas provenientes dos Estados Unidos. Ao final do século XIX, este parasita havia se disseminado pelos vinhedos da Europa, África do Sul, Austrália e América do Sul. No Brasil, em 1893, foi detectada pela primeira vez a presença da filoxera em Caracol (Andradas), no estado de Minas Gerais (Sousa, 1996).

Este inseto causa danos ao sistema radicular, levando a planta à morte. Na espécie *Vitis vinifera*, a cicatrização da ferida ocasionada pela picada deste pulgão é lenta, favorecendo o ataque de outros microorganismos como fungos e bactérias, levando a um apodrecimento das raízes e, conseqüentemente, a morte

da planta. Após inúmeras tentativas para resolver o problema filoxérico, a enxertia sobre porta-enxertos de híbridos e variedades americanas, dotados de raízes resistentes ao ataque deste inseto, tomou-se uma prática obrigatória na viticultura (Hidalgo, 1993).

Desde então, a enxertia passou a ser utilizada como principal forma de propagação da videira, técnica que além de solucionar a questão da filoxera, apresenta outras inúmeras vantagens como: permitir o cultivo da videira nos mais diversos tipos de solos, substituir a copa em vinhedos já formados, conferir vigor à copa, controlar fitonematóides através do uso de porta-enxertos resistentes, antecipar a produção, entre outros (Winkler et al., 1974; Hidalgo, 1993; Sousa, 1996). Apenas nas regiões não filoxerantes, devido as condições edafoclimáticas desfavoráveis ao ciclo deste parasita, a videira é cultivada em pé-franco (Sousa, 1996).

## 2.2 A enxertia da videira

As técnicas de enxertia mais utilizadas na viticultura são a enxertia de campo e de mesa. A primeira consiste no plantio, durante o inverno, e já no local definitivo do vinhedo, dos porta-enxertos, que podem estar sob a forma de estacas lisas ou enraizadas, com a vantagem de maior porcentagem de pegamento para o segundo caso. No ano seguinte, um ano após o plantio, a variedade produtora é enxertada por garfagem ao nível do solo. (Sousa, 1996). Nas regiões tropicais, devido a altas temperaturas e ao emprego sistemático da irrigação, este processo pode ser acelerado, permitindo a formação das plantas em apenas um ano.

Após a enxertia, alguns cuidados devem ser tomados durante o período de formação da nova planta, que consistem na retirada de ramos ladrões do porta-enxerto (desladramento), eliminação das raízes que porventura brotarem acima da região da enxertia (desfranqueamento) e tutoramento do ramo principal do

enxerto. Estas operações contribuem para tornar o processo exigente em mão-de-obra e bastante oneroso.

A formação da planta em seu local definitivo tem como principais vantagens evitar traumas ao sistema radicular das mudas por ocasião do transplante do viveiro, e conferir um maior vigor da copa no período inicial de desenvolvimento (Ribas e Fraga Jr., 1960; Biasi, 1996). Entretanto, a excessiva demora para a instalação do vinhedo, a heterogeneidade das plantas em consequência dos baixos índices de pegamento da enxertia, além do baixo rendimento de enxertos realizados por dia (200 a 250/homem/dia), fizeram com que este método fosse abandonado nos principais países vitícolas (Chauvet e Reynér, 1984; Huglin, 1986).

No Brasil, alguns ensaios têm sido feitos visando melhorar a técnica e acelerar o processo de formação das plantas. Entre eles, a enxertia verde, realizada durante a estação de crescimento, no verão, permite a obtenção de mudas prontas para o plantio com 10 a 12 meses de idade e 94% de pegamento (Alvarenga, 1984).

A enxertia verde pode ainda ser realizada diretamente no campo, sobre ramos selecionados de porta-enxertos já enraizados. Assim, o vinhedo pode ser formado ainda no primeiro ciclo vegetativo. Neste caso, permanece o inconveniente do prazo de um ano necessário ao enraizamento dos porta-enxertos, além de danificar as plantas matrizes produtoras dos enxertos. Esta técnica é mais indicada para a reposição de possíveis falhas da enxertia de inverno (Camargo, 1992).

Apesar destas duas técnicas oferecerem algumas alternativas para um aprimoramento na hora da instalação do vinhedo, a enxertia de campo ainda é o método de propagação mais empregado pelos viticultores brasileiros, o que torna a longa espera para obter uma muda enxertada a principal limitação deste método. Aliado a este fato, deve-se levar em consideração os riscos de

disseminação das viroses que existem na utilização desta técnica, uma vez que o material utilizado na propagação é recolhido normalmente nos próprios vinhedos particulares sem nenhum programa de seleção sanitária.

Nos principais países vitícolas, esta técnica tem sido abandonada, sendo substituída pela enxertia de mesa (Huglin, 1986). Embora este método tenha sido parcialmente descrito para o Brasil desde os anos 40 (Gobbato, 1940; Silveira da Mota, 1944), não tem sido aqui utilizado.

Na literatura existem poucas justificativas para a não adoção desta técnica para as nossas condições. Entretanto, cabe ressaltar que vários progressos foram incorporados ao processo inicial, obtendo-se ganhos significativos na sua eficiência.

A evolução do conhecimento dos vários aspectos que afetam a enxertia permitiram o aperfeiçoamento da técnica, principalmente em relação ao controle das condições ambientais nas diferentes fases do processo. Hoje, com o controle das condições de forçagem e de aclimatação das mudas pode-se alcançar melhores índices de pegamento, e obter mudas enxertadas e prontas para o plantio em aproximadamente 3 meses (Huglin, 1986).

No Brasil, poucos são os trabalhos de pesquisa voltados para a determinação dos melhores métodos de enxertia de mesa com forçagem, ou de comparação do pegamento entre diferentes porta-enxertos e cultivares produtoras. Em seus trabalhos, Peruzzo (1995) verificou pegamentos superiores a 80% utilizando, como substratos, pó de xaxim e serragem de *Pinus elliott*, constatando que a redução do nível de serragem abaixo do ponto de enxertia, durante o período de forçagem, reduz a incidência de podridões nos enxertos. Este autor afirma, ainda, que o material vegetativo deve permanecer em câmara frigorífica por no mínimo 30 dias antes da enxertia. Por outro lado, Regina, et al. (1997), trabalhando com material vegetativo oriundo de Jales, São Paulo, e podados durante o mês de janeiro, não verificaram efeito positivo do frio com

até 30 dias de conservação. Estes autores verificaram porcentagens de pegamento superiores a 90% para as combinações 'Itália' enxertada sobre os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766.

Desta forma, a enxertia de mesa com forçagem pode permitir a produção comercial de mudas de videira em larga escala e a um baixo custo, podendo se tornar uma alternativa viável para os viveiristas brasileiros, além de contribuir para um rápido estabelecimento dos vinhedos, reduzindo a mão-de-obra empregada nas operações de enxertia e condução dos enxertos no campo.

### **2.3 Fatores que afetam a propagação da videira através da enxertia**

A formação de uma muda de videira através da enxertia exige operações essenciais como a rizogênese, a calogênese, que propicia a soldadura dos enxertos, e a brotação, sendo todas influenciadas por fatores endógenos e ambientais (Huglin, 1986).

Dentre os fatores endógenos, destacam-se o genético, o hormonal, e quantidade de material de reserva. Quanto ao enraizamento, as diferenças genotípicas entre as espécies e variedades dentro do gênero *Vitis* revelam uma grande variabilidade, possibilitando a obtenção de dois grupos que apresentam diferentes comportamentos. Um grupo é formado pelas espécies *Vitis vinifera*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris* e *Vitis labrusca*, que enraizam facilmente, e um segundo, que dificilmente enraiza, representado pelas espécies *Vitis berlandieri*, *Vitis cordifolia*, *Vitis aestivalis* e *Vitis monticola*, (Huglin, 1986; Hidalgo, 1993).

A variação no potencial para o enraizamento entre as espécies pode ser em função de diferenças anatômicas. A estrutura anatômica do floema primário do caule está fortemente relacionada com a habilidade de enraizamento de ramos de um ano de idade de várias espécies frutíferas. Em espécies de difícil

enraizamento observa-se um alto grau de esclerificação, isto é, diferenciação em fibras e esclerídeos, em que os raios do floema estão frequentemente bloqueados com elementos lignificados. Enquanto espécies de fácil enraizamento, as células do parênquima do floema primário retêm protoplastos quando estão num estágio de transição ao parênquima esclerenquimatoso ou esclerídeos, facilitando o enraizamento ( Blakbane, 1961). Além destes fatores, processos fisiológicos como síntese e atividades de enzimas chave ao metabolismo, síntese e particionamento de carboidratos são controlados pelo genótipo.

Os fitohormônios desempenham um importante papel sobre a rizogênese, apesar de não serem ainda totalmente conhecidos seus mecanismos de ação, havendo muitas hipóteses para explicá-los. Uma delas é a de que a rizogênese ocorre devido à interação de três classes de fitohormônios: auxina, giberilina e citocininas, e também devido à influência das rizocalinas, um complexo de substâncias sintetizadas nas folhas, exercendo um efeito sobre a formação de raízes (Huglin, 1986; Hidalgo, 1993; Fournioux, 1997).

Dentre os grupos de fitohormônios, destacam-se as auxinas, sintetizadas nas folhas jovens e gemas apicais, como importantes estimuladores do enraizamento devido ao seu envolvimento nos processos de divisão e alongamento celular. A eliminação total das gemas de estacas de videira dificulta a formação das raízes, pois reduz a quantidade de auxina no interior das mesmas, entretanto na enxertia de mesa, a rizogênese é estimulada pela ação da gema do enxerto (Julliard, 1973 citado por Huglin, 1986). Em estacas enxertadas, ocorre uma relação perfeita entre o desenvolvimento de raízes adventícias e o processo de soldadura do enxerto (Shimoya, Gomide e Fortes, 1971; Silva, 1984).

O mecanismo de formação de raízes em cultivares de videira depende ainda da interação de auxinas e cofatores, sendo esta interação variável com o estágio fisiológico das estacas, os quais podem ser modificados por efeitos

ambientais durante o ciclo vegetativo das plantas matrizes (Pons, et al., 1963; citado por Silva, 1984). Geralmente, em regiões de clima temperado, o período de repouso vegetativo é considerado a época ideal de coleta das estacas de porta-enxertos para propagação (Leonel e Rodrigues, 1993; Souza, 1996). Associado à época de coleta do material, o tempo de conservação em câmaras frias pode alterar o pegamento dos enxertos, conforme afirmam Maigre e Epard (1997), alegando que o material propagativo pode sofrer uma desidratação, comprometendo o sucesso na enxertia.

Alguns autores ainda ressaltam a existência de um gradiente de rizogênese ao longo do sarmento, isto é, ramo lignificado da videira. Estacas provenientes de seções basais tendem a apresentar maior potencial para o enraizamento que as retiradas do ápice dos sarmentos. Isto é devido ao transporte basípeto de auxinas, aumentando sua concentração na região basal dos ramos, estimulando, assim, a formação de raízes adventícias. Ou ainda, a baixa concentração de carboidratos na porção terminal dos ramos, devido a uma alta atividade metabólica das folhas em crescimento pode justificar a menor capacidade desta região para formar raízes (Goode e Lane, 1983; Taiz e Zeiger, 1991; Castro, Meloto e Soares, 1994)

A formação das raízes pode ser inibida devido à ação de inibidores naturais do enraizamento, como ocorre com as variedades e híbridos de *Vitis berlandieri* (Hartmann, Kester e Davis, 1990; Hidalgo, 1993). Como normalmente estes inibidores são solúveis em água, a hidratação prévia do material vegetativo contribui para aumentar a qualidade e a quantidade de raízes (Bautista et al., 1981; Silva, 1984). Entretanto, uma excessiva hidratação, superior a 36 horas, pode comprometer o enraizamento, brotação e soldadura dos enxertos devido à lixiviação ou perda de material de reserva da estaca para o ambiente externo (Bautista e Vargas, 1984).

A possibilidade de formação do tecido de soldadura entre as partes enxertadas varia entre as espécies e variedades de videira, sendo a espécie *Vitis vinifera* a que apresenta maior potencial para o calejamento. Por outro lado, espécies como *Vitis riparia*, *Vitis berlandieri* e seus híbridos possuem baixa capacidade para formar calos (Fallot, 1964, citado por Huglin, 1986).

Outro fator importante para o sucesso da enxertia é a compatibilidade entre as duas partes envolvidas no processo. A compatibilidade refere-se à afinidade estrutural e química entre o porta-enxerto e variedade produtora. O grau de afinidade ou a falta absoluta deste, denominada incompatibilidade, é dependente do genótipo das plantas que se enxertam (Hidalgo, 1993). Normalmente, dentro do gênero *Vitis* o parentesco genético é suficiente para permitir a enxertia entre todas as espécies (Winkler et al., 1974; Huglin, 1986). Todavia, os índices de pegamento podem variar entre as diferentes combinações testadas. Regina et al. (1997), trabalhando com a cultivar 'Itália' enxertada sobre os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766', obtiveram percentuais de pegamento superiores aos da 'Niágara Rosada' enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos. Baseando-se em tais diferenças varietais, pode-se determinar um teste precoce de aptidão à enxertia visando identificar combinações ideais entre porta-enxerto e copa.

Na videira, o enraizamento e brotação são influenciados pelo estado de dormência das estacas, sendo o ácido abscísico (ABA) um dos responsáveis pela paralisação do crescimento e entrada no estado de dormência. O controle da dormência em espécies perenes ainda não está totalmente claro, entretanto muitas mudanças nos níveis hormonais têm sido constatadas.

O acúmulo de horas de frio, durante o repouso hibernar, é necessário para quebrar a dormência das gemas de várias espécies decíduas (Nishimoto & Fujisaki, 1995). Alguns autores revelaram a ocorrência de interconversões e reduções nos níveis de ABA no interior das gemas. Baixas temperaturas

induzem a transformação da forma livre do ácido abscísico (ABA-livre), na forma conjugada (ABA-GE). O aumento do ABA-GE e a diminuição dos teores totais deste fitohormônio favorecem o processo de formação de raízes e de brotação de gemas (Broquedis e Bouard, 1989; Castro, Meloto e Soares, 1994; Koussa, Broquedis e Bouard, 1994).

O final do estado de dormência pode também estar relacionado a uma diminuição da catalase, indicando um possível papel desta enzima no controle da dormência. Reduções na atividade da catalase, devido à ação de baixas temperaturas, causam um aumento no nível de  $H_2O_2$  no tecidos de gemas, o que, por sua vez, ativa a rota das pentoses fosfato, induzindo o término da dormência, brotação e rápido crescimento dos ramos (Patterson et al., 1984; Nir et al., 1986).

A formação de raízes e brotos dos enxertos pode ser influenciada pela relação carbono/nitrogênio (C/N). Quando esta relação é alta, o processo rizogênico é favorecido. O suprimento de carboidratos durante o enraizamento e brotação é essencial para a produção de energia e esqueleto de carbono, visando atender a demanda metabólica dos órgãos em crescimento até que a fotossíntese se realize em quantidade suficiente para atender às necessidades da nova planta (Huglin, 1986; Davis, Harssing e Sankhla, 1988; Boubals, 1991, citado por Barros, 1995; Hidalgo, 1993).

O sucesso da enxertia, principalmente a de mesa, depende do controle das condições ambientais durante o pegamento dos enxertos. Os principais fatores do ambiente que interferem no processo de enxertia são temperatura, aeração e umidade (Silveira da Mota, 1944; Sahuc, [1959 ?]; Hartmann, Kaster e Davis, 1990).

A temperatura ótima para a calogênese situa-se entre 25-29°C. Temperaturas superiores, apesar de acelerarem o processo de multiplicação celular e reduzir o período de forçagem, originam tecidos de soldadura muito

tenros, prejudicando a posterior aclimação (Winkler et al., 1974). Altas temperaturas também favorecem a formação de raízes, no entanto, em estacas herbáceas e semilenhosas, estimulam uma elevada taxa de transpiração, causando um murchamento das estacas, além de desenvolver brotações anteriores a raízes, o que constitui um fator indesejável à propagação (Fachinello et al., 1995).

O pegamento dos enxertos também é afetado pela umidade relativa do ambiente, que deve estar em torno de 85 – 90%. Este nível de umidade evita o ressecamento dos tecidos e mantém a turgescência das células, o que facilita a divisão celular (Hidalgo, 1993; Fachinello et al., 1995). A manutenção de níveis ótimos de umidade pode ser conseguida através de diferentes substratos de estratificação, sendo a areia, perlita, pó-de-xaxim e serragem os mais empregados na produção de mudas de videira (Peruzzo, 1995).

Um bom nível de oxigenação também é necessário ao enraizamento e calogênese para garantir o desenvolvimento dos tecidos de soldadura. O oxigênio é indispensável ao processo respiratório para atender à demanda da divisão celular e crescimento (Hartmann, Kester e Davis, 1990).

#### **2.4 Respostas fisiológicas à deficiência hídrica**

Dentre as condições adversas do meio, a deficiência hídrica é um dos principais fatores responsáveis pela limitação do crescimento e desenvolvimento e da adaptação das plantas. O estresse hídrico se desenvolve quando a perda de água excede a absorção em intensidade suficiente para causar, dentre outros, o decréscimo no conteúdo de água na planta, redução do turgor e, conseqüentemente, o decréscimo na expansão celular e alteração de vários processos fisiológicos.

O comportamento de plantas submetidas ao déficit hídrico tem sido analisado sob diferentes aspectos que variam de respostas ecofisiológicas ao

metabolismo celular. A natureza e a extensão dos efeitos do estresse hídrico dependem da intensidade e duração do estresse, da espécie e do estado de desenvolvimento da planta (Hsiao, 1973; Schulze, 1986; Chaves, 1991).

De acordo com Bewley & Krochko (1989), plantas tolerantes à seca são aquelas que apresentam habilidades para limitar os danos durante o estresse hídrico, para conservar os componentes sob condições de déficit hídrico, e para recuperar os danos ocorridos durante o estresse. Reduções no crescimento e diminuição do tamanho da copa devido à senescência induzida pelo estresse são importantes mecanismos para sobrevivência e adaptação das plantas à escassez de água.

A caracterização do estado hídrico das plantas é um valioso instrumento nos estudos de relações água-planta. O potencial hídrico foliar, que define o estado energético da água, é um indicador do estado de hidratação da planta. Muitos pesquisadores têm dado preferência às determinações do potencial hídrico foliar por ser esta uma medida prática e por influenciar mais diretamente os processos metabólicos, sendo bastante utilizada em diversas espécies de plantas (Climaco, 1984; Nagarajah, 1989; Epron e Dreyer, 1990; Katerji, 1992; Bartolomé et al., 1992; Medina, Machado e Pinto, 1998).

Os valores de potencial hídrico foliar e suas flutuações diurnas estão sob a dependência de três fatores: disponibilidade hídrica do solo, demanda evaporativa da atmosfera e controle fisiológico da planta (Winkel, 1989). Segundo Nagarajah (1989), o potencial hídrico foliar antes do amanhecer, potencial hídrico máximo, constitui um adequado indicador de níveis de estresse hídrico, pois não é afetado pelas condições ambientais.

Alguns autores questionam o uso do potencial hídrico foliar, pois o metabolismo pode alterar o ambiente celular no qual o potencial hídrico e suas componentes atuam (Boyer, 1989). Por este motivo, o estado hídrico da planta deve ser avaliado em termos de alteração do volume celular, expresso como teor

relativo de água (TRA) . Em condições de baixa disponibilidade de água, devido a um ajustamento osmótico, o potencial hídrico foliar pode sofrer mais variações que o TRA. O TRA, por ser uma propriedade dinâmica estável que integra o balanço hídrico das plantas, pode ser um valioso instrumento para a relação entre o comportamento fisiológico e nível de estresse hídrico (Sinclair e Ludlow, 1985).

Devido às limitações envolvidas na determinação no teor relativo de água, mudanças não significativas podem ocorrer em relação ao estado hídrico da planta em condições de estresse hídrico (Sinclair e Ludlow, 1985). Na maioria dos casos, o uso combinado do TRA e do potencial hídrico propiciam informações mais completas como indicadores de estresse hídrico em videira (Iacono, Reniero e Bertamini, 1992).

Na videira, um alto conteúdo de umidade (75 – 85% do peso fresco) é necessário para que esta frutífera permaneça viável bioquimicamente e gere uma pressão de turgescência. Alongamento radicular, crescimento de ramos, expansão foliar, alongamento das bagas e abertura estomática são exemplos de processos dependentes do turgor (Kriedemann, 1977).

Os sintomas de estresse hídrico podem ser verificados com diferentes valores de potencial hídrico máximo e TRA, em distintas cultivares de videiras (During, 1987; Chaves e Rodrigues, 1987; Nagarajah, 1989). Foram verificados teores relativos de água em torno de 94% e 88% de plantas submetidas à deficiência de água durante 7 e 14 dias, respectivamente. Entretanto, reduções significativas na fotossíntese somente foram observadas após 14 dias de estresse (Iacono, Bucella, e Petulunger, 1998). Embora estas medidas caracterizem estado hídrico das plantas, seu emprego de forma isolada é muito limitado, não fornecendo informações sobre o comportamento fisiológico das plantas em resposta à seca. Torna-se indispensável correlacioná-las com outras características como condutância estomática, fotossíntese e transpiração.

Uma das respostas mais significativas à baixa disponibilidade hídrica no solo é a diminuição da abertura estomática, minimizando as perdas de água. Por outro lado, este mecanismo reduz a absorção de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, a taxa fotossintética (Smart, 1974; Chaves, 1991).

Outros fatores climáticos podem afetar a abertura estomática como a radiação solar, o déficit de pressão de vapor (DPV) e a temperatura do ar (Winkel e Rambal, 1993). A resposta estomática à radiação solar é influenciada por vários fatores internos como concentração de CO<sub>2</sub>, equilíbrio hormonal das folhas, condição hídrica, idade e posição da folha no ramo. Variações no DPV afetam a condutância estomática através da transpiração, alterando o potencial hídrico das folhas. Um aumento no déficit de pressão de vapor ocasiona um fechamento estomático devido à redução no potencial hídrico foliar (Laffray & Louguet, 1990)

A relação entre potencial hídrico foliar e condutância estomática é fundamental para o conhecimento do papel regulatório dos estômatos em condições de estresse hídrico. A resposta estomática ao déficit hídrico pode variar entre as diferentes espécies de plantas, através de características como morfologia, dimensão e distribuição dos estômatos. Como somente parte destas características estão sob controle genético, o controle fisiológico da abertura dos estômatos pelas diferentes espécies, em condições de estresse hídrico, é considerado mais importante que o tamanho e distribuição dos estômatos. Esta característica pode estar associada à capacidade de diferentes espécies de produzir ABA, hormônio responsável pela variação na condutância estomática. Genótipos que apresentam melhor adaptação à seca são aqueles que possuem níveis elevados de ABA nas folhas, proporcionando um maior controle estomático (Chaves, 1991). Em videira, Regina e Carbonneau (1997) verificaram que os genótipos que apresentaram melhor adaptação à seca foram aqueles que possuíam níveis mais elevados de ABA em condições irrigadas,

revelando menores variações deste fitohormônio sob estresse hídrico, enquanto os genótipos mais sensíveis foram os que apresentaram os maiores teores de ABA nas plantas em solo com umidade reduzida.

O déficit hídrico pode exercer um efeito direto na taxa fotossintética do mesófilo, conversão de energia fotoquímica e/ou metabolismo do carbono, ou indireto, via fechamento estomático, limitando a difusão de  $\text{CO}_2$  nos cloroplastos. Os efeitos diretos da deficiência hídrica sobre a fotossíntese podem estar relacionados à diminuição na taxa de regeneração da ribulose 1,5 bifosfato, devido à redução na fosforilação associada com o transporte de elétrons, ou pela falta de  $\text{P}_i$  no estroma (Farquhar e Sharkey, 1982).

Na literatura existem inúmeros trabalhos que revelam que a fotossíntese pode ser limitada pelo fechamento estomático, em resposta a uma redução do potencial hídrico foliar, ou a um aumento no déficit de pressão de vapor (Shulze, 1986). Reduções na concentração de  $\text{CO}_2$  intercelular e condutância estomática indicam uma redução da fotossíntese devido a um fechamento dos estômatos, aumentando a resistência difusiva de  $\text{CO}_2$  nos cloroplastos. No entanto, pode ser verificada inibição da fotossíntese a altas concentrações de  $\text{CO}_2$  intercelular, ocorrendo simultaneamente com o fechamento estomático, demonstrando uma redução na capacidade fotossintética do mesófilo (Farquhar e Sharkey, 1982; Chaves, 1991). Diminuição na fotossíntese e condutância estomática sem ter ocorrido limitação na difusão de  $\text{CO}_2$  foram constatados em algumas cultivares de videira em condições de limitação hídrica (Chaves et al, 1987; Patakas, 1993).

A afirmação da existência de uma alteração na capacidade fotossintética do mesófilo baseada na concentração constante de  $\text{CO}_2$  nos espaços intercelulares apresenta restrições. Deve ser considerado que durante o estresse hídrico, o fechamento estomático não uniforme pode contribuir para

superestimar os valores da concentração de CO<sub>2</sub> intercelular. (Downton, Loveys e Grant, 1988).

No caso da videira, tem sido constatadas, por diversos autores, reduções na fotossíntese e condutância estomática, juntamente com a diminuição do teor de umidade no solo. Estas respostas são específicas entre as variedades, sendo possível identificar diferentes níveis de resistência à seca através de medidas de trocas gasosas (Chaves, 1986; Chaves et al, 1987; During, 1987; Nagarajah, 1989; Winkel e Rambal, 1993; Poni, et al, 1994; Regina e Carbonneau, 1996; Schultz, 1997).

De acordo com Regina e Carbonneau (1996), cultivares de videira resistentes à seca são aquelas que apresentam maiores taxas de assimilação líquida e condutância estomática em condições de déficit hídrico. Entretanto, algumas cultivares podem ser consideradas como resistentes à seca por apresentarem menor condutância estomática, evitando a perda de água dos tecidos e aumentando a eficiência no uso da água (During, 1987). Aliadas a este comportamento, propriedades fisiológicas da videira como alto grau de suculência (conteúdo hídrico / unidade de área foliar); maior frequência estomática e habilidade de reidratar após o estresse constituem bons indicadores de tolerância à seca ( During e Scienza, 1980).

Fatores climáticos como radiação, temperatura e déficit de pressão de vapor também exercem um controle sobre a fotossíntese. A intensidade fotossintética de folhas de videira responde linearmente ao aumento da radiação, sendo esta resposta variável em função da variedade. Algumas variedades atingem a taxa fotossintética máxima a 600  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , enquanto outras, a 1.200  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  não revelam saturação da fotossíntese (Kriedemann e Smart, 1971; Chaves et al., 1987). Deve-se considerar ainda que estas respostas fotossintéticas à radiação variam segundo a influência da alimentação hídrica e concentração de CO<sub>2</sub> (Stoev e Slavtcheva, 1982).

A influência da temperatura na regulação da fotossíntese ocorre de maneira direta, em função da sensibilidade de algumas enzimas como a rubisco e da cadeia de transporte de elétrons, ou ainda, de forma indireta e integrada com a radiação e disponibilidade hídrica, através da abertura estomática (Berry e Björkman, 1980). A temperatura ótima para a fotossíntese da videira situa-se entre 21 e 32°C (Kriedemann, 1977), entretanto, para algumas cultivares de videira, cultivadas em condições de alta umidade atmosférica, têm-se verificado temperaturas ótimas em torno de 35 e 45°C (Chaves, 1986).

O comportamento fotossintético pode sofrer variação ao longo do dia em função do déficit de pressão de vapor. Aumento no déficit de pressão de vapor ocasiona queda na fotossíntese devido à redução no potencial hídrico foliar e consequente fechamento estomático, ou devido à influência da umidade no aparato fotossintético, expresso pela mudança na eficiência de carboxilação (Shulze, 1986).

Estudos de fluorescência da clorofila a, nos tecidos das plantas, fornecem informações sobre o funcionamento do aparato fotossintético e performance da fotossíntese em condições de estresse ambiental. A eficiência do fotossistema II (PSII) pode ser estimada através da razão entre a fluorescência variável (Fv) e a fluorescência máxima (Fm). Esta razão tende a decrescer em plantas submetidas a condições adversas do meio (Krause e Weis, 1991).

Em videira é possível identificar, através desta razão, efeitos de estresse hídrico (Iacono, Bucella e Peterlunger, 1998), de temperatura (Gamom e Pearcy, 1989) e de excesso de radiação (Polos et al, 1992). Em alguns casos, sob condições de deficiência hídrica, a razão Fv/Fm pode permanecer constante (aproximadamente 0,8), conforme constatado por Schultz (1997) em videira, Epron e Dreyer (1990) e Epron, Dreyer e Breda (1992) em diferentes espécies de carvalho e Silva (1999) em gramíneas.

A eficiência de carboxilação, traduzida pela razão fotossíntese líquida/ $\text{CO}_2$  intercelular, constitui também um importante indicador de níveis de resistência ao estresse hídrico. Em condições de deficiência de água, a eficiência de carboxilação em videiras tende a reduzir devido a um ajustamento na condutância estomática para evitar a desidratação dos tecidos, limitando, porém, a difusão de  $\text{CO}_2$  nos cloroplastos. Entretanto, esta redução varia entre as diferentes cultivares, permitindo discriminar genótipos resistentes ao déficit hídrico. (Chaves et al., 1987; Regina e Carbonneau, 1996; Iacono, Bucella e Peterlunger, 1998).

A eficiência no uso da água (EUA), expressa pela razão entre fotossíntese e transpiração, é uma medida usualmente utilizada para avaliar o comportamento de diferentes espécies de plantas submetidas a períodos de deficiência hídrica. Nestas condições, a transpiração pode ser mais afetada que a fotossíntese, aumentando a EUA, conforme observado por Chaves e Rodrigues (1987) em cultivares de videira e Medina e Machado (1998) em citrus.

Em função da época de ocorrência do estresse, as plantas de videira podem manifestar diferenças na eficiência no uso da água. Quando submetidas a um déficit contínuo, ou seja, durante todo ciclo vegetativo, são mais eficientes na utilização da água que aquelas submetidas ao déficit no final da estação de crescimento (Bartolomé et al., 1992).

O estudo sobre o comportamento de cultivares de videira, principalmente na fase jovem, quando submetidas à limitação de água, são imprescindíveis para selecionar espécies tolerantes a esta condição. Fato este de suma importância nas estratégias no plantio de vinhedos, especialmente em regiões onde não se faz uso de irrigação.

## 2.5 Influência do porta-enxerto nas trocas gasosas da videira sob deficiência hídrica.

Após o aparecimento da filoxera (*Phylloxera vastatrix*) no continente europeu, o uso do porta-enxertos resistentes passou a ser uma prática obrigatória na viticultura, como forma de controle desta praga. Existem atualmente, na literatura, inúmeros trabalhos que revelam diferenças no comportamento da copa quanto ao vigor, produção, qualidade da uva e do mosto em função do porta-enxerto utilizado (Navissano et al., 1992; Corazzina et al., 1992; Koblet et al., 1994, Ferroni e Scalabrelli, 1995; Gonçalves, 1996). Entretanto, existem poucas informações sobre a influência do porta-enxerto nas trocas gasosas e nos mecanismos de tolerância à seca, principalmente para as condições brasileiras.

Diferentes combinações entre copas e porta-enxertos revelam comportamentos característicos nas relações hídricas e trocas gasosas de videira (Scienza, Fregoni, e Boselli, 1980; Carbonneau, 1985; Iacono, Bucella e Peterlunger, 1998). Os porta-enxertos podem exercer um efeito sobre o processo fotossintético e condutância estomática, através de mudanças no balanço hormonal, afetando os processos fisiológicos da folha, ou através das mudanças na absorção de água e potencial hídrico foliar (Loveys, 1984, citado por Candolfi-Vasconcelos et al., 1994). Elevadas produções, decorrentes do vigor do porta-enxerto, também podem contribuir para o aumento na força do dreno, acarretando altas taxas de assimilação de carbono em folhas de videira (Candolfi-Vasconcelos et al., 1994). Koblet, Candolfi-Vasconcelos e Keller (1997) verificaram uma interação significativa entre porta-enxertos e doses de adubação nitrogenada sobre a fotossíntese da videira.

A interação entre porta-enxerto e copa pode se tornar mais significativa sob deficiência de água no solo. Nestas condições, Carbonneau (1985) constatou diferenças no comportamento da copa de videira quanto ao índice de transpiração (área foliar / resistência estomática) entre os porta-enxertos



empregados. A resistência à seca induzida pelo porta-enxerto foi atribuída à capacidade do sistema radicular de absorver água do solo. Dentre os vários porta-enxertos avaliados, o 1.103 P foi considerado mais resistente que o 101-14. Resultados similares foram obtidos com o porta-enxerto 1.103 P, que induziu um maior controle estomático da copa a baixos níveis de umidade no solo (Scienza, Fregoni, e Boselli, 1980).

Segundo Ezzahouani e Larry (1997), foram nítidas as variações entre os potenciais hídricos da cultivar 'Itália' enxertada sobre diferentes porta-enxertos, durante o período de seca. Plantas enxertadas que apresentaram potencial hídrico mais negativo revelaram menor capacidade do porta-enxerto em conferir à copa uma melhor adaptação ao déficit hídrico.

O porta-enxerto pode influenciar as respostas das cultivares produtoras à baixa umidade do solo, em termos de fotossíntese, condutância estomática e eficiência de carboxilação, fazendo com que este fator seja considerado em programas de seleção de porta-enxertos para videira (Iacono, Bucella e Peterlunger, 1998). Existem evidências de que o comportamento estomático pode ser alterado em função de sinais químicos, como ácido abscísico, entre raízes e parte aérea em resposta ao estado hídrico do solo. Neste caso, podem ocorrer mudanças na condutância estomática sem haver, no entanto, modificações no potencial hídrico da folha (Gowing, Davis e Jones, 1990; During, 1992; Jones, 1998). Na videira foi constatado que o ácido abscísico, atua como emissor de sinais radiculares, transmitindo à parte aérea, via xilema, as primeiras evidências de falta d'água pelas raízes das plantas (During, 1992; During, Dry e Loyes, 1997).

Em citrus também podem ser observadas diferenças na taxa fotossintética da copa, induzidas pelo porta-enxerto, tanto em condições hídricas ótimas como nos tratamentos com déficit hídrico. Estas diferenças foram atribuídas à condutividade hidráulica das raízes, profundidade e

arquitetura do sistema radicular, e capacidade de produção de hormônios, os quais afetam o funcionamento dos estômatos (Medina, Machado e Pinto, 1998).

Dentro deste contexto, baseando-se na influência que o porta-enxerto exerce sobre as trocas gasosas da cultivar copa, a escolha de determinadas combinações de enxertia podem propiciar uma melhor performance da parte aérea, principalmente em condições de déficit hídrico.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L.R. de. **Produção de mudas de videira enxertadas no verão**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. 20p. (Boletim Técnico, 9).

BARROS, J.C.S. **Avaliação da capacidade de enraizamento e desenvolvimento vegetativo e caracterização ampelográfica de híbridos de videira visando sua utilização como porta-enxertos**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1995. 184 p. (Tese – Doutorado Fitotecnia).

BARTOLOMÉ, M.de C.; RUIZ, C.; BAEZA, P.; SOTÉ, S.V.; LISSARRAGUE, J.R. **Variation de l'état hydrique et de la photosynthèse sur la cv 'Tempranillo'(Vitis vinifera) selon la période de la contrainte hydrique**. In: **Simposio International di Fisiologia della Vite**, 4, Italia , p. 209-303, 1992.

BAUTISTA, D.A.; VARGAS, G.G. **La immersion en agua y diferentes ambientes de estratificación en el prendimiento de estacas de la vid 'Criolla Negra'**. *Agronomia Tropical*, Maracay. v.34, p.111-118, 1984.

BAUTISTA, D.A.; VARGAS, G.G.; COLMENARES, J.C.; FREITEZ, Y. de. **Efecto de algunos factores en el enraizamiento y brotación de la vid 'Criolla Negra'**. *Agronomia Tropical*, Maracay. v.31(1-6), p.59-68, 1981.

BERRY, J.; BJÖRKMAN, O . **Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants**. *Annual Review of Planta Physiology*, Palo Alto. v.31, p.419-543, 1980.

- BEWLEY, J.D.; KROCHKO, J.E.** Desiccation tolerance. In: Lange O1, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H, eds. **Physiological Plant Ecology II. Water and carbon assimilation.** Encyclopedia of plant physiology. N.S. v.1, Westagat e Boyer, 1985. Berlin: Springer-Verlag, p.992-999, 1989.
- BIASI, L.A.** Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e de mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação. Piracicaba, 1996. 177p. (Tese –Doutorado em Fitotecnia).
- BLAKBANE, V.R.** Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. *Nature*. London. v.192, n.9, 954-955, 1961.
- BOYER, J. S.** Cell enlargement and growth-induced water potentials. *Physiologia Plantarum*, Conpenhagem, v.73, n.2, p.311-316, 1989.
- BROQUEDIS, M.; BOUARD, J.** L'acide abscissique dans différents aspects de la physiologie de la vigne. **Connaissance de la Vigne et du Vin. Aspects Actuales de la Viticulture.** (numéro hors série). p. 89-93, 1989.
- CAMARGO, U.A.** Cultivares para viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- CAMARGO, U.A.** Utilização da enxertia verde na formação de plantas de videira no campo. Bento Gonçalves. **EMBRAPA-CNPV**, 1992. 3p. (Comunicado Técnico, 9).
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W.; HOWELL, G.S. ZWEIFEL.** Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis. v.45, n.2, p.173-180, 1994.
- CLIMACO, P.** A influência da disponibilidade hídrica na quantidade e qualidade da produção vitícola. In: **Sem. A gestão de Água pelas Plantas.** Univ. do Algarve, Faro Abril, 1984.
- CARBONNEAU, A.** The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis. v.36, n.3, p.195-198, 1985.
- CASTRO, P.R.C.; MELLOTO, E.; SOARES, F.C.** Rooting stimulation in muscadine grape cuttings. **Scientia Agricola**. Piracicaba 51 (13): 436-440, 1994.

- CHAUVET, M.; REYNIER, A. Manual de viticultura. Madrid. Mundi-Prensa. 3 ed., 1984. 279 p.
- CHAVES, M.M. Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *V. vinifera*. Tese de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 1986. 220p.
- CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental botany*, Oxford v.42 p. 1-16. 1991.
- CHAVES, M.M.; HARLEY, P.C.; TENHUNEN, J.D.; LANGE, O. L. Gas exchange studies in two portuguese grapevine cultivars. *Physiologia Plantarum*, Conpenhagem. v.70, p.639-647, 1987.
- CHAVES, M.M.; RODRIGUES, M.L. Photosynthesis and water relations of grapevines growing in Portugal – response to environmental factors. In: TENHUNEN, J.D.; CATARINO, F.M.; LANGE, O.L; OECHEL, W.C. (Eds). *Plant response to stress*, Berlin: NATO ASI, 1987, p.379-390 (NATO ASI, séries G15).
- CORAZZINA, E. ; FAILLA, O.; SCIENZA, A.; PORRO, D.; STRINGARI, G.; STEFANI, R. Influence of rootstock and mineral nutrition on must acidity. In: *International Conference on Supplementary irrigation and drought water management*. v. 3 Valenzano. Bari. Italy, 1992.
- DAVIS, T.D.; HARSSING, B.E.; SANKHLA, N. Adventitious root formation in cuttings. 1988. Dioscorides Press. Portland, Oregon. v.2, 315p.
- DOWTON, W.J.S.; LOVEYS, B.R.; GRANT, W.J. Non-uniform stomatal closure induced by water stress causes putative non-stomatal inhibition of photosynthesis. *New Phytologist*, London. v.110, p.503-509, 1988.
- DURING, H. Gas exchange of grapevine leaves as affected by soil factors. In: *Simposio International di Fisiologia della Vite*, 4, Italia, p.295-298, 1992.
- DURING, H. Stomatal responses to alterations of soil and air humidity in grapevines. *Vitis*. v. 26. p.9-18, 1987.
- DURING, H.; DRY, P.R.; LOVEYS, B.R. Roots signal affect water use efficiency and shoot growth. *Acta Horticulturae*, Wageningen. v.427, p.1-13, 1997.

- DURING, H.; SCIENZA, A. Drought resistance of some vitis species and cultivars. **Proceedings of Third International. Symposium on grape breeding**, Davis, 15-18, p.179-190, 1980.
- EPRON, D.; DREYER, E. Photosynthesis of oak leaves under water stress: maintenance of high photochemical efficiency of photosystem II and occurrence of non-uniform CO<sub>2</sub> assimilation. **Tree Physiology**. Victoria, v.13, p.107-117, 1993.
- EPRON, D.; DREYER, E. Stomatal and non stomatal limitation of photosynthesis by leaf water deficits in three oak species: a comparison of gas exchange and chlorophyll a fluorescence data. **Annals Science Forest**. v.47, p.435-450, 1990.
- EPRON, D.; DREYER, E.; BREDA, N. Photosynthesis of oak trees [*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.] during drought under conditons: diurnal course of net CO<sub>2</sub> assimilation and photochemnical efficiency of photosystem II. **Plant Cell and Environment**, Oxford. v.15, p.809-820, 1992.
- EZZAHOUANI, A.; LARRY, L.E. Effet du porte-greffe sur l'état hydrique de la vigne, la production et la qualité des raisins du cépage 'Itália'. **Bolletín de l'OIV**. n. 799-800 p.704-713, 1987.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; LUCES FORTES, G. R. de. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995, 179p.
- FARQUHAR, G.D.; SHARQUEY, T.D. Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.33, p.317-345, 1982.
- FERRONI, G.; SCALABRELLI. Effect of rootstock on vegetative activity and yield in grapevine. **Acta Horticulturae**, Wageningen. v.388, p.37-42, 1995.
- FOURNIOUX, J.C. Adult leaves of grapevine cuttings stimulate rhizogenesis. **Vitis**. 36 (1), p.49-50. 1997.
- GAMON, J.A.; PEARCY, R.W. Photoinhibition in *Vitis californica*. The role of temperature during hight-light treatment. **Plant Physiology**, Washington. v.42, p.487-494, 1989.

- GOBBATO, C. **Manual do Viti-vinicultor Brasileiro**. 4ed. Porto Alegre: Globo, 422p. 1940.
- GONÇALVES, C.A.A. **Comportamento da cultivar Folha de figo (*Vitis labrusca* L) sobre diferentes porta-enxertos de videira**. Lavras: UFLA, 1996. 45p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia ).
- GOODE JUNIOR, D.Z.; LANE, R.P. **Rooting leaf muscadine grape cuttings**. *HortScience*, Virginia. v.18, n. 6, p. 944-946, 1983.
- GOWING, D.J.G.; DAVIES, W.J.; JONES, H.G. **A positive root sourced signal as na indicator of soil drying in apple, *Malus x domestica* Borkh**. *Journal of Experimental Botany*, Oxford. v.41, n.233, p.1535-1540, December, 1990.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIS JUNIOR, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prattice Hall International, 1990. 647p.
- HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid: Mundi-Presa. 1993. 983p.
- HSIAO, T.C. **Plant responses to water stress**. *Annual Review of Plant Physiology*. Palo Alto, v.24, p.519-570, 1973.
- HUGLIN, L. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Edições Payot-lausanne. 1986. 371 p.
- IACONO, F.; BUCCELA, A.; PETERLUNGER, E. **Water stress and rootstock influence on leaf gas exchange of grafted and ungrafted grapevines**. *Scientia Horticulture*, Amsterdam. v.75, p.27-39, 1998.
- IACONO, F.; RENIERO, F.; BERTAMINI, M. **Relationships among carbon isotope discrimination, fluorescence yield and water stress in genus *Vitis***. In: **International Conference on Supplementary irrigation and drought water management**. v. 3, p.283-287, Valenzano. Bari. Italy, 1992.
- JONES, H.G. **Stomatal control of photosynthesis and transpiration**. *Journal of Experimental Botany*, London. v.49. Special Issue. p.387-398, 1998.
- KATERJI, N. **Les grandeurs de référence utilisables pour caracteriser l'état hydrique chez les plantes cultivées**. In: **International Conference on**

**Supplementary irrigation and drought water management. v.3**  
Valenzano. Bari. Italy, 1992.

- KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KELLER, M.** Effects of training system, canopy management practices, crop load and rootstock on grapevine photosynthesis. *Acta Horticulturae*, Wageningen v.427, p.133-139, 1997.
- KOUSSA, T.; BROQUEDIS, M.; BOUARD, J.** Importance de l'acide abscissique dans le développement des bourgeons latents de vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot) et plus particulièrement dans la phase de levée de dormance. *Vitis*, v.33, p.63-67, 1994.
- KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; ZWEIFEL, W.; HOWELL, G.S.** Influence of leaf removal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis. v.45, n.2, p.180-187, 1994.
- KRAUSE, G.H.; WEIS, E.** Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v.42, p.313-349, 1991.
- KRIEDEMANN, P.E.** Vine leaf photosynthesis. *C.R. Symposium International sur la qualité de la vendange (O.I.V. eds)*, Le Cap. Afrique du sud, 14-21, p.67-87, 1977.
- KRIEDEMANN, P.E.; SMART, R.E.** Effects of irradiance, temperature, and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. *Photosynthetica*. v.5, n.1, p.6-15, 1971.
- LAFFRAY, D.; LOUGUET, P.** Stomatal response and drought resistance. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 137. *Actual Botany*, (1) p. 47-60, 1990.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D.** Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira. *Scientia Agricola*, Piracicaba. v.50, n.1, p.27-32, 1993.
- MAIGRE, D.; EPARD, S.** Influence de la date de récolte et du mode de conservation des bois de porte-greffe Fercal sur le taux de réussite au greffage de la vigne. *Revue Suisse Viticulture, Arboriculture. Horticulture*. v.29, n.3, p.173-175, 1997.

- MEDINA, L.C.; MACHADO, E.C.; PINTO, J.M. Fotossíntese de laranjeira 'Valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. *Bragantia*, Campinas, 57 (1), p. 1-14, 1998.
- MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; Trocas gasosas e relações hídricas em laranjeira 'valência' enxertadas sobre limoeiro 'cravo' e trifoliata e submetida à deficiência hídrica. *Bragantia*, Campinas, v. 57 n.1, p.15-22, 1998.
- NAGARAJAH, S. Physiological responses of grapevines to water. *Acta Horticulturae*, Wageningen v.240 p. 249-256, 1989.
- NAVISSANO, G.; PONZETTO, L.; BOVIO, M.; EYNARD, I. Grape ripening of some cultivars as affected by environment and rootstock. In: *International Conference on Supplementary irrigation and drought water management*. v. 3, p.547-550, Valenzano. Bari. Italy, 1992.
- NIR, G.; SHULMAN, Y.; FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. Changes in the activity of catalase (EC1.11.1.6) in relation to dormancy of grapevine (*Vitis vinifera* L.) buds. *Plant Physiology*, v. 81, p.1140-1142, 1986.
- NISHIMOTO, N.; FUJISAKI, M. Chilling requirement of buds of some deciduous fruits in southern Japan and the means to break dormancy. *Acta Horticulturae*. v.395, p.153-160, 1995.
- PATTERSON, B.; PAYNE, L.A.; CHEN, Y.; GRAHAM, D. An inhibitor of catalase induced by cold in chilling sensitive plants. *Plant Physiology*, Washington, v. 76, p.1014-1018, 1984.
- PATAKAS, A. Diurnal changes in gas exchange and water relations in field growth grapevines. *Acta Horticulturae*, Wageningen. v.335, p.251-256, 1993.
- PERUZZO, E. L. Método de forçagem para produção de mudas de videira: Novas técnicas permitem alcançar melhores resultados. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.8, n.2, jun. 1995.
- POLOS, E.; VÁRADI, G.Y.; PÓK, T.; BOTOS-BÁLÓ. Study of environmental stresses by fluorescence induction measurement on grapevine detection of photoinhibition, water and temperature stresses. In: *International Conference on Supplementary irrigation and drought water management*. v. 3, p. 208-209, Valenzano. Bari. Italy, 1992.

- PONI, S.; LAKSO, A.N.; TURNER, J.R.; MELIOUS, R.E. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-growth concord grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture.*, Davis. v.45, n.2, p.252-258, 1994.
- REGINA, M. de A.; SOUZA, C.R. de; PEREIRA, A.F.; RODRIGUES, D.J. Table Grafting with forcing in the Propagation of Grapevine from Tropical Regions In: *Seminário Internacional de Viticultura y Enologia Tropical*, 4, Maracaibo -Venezuela, 26 a 31 de maio de 1997. ( RESUMOS ).
- REGINA, M de A.; CARBONNEAU, A. Trocas gasosas em *Vitis vinifera* sob regime de estresse hídrico. I Caracterização do comportamento varietal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.12, p.869-876, 1996.
- REGINA, M de A.; CARBONNEAU, A. . Trocas gasosas em *Vitis vinifera* sob regime de estresse hídrico. III. Ácido abscísico e comportamento varietal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.6, p.579-584, 1997.
- RIBAS, W.C.; FRAGA JR, C.G. Comparação de três tipos de mudas na instalação de um vinhedo. *Bragantia*. Campinas, v.16, n.6, p.63-71, 1960.
- SAHUC, R. *Technique de la production des bois et plants de vigne*. France: Ministère de l'Agriculture-Institut des Vins de Consommation Courante, 117p. [1959 ?]
- SCIENZA, A.; FREGONI, M.; BOSELLI, M. Influenza del portinnesto sulla resistenza stomatica, sul potenziale idrico e sul contenuto di acido abscissico di foglie di 'Barbera'. *Vignevini*, v.1, p.39-44, 1980.
- SHULZE, E.D. Carbon dioxide and water vapor exchange in response to drought in the atmosphere and in the soil. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto. v.37, p.247-274, 1986.
- SHULTZ, H.R. Water relations and photosynthetic response of two grapevine cultivars of different geographical origin during water stress. *Acta Horticulturae*, n.427, p. 251-265, 1997.
- SHIMOYA, C.; GOMIDE, C.J.; FORTES, J.M. Estudo do enraizamento e da soldadura do enxerto em estaca-enxerto de videira (*Vitis* spp.). *Revista Ceres*, Viçosa. v. 18, n.96, p.85-102, 1971.

- SILVA, A.L. **Influência do ácido indolbutírico na obtenção de mudas enxertadas de videira (*Vitis* spp.) em um ciclo vegetativo.** Pelotas. Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Pelotas. 1984. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA, S. da. **Respostas fisiológicas de três gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos, submetidas a diferentes regimes hídricos.** Lavras: UFLA, 1999, 73 p. (Dissertação – Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- SILVEIRA DA MOTA, J.I. **A enxertia da videira.** Rio de Janeiro. Imprensa Nacional. 1944. 120p.
- SINCLAIR, T.R.; LUDLOW, M.M. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled of plant water potential. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.12, p.213-217, 1985.
- SMART, S.E. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*). **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis v.25, n.2, 1974.
- SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil.** 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1996. 449p.
- STOEV K.; SLAVTCHEVA, T. La photosynthèse chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) et les facteurs écologiques. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v.16, n.3, p.171-185, 1982.
- TAIZ, L.; ZEIGER E. **Plant Physiology.** The Benjamim / Cummings Publishing Company, Inc. California. 1991. 565 p.
- WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LÍDER, L. A. **General Viticulture.** California: University of California. Revised and enlarged edition, 1974. 710p.
- WINKEL, T. Alimentation hydrique et qualite des vins. **Chambre D'Agriculture de L'Aude.** Montpellier. 1989. 23p.
- WINKEL, T.; RAMBAL, S. Influence of water stress on grapevines growing in the field: from leaf to whole plant response. **Australian Journal of Plant Physiology**. v. 20 p. 143-157, 1993

## CAPÍTULO 2

### INFLUÊNCIA DO PORTA-ENXERTO SOBRE O PEGAMENTO DE MUDAS DE VIDEIRA NA ENXERTIA DE MESA COM FORÇAGEM.

#### 1 RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o pegamento de mudas de videira enxertadas sobre diferentes porta-enxertos através a enxertia de mesa com forçagem. Avaliaram-se os porta-enxertos 1.103 P, R110, SO<sub>4</sub>, 420 A, IAC 572, 101-14, Rupestris du lot e Kobber 5 BB enxertados sob as cultivares copa 'Niágara Rosada' (*V. labrusca*) e 'Itália' (*V. vinifera*). Foram observadas diferenças significativas para as variáveis enraizamento, soldadura e brotação. As maiores porcentagens de enraizamento foram obtidas com o porta-enxerto IAC 572 (93%), enquanto os menores índices foram observados com 420A (20%), sem apresentar diferenças entre as copas. As porcentagens de soldadura situaram-se entre 89 e 24%, sendo o IAC 572 responsável pelo maior número de enxertos soldados, seguido de mais três grupos estatísticos. Os porta-enxertos 101-14, 1103 P e Kober 5BB formaram um grupo, apresentando, em média, 55% de soldadura; o R110 e o 420A induziram 40% de calos e, por último o SO<sub>4</sub> e Rupestris du lot representaram os piores índices (24%). Para a variável brotação houve uma interação significativa entre porta-enxerto e copa, revelando a combinação 'N. Rosada'/IAC 572 como superior às demais combinações de enxertia, apresentando 76% de enxertos brotados. Com base nos resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que as características genéticas dos porta-enxertos exercem influência sobre as porcentagens de pegamento das mudas, permitindo, assim, um teste de aptidão entre as diferentes combinações de enxertia.

# INFLUENCE OF THE ROOTSTOCK UPON THE PRODUCTION OF GRAPEVINE CUTTINGS AT THE TABLE GRAFTING WITH FORCING.

## 2 ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the production of grapevine cuttings grafted on different rootstocks through the table grafting with forcing. The rootstocks 1.103P, R110, SO<sub>4</sub>, 420A, IAC 572, 101-14, Rupestris du lot and Kobber 5 BB grafted on the crown cultivars 'Niagara Rosada' (*V. labrusca*) and 'Italia' (*V. vinifera*) were evaluated. Significant differences were observed for the variables rooting, soldering and bud burst. The highest rooting percentages were obtained with the rootstock IAC 572 (93%), while the lowest indices were observed with 420A (20%), without presenting differences between the crowns. The percentages of soldering lie between 89 and 24 %, IAC 572 accounting for the greatest number of attached grafts, followed of more three statistic groups. The rootstocks 101-14, 1103P and Kober 5BB made up a group, presenting, on the average, 55% of attachments, R 110 and 420A induced 40 % of calluses and finally both SO<sub>4</sub> and Rupestris du lot stood for the worst indices (24%). For the variable, there was a significant interaction between rootstock and crown, revealing the combination 'N. Rosada'/IAC 572 as superior to the other grafting combinations, displaying 76% of sprouted grafts. On the basis of the results obtained in this experiment, it follows that the genetic characteristics of the rootstocks exercise influence upon the production of grapevine cuttings, enabling, so, an aptitude test among the different grafting combinations.

### 3 INTRODUÇÃO

Com a disseminação do inseto filoxera (*Phylloxera vastatrix*), a enxertia da videira sobre porta-enxertos resistentes a esta praga tornou-se uma prática obrigatória na maioria das regiões vitícolas. Atualmente, a principal forma de propagação da videira no país é a enxertia de campo, realizada sobre porta-enxertos enraizados no local definitivo. A longa demora na formação de uma planta, e outros inconvenientes como a heterogeneidade das mudas no campo, disseminação de viroses e exigência em mão de obra, tomam este processo um dos fatores limitantes ao desenvolvimento da viticultura brasileira.

Alternativas para viabilizar este processo e acelerar a formação de plantas enxertadas de videira têm sido propostas por alguns autores, como é o caso da enxertia em placa embutida e enxertia verde realizada em ramos de porta-enxertos diretamente no campo (Alvarenga, 1984; e Camargo, 1992). Entretanto, apesar de algumas vantagens oferecidas por estes métodos, ainda permanecem as dificuldades operacionais, ocasionando um baixo rendimento neste tipo de propagação.

A produção precoce de mudas de videira através da enxertia de mesa com forçagem, técnica bastante difundida nos principais países vitícolas, permite a obtenção de uma planta enxertada pronta para o plantio no campo em um curto intervalo de tempo, possibilitando, entre outras vantagens, a antecipação na formação de um vinhedo. Este avanço é conseguido através do controle das condições ambientais durante o período de forçagem, garantindo a formação das mudas em tempo reduzido (Peruzzo, 1995; Regina et al., 1997). Condições ótimas de temperatura, umidade e aeração são necessárias à calogênese e rizogênese, processos indispensáveis à formação das mudas. A adaptação desta tecnologia para as condições brasileiras poderá contribuir para o

desenvolvimento da viticultura no país, em função da redução no tempo necessário à formação dos vinhedos comerciais.

O pegamento da enxertia pode ser afetado por fatores endógenos como hormonais, genéticos e quantidade de material de reserva. Dentre estes, as diferenças genotípicas entre as espécies e variedades dentro do gênero *Vitis* revelam um comportamento diferenciado em relação à capacidade de enraizamento e multiplicação celular (Huglin, 1986). Este fator pode ser atribuído à presença de inibidores ou diferenças na estrutura anatômica das estacas lenhosas das diferentes espécies. Inibidores como ácido abscísico e presença de estruturas lignificadas no floema primário dificultam o enraizamento das estacas (Blakbane, 1961; Hartmann, Kester e Davis, 1990)

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o pegamento das cultivares de videira 'Itália' (*Vitis vinifera*) e 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*) enxertadas sobre diferentes porta-enxertos através da técnica de enxertia de mesa com forçagem, visando, desta forma, estabelecer um teste de aptidão à enxertia através das diferentes combinações genéticas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental de Caldas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Caldas, situado a 21 graus de latitude S, 40 graus de longitude W e 1150 m de altitude. Este experimento integra um projeto de propagação da videira desenvolvido por esta empresa e financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). A enxertia foi realizada em agosto de 1997 e setembro de 1998. As borbulhas das variedades copa foram oriundas do

Instituto Agronômico de Campinas (IAC) - Jundiaí, e as estacas de porta-enxerto, da coleção de cultivares da Fazenda Experimental de Caldas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (8x2), em que foram combinados 8 porta-enxertos e 2 variedades produtoras, com 4 repetições e 30 enxertos por parcela.

#### **4.1 Descrição das cultivares utilizados**

A seleção das cultivares utilizadas baseou-se na importância econômica de cada uma para a viticultura brasileira e em indicadores sobre as aptidões de enraizamento e pegamento de enxertia. São descritas, a seguir, as principais características das cultivares copa e de porta-enxertos utilizados neste trabalho, de acordo com Mottard, Nespoulous e Marcout [ca. 1963]; Sousa (1996) e Terra, Pires e Nogueira (1993).

##### **4.1.1 Cultivares porta-enxertos**

###### **a) Kober 5BB**

É um híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *Vitis berlandieri* e *Vitis riparia* e selecionado na Áustria no início deste século.

Em outros países, este porta-enxerto é muito apreciado pela grande resistência a solos calcáreos, entretanto não resiste muito a seca. Possui um bom comportamento para estaquia e enxertia de mesa.

É recomendado principalmente para as variedades 'Itália' e 'Rubi', embora as plantas revelem, quase sempre, um engrossamento do tronco acima do ponto de enxertia, indicando a falta de vigor do Kober 5BB em relação à copa.

#### **b) 420 A**

Foi obtido em 1887, através do cruzamento de *V. berlandieri* x *V. riparia*. É considerado um porta-enxerto de vigor médio, preferindo terras férteis, onde leva as variedades produtoras a uma frutificação precoce. Indicado também para solos calcáreos praticamente em todo o mundo. Apresenta pouca resistência à seca e sua aptidão à estaquia é geralmente fraca (30-50%), possuindo um comportamento semelhante na enxertia de mesa, em que dificilmente ocorre emissão de raízes.

#### **c) SO<sub>4</sub>**

Selecionado na Alemanha a partir de híbridos de Teleki, nº4 (*V. riparia* x *V. berlandieri*). A vantagem deste porta-enxerto sobre o K5BB é uma melhor maturação do lenho, fator determinante de um enraizamento satisfatório.

Apresenta fácil pegamento na estaquia e enxertia, conferindo aos enxertos um rápido desenvolvimento e um elevado vigor. Possui o inconveniente de ser sensível à fusariose, fato que levou ao seu abandono no Rio Grande do Sul.

#### **d) 110 RITCHER**

Híbrido de *Berlandieri* Resseguier nº 2 x *Rupestris* Martin. Não tolera solos úmidos, resistindo bem a condições de déficit hídrico. Seu comportamento na estaquia é ruim, provavelmente devido à má lignificação dos sarmentos. Na enxertia sobre o local apresenta um bom pegamento, entretanto, na de mesa os índices são baixos.

**e) 101-14**

É um híbrido (*V.riparia* x *V.Rupestris*) bastante difundido no Brasil. Desenvolve-se bem em terrenos altos e pobres em nutrientes. Responde bem a estaquia e enxertia sobre o local definitivo, mas não apresenta o mesmo comportamento na enxertia de mesa. Possui baixo vigor e é resistente à seca.

**f) RUPESTRIS DU LOT**

Em terras não irrigadas é considerado um dos porta-enxertos mais resistentes à filoxera. Demonstra um bom pegamento inicial na estaquia e enxertia, conferindo um ótimo vigor às variedades copa. Oferece uma média resistência à seca e não tolera solos úmidos com baixa permeabilidade, onde tende a degenerar-se. Em solos excessivamente adubados com matéria orgânica, origina enxertos muito vigorosos, o que freqüentemente, dependendo da variedade enxertada, resulta em um alto índice de aborto de flores.

**g) 1103 PAULSEN**

Obtido em 1895, através do cruzamento de *Berlandieri Resseguier* n°2 x *Rupestris du Lot*. Recomendado para solos relativamente compactos, onde consegue desenvolver-se bem. É considerado um porta-enxerto vigoroso, com acentuada resistência à seca. Apresenta um desenvolvimento precoce, o que permite proceder a enxertia no mesmo ano de plantio. No processo de estaquia e enxertia, é superior ao R110.

## **h) IAC 572**

Porta-enxerto desenvolvido pelo Instituto Agronômico de Campinas através do cruzamento de *V caribae* x (*riparia* x *rupestris*). Foi lançado para o cultivo em 1970. Enraíza facilmente, apresentando um bom pegamento na enxertia e estaquia. Possui afinidade com as principais cultivares de videiras plantadas no estado de São Paulo. São plantas bastante vigorosas, adaptando-se bem em solos argilosos e arenosos. Apresenta bons resultados como porta-enxerto para as cultivares ‘Niágara’, ‘Itália’, ‘Rubi’ e ‘Benitaka’. Trata-se do principal porta-enxerto empregado na viticultura tropical brasileira

### **4.1.2 Cultivares copa**

#### **a) ‘ITÁLIA’**

Foi criada na ‘Itália’, em 1911, a partir do cruzamento entre ‘Bicane’ x ‘Moscatel de Hamburgo’. Dentre as uvas finas de mesa produzidas no Brasil é considerada a mais importante, tendo sua produção concentrada nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e na região do Vale do Rio São Francisco (Camargo, 1998).

Apresenta elevado vigor, ciclo longo e produtividade média de aproximadamente 30 t/ha. No entanto, possui baixa resistência a pragas e doenças. Os cachos apresentam forma cilíndrica-cônica, grandes, alongados e naturalmente compactos, exigindo um intenso desbaste. As bagas são grandes de cor esverdeada a levemente amareladas quando maduras, forma ovalada, com textura trincante e sabor moscatel. Apresentam boa resistência ao transporte e ao armazenamento.

## **b) NIÁGARA ROSADA'**

É proveniente da mutação somática da 'Niágara branca' (*Vitis labrusca*), detectada em 1933, no município de Louveira (SP). Apresenta vigor médio, bagas de polpa doce e sucosa. Sofre um ataque moderado de mildio, antracnose, mancha das folhas e oídio. Serve tanto à mesa quanto à vinificação. Por ser mais agradável ao paladar dos brasileiros, são as uvas de mesa mais consumidas no país.

### **4.2 Preparo do material vegetativo**

A metodologia empregada nas diferentes etapas da enxertia seguiram as descrições de Sahun [1959 ?] e Regina (1997).

Após a poda de inverno (agosto), o material foi submetido a um banho com fungicida e, em seguida, embalado e conservado em câmara fria a 5°C, a uma umidade relativa em torno de 90%, por um período de aproximadamente 30 dias, até a realização da enxertia.

No momento da enxertia, o material vegetativo foi retirado da câmara fria com no mínimo 24 horas de antecedência para a reidratação e preparo nas dimensões adequadas. Os porta-enxertos foram podados com 30 cm de comprimento, sendo efetuado, na região basal, um corte reto e próximo ao nó, onde a atividade celular do cambio é maior, facilitando o enraizamento das estacas. Em seguida, todas as gemas foram eliminadas com a finalidade de evitar a emissão de ramos ladrões durante a forçagem.

Os enxertos foram podados com apenas uma gema, sendo deixados 2 cm de sarmento acima da gema e 5 cm na sua porção inferior. As estacas e borbulhas passaram por um processo de seleção quanto ao diâmetro e foram submersas em água até a enxertia. Esta hidratação assegura a solubilização dos agentes inibidores e facilita o corte mecânico.

### 4.3 Enxertia de mesa com forçagem

A enxertia foi realizada com auxílio de uma máquina que efetua o corte tipo ômega e une as duas partes. Imediatamente após a enxertia, os enxertos foram parafinados com cera (mistura de óleo de linhaça, breu, parafina e cera de abelha) mantida à temperatura de 60-70°C. Esta medida assegura proteção à zona de enxertia, evitando dessecação dos tecidos e ataque de fungos patogênicos.

Os enxertos parafinados foram distribuídos em caixas plásticas vazadas, com capacidade para 300 enxertos em média, onde foram intercalados com camadas de serragem de *Pinus sp* umedecida e tratada com fungicidas. A serragem deve ser lavada ou envelhecida, pois a resina do *Pinus sp* não é indicada para forçagem. As caixas contendo os enxertos foram dispostas no interior de uma sala de forçagem com condições controladas de temperatura (27°C), umidade (85-90%), fotoperíodo (12 h) e aeração mantida por meio de exaustores. Os enxertos permaneceram nestas condições por 30 dias aproximadamente, período necessário para formação do calo cicatricial (calogênese), emergência das raízes e brotos. Após este período, foram avaliados, independentemente, os percentuais de enraizamento, soldadura e brotação dos enxertos, representando, respectivamente, o número de enxertos que apresentavam raízes, calo cicatricial e brotos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos dois experimentos, realizados nos anos de 1997 e 1998, foram analisados conjuntamente, uma vez que não foram detectadas diferenças significativas entre as duas enxertias de mesa. Pelos baixos valores de estimativa dos componentes de variância observados na tabela 1,

pôde-se concluir que o fator ano e a possível interação entre ano e tratamentos não afetou os resultados, altamente significativos, entre os tratamentos analisados confirmando que os dados resultantes foram exclusivamente devido às diferenças genéticas e afinidade entre os materiais testados. Foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para as variáveis brotação, soldadura e enraizamento (Tabela 2).

TABELA 1. Estimativa dos componentes da variância da enxertia de mesa com forçagem. (Caldas-MG, 1997/98)

FV	Variáveis		
	Brotação	Soldadura	Enraizamento
Ano	0,0005	0,0233	0,0280
Ano x Tratamentos	0,0032	0,0323	0,0127
Resíduo	0,0114	0,0213	0,0070

TABELA 2. Resumo do teste de significância (teste F) entre os tratamentos para as variáveis analisadas. Média entre os dois experimentos. (Caldas-MG, 1997/98)

FV	Variáveis		
	Brotação	Soldadura	Enraizamento
	F	F	F
Copa	96,68 **	0,68 ns	0,02 ns
Porta-enxerto	7,13**	4,94**	18,34**
Copa x P. enxerto	6,33**	0,38 ns	0,34 ns

Não significativo (ns) e significativo (\*\*) ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F

### 5.1 Enraizamento das mudas obtidas por enxertia de mesa com forçagem

Em relação ao enraizamento, não ocorreram interações entre os tratamentos, sendo verificadas diferenças apenas entre os porta-enxertos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Os valores apresentados na tabela 3 indicam as diferenças observadas entre as porcentagens médias de enraizamento dos diferentes porta-enxertos, nos dois anos de enxertia. As porcentagens mais elevadas foram da variedade IAC 572, com 94% de enxertos enraizados, e os menores índices foram os dos porta-enxertos SO4 (33%), 110 Ritcher (29%) e 420 A (20%), característica comum de alguns híbridos constituídos pela espécie *Vitis berlandieri*, de difícil enraizamento (Nogueira, 1984; Hidalgo, 1993).

TABELA 3. Porcentagem média de enraizamento para os diferentes porta-enxertos utilizados nas enxertias de mesa nos anos de 1997 e 1998. (Médias entre os dois anos e as duas variedades copas.). (Caldas-MG, 1997/98)

Porta-enxertos	Médias de enraizamento (%)
IAC 572	93,96 a
101-14	83,13 b
1103 P	79,79 b
Rupestris du Lot	72,08 c
Kober 5 BB	65,63 c
SO4	33,33 d
110 Ritcher	28,54 d
420 A	20,42 e

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

Apesar de não ter sido avaliado estatisticamente o volume das raízes, tanto através do peso seco como pela contagem do número de raízes o porta-



enxerto IAC 572 apresentou sistema radicular diferenciado dos demais tratamentos como pode ser observado na figura 1. Suas raízes apresentaram maior diâmetro e comprimento quando comparadas com alguns porta-enxertos, confirmando seu excelente comportamento na enxertia de mesa.

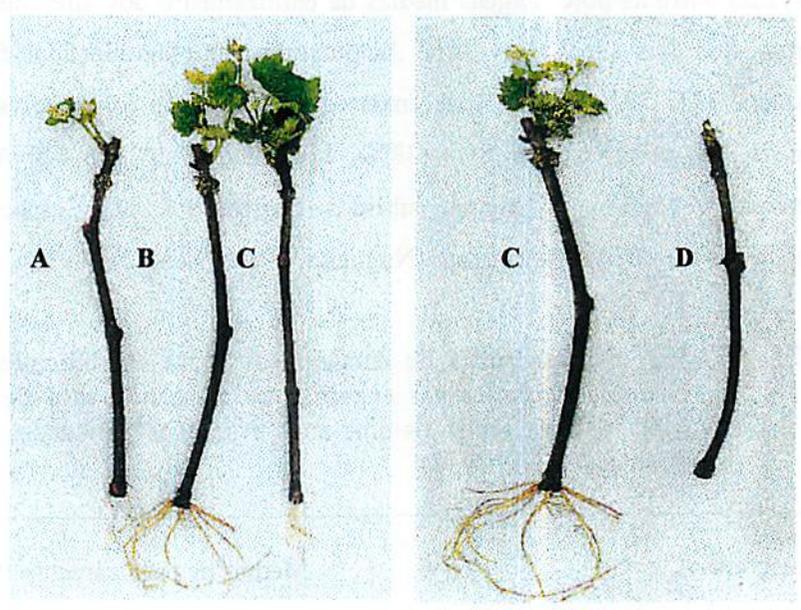


FIGURA 1. Mudas de videira produzidas por enxertia de mesa com forçagem. 'N. Rosada'/101-14 (A), 'N. Rosada'/572 (B), 'N. Rosada'/1103P (C), 'N. Rosada'/420A (D). (Caldas-MG, 1998)

### 5.2 Soldadura das mudas obtidas por enxertia de mesa com forçagem

A tabela 2 revela que foram observadas diferenças significativas para variável soldadura apenas entre os porta-enxertos, independente da interação estatística com a variedade copa. Conforme tabela 4, a porcentagem de soldadura situou-se entre 89 e 24%, sendo a variedade IAC 572 responsável pela maioria dos enxertos soldados, seguida de mais três grupos estatísticos. Os porta-enxertos 101-14; 1103 P e Kober 5BB formaram um segundo grupo,

apresentando, em média, 55% de soldadura; o 110 Ritcher e o 420 A induziram 40% de calos ; e por último, os piores índices foram obtidos com os porta-enxertos SO4 e Rupestris du Lot, com 24% de seus enxertos soldados.

Tanto o número como a qualidade dos calos formados foram fortemente influenciadas pelo IAC 572. A intensa formação de calos na região da enxertia foi característica dos enxertos utilizando esta variedade, indicando o seu alto potencial para multiplicação celular, favorecendo, assim, o pegamento na enxertia (Figura 1). Além disso, o percentual de cicatrização dos enxertos do IAC 572 encontra-se dentro dos limites que viabilizam o emprego desta técnica para obtenção de mudas de videira (Huglin, 1986).

**TABELA 4.** Porcentagem média de soldadura para os diferentes porta-enxertos utilizados nas enxertias de mesa realizadas no ano de 1997 e 1998. (Médias entre os dois anos e as duas variedades copa). (Caldas-MG, 1997/98)

Porta-enxertos	Médias de soldadura (%)
IAC 572	89,58 a
101-14	58,96 b
1103 P	56,04 b
Kober 5 BB	51,04 b
110 Ritcher	40,42 c
420 A	39,17 c
SO <sub>4</sub>	24,58 d
Rupestris du Lot	22,50 d

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

### 5.3 Brotação das mudas obtidas por enxertia de mesa com forçagem

Como pode ser observado na tabela 5, apesar de terem ocorrido diferenças entre os tratamentos, os índices de gemas brotadas permaneceram abaixo do esperado, com exceção da 'Niágara Rosada' enxertada sobre o IAC 572, que alcançou 76% de brotação, destacando-se dos demais tratamentos (inferiores a 40%). Comparando as duas copas, a variedade 'Niágara Rosada' apresentou sempre as maiores porcentagens de brotação que a variedade 'Itália', independente dos porta-enxertos.

TABELA 5. Porcentagem média de brotação para os diferentes porta-enxertos utilizados nas enxertia de mesa nos anos de 1997 e 1998. (Médias entre os dois anos e as duas variedades copas.) (Caldas-MG, 1997/98).

Tratamentos	Médias de brotação (%)
Niágara Rosada x IAC 572	76,25 a
Niágara Rosada x 101-14	40,00 b
Niágara Rosada x 110 Ritcher	36,25 b
Niágara Rosada x 1103 P	31,67 b
Niágara Rosada x 420 A	27,92 b
Niágara Rosada x Kober 5 BB	20,42 c
Niágara Rosada x SO4	16,25 c
Niágara Rosada x Rupestris du Lot	13,33 c
Itália x Kober 5BB	11,67 c
Itália x 101-14	7,92 c
Itália x 110 Ritcher	6,67 c
Itália x IAC 572	6,25 c
Itália x SO4	5,42 c
Itália x 1103 P	3,75 c
Itália x 420 A	2,92 c
Itália x Rupestris du Lot	0,13 c

Médias seguidas de mesma letra não se diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott & Knott.

Em função da interação significativa entres os fatores, o teste de média reuniu as diferentes combinações em três grupos distintos: um grupo representado apenas pela 'Niágara Rosada' sobre o IAC 572, que revelou superioridade em relação aos outros; um segundo grupo, tendo em média 34% de brotação, no qual está a 'Niágara Rosada' enxertada sobre os porta-enxertos 101-14, 110 Ritcher, 1103 P e 420 A; e, por último, apresentando porcentagens inferiores a 20%, estão as combinações 'Niágara Rosada' enxertada sobre Kober 5 BB, SO4, Rupestris du Lot; e 'Itália' sobre todos os porta-enxertos empregados na enxertia (Tabela 5).

As diferenças nos percentuais de brotações observadas nos experimentos podem ser devidas, principalmente à variação entre os potenciais genéticos dos porta-enxertos, revelando uma aptidão à enxertia, conforme sugerido por Huglin, 1986. Neste experimento, foi verificado o grande vigor que o IAC 572 confere à copa, não só pelo número de enxertos brotados, mas também pelo tamanho das brotações, quando comparado aos outros tratamentos (embora esta última característica não tenha sido avaliada estatisticamente). Além do vigor, a ausência de repouso vegetativo desta variedade também pode ter contribuído para a indução da brotação das gemas do enxerto. Este porta-enxerto também revela o mesmo comportamento na enxertia realizada no campo, induzindo uma superioridade de brotação e diâmetro dos ramos na copa, segundo relatos de alguns autores. (Biasi, 1996; Terra et al., 1988a, citado por Biasi, 1996.)

Entretanto, as diferenças nos percentuais de brotações constatadas entre as duas copas talvez não sejam somente devidas ao efeito dos porta-enxertos, uma vez que, em outros trabalhos, a variedade 'Itália' apresentou resultados superiores ao da 'Niágara Rosada', quando enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos (IAC 572 e IAC 766) (Regina, et al., 1997). Assim, os resultados deste estudo indicam que o clima e as práticas de manejo em que estão submetidas as plantas matrizes, podem ter influência significativa no pagamento da enxertia.

Pode-se considerar, ainda, que a baixa brotação pode ter sido devido ao estado fisiológico da planta matriz, em que o estado de dormência e/ou a presença de inibidores podem também inibir a brotação das gemas (Broquedis e Bouard, 1989; Koussa, Broquedis e Bouard 1994). De acordo com estes autores, a ausência de baixas temperaturas necessárias para quebrar a dormência das gemas pode impedir a retomada da atividade mitótica das células, evitando a brotação destes órgãos, o que pode ser uma hipótese para explicar a pouca brotação da variedade 'Itália'. Desta forma, o período de coleta no campo e conservação do material propagativo podem também influenciar a brotação e o pegamento dos enxertos, conforme revelam alguns autores (Goode Jr e Lane, 1983; Leonel e Rodrigues, 1993; Peruzzo, 1995; Maigre e Epard, 1997). Além destes fatores, deve-se acrescentar que as gemas que não brotaram durante a forçagem podem brotar durante o período de aclimação das mudas, elevando, portanto, o percentual de pegamento das mudas.

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente trabalho, pode-se concluir que:

- O pegamento da enxertia foi influenciado pela aptidão genética dos porta-enxertos.
- O porta-enxerto IAC 572 induziu a maiores porcentagens de enraizamento, soldadura e brotação dos enxertos, em função do seu elevado potencial genético e ausência de dormência.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, L.R. de. **Produção de mudas de videira enxertadas no verão**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. 20p. (Boletim Técnico, 9).
- BIASI, L.A. **Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e de mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação**. Piracicaba, 1996. 177p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo.
- BLAKBANE, V.R. **Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting**. *Nature*. London. v.192, n.9, 954-955, 1961.
- BROQUEDIS, M.; BOUARD, J. **L'acide abscissique dans différents aspects de la physiologie de la vigne. Connaissance de la Vigne et du Vin. Aspects Actuelles de la Viticulture**. (numéro hors série). p. 89-93, 1989.
- CAMARGO, U.A. **Utilização da enxertia verde na formação de plantas de videira no campo**. Bento Gonçalves. EMBRAPA-CNPUV, 1992. 3p. (Comunicado Técnico, 9).
- CAMARGO, H.A. **Cultivares para viticultura tropical no Brasil. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- GOODE JUNIOR, D.Z.; LANE, R.P. **Rooting leaf muscadine grape cuttings**. *HortScience*, Virginia..v.18, n. 6, p. 944-946, 1983.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIS JUNIOR, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. New Jersey: Prattice Hall International, 1990. 647p.
- HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid: Mundi-Presa. 1993. 983p.
- HUGLIN, L. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Edições Payot-Lausanne. 1986. 371 p.
- KOUSSA, T.; BROQUEDIS, M.; BOUARD, J. **Importance de l'acide abscissique dans le développement des bourgeons latents de vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot) et plus particulièrement dans la phase de levée de dormance**. *Vitis*. v.33, p.63-67, 1994.

- LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D.** Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira. *Scientia Agricola*, Piracicaba. v.50, n.1, p.27-32, 1993.
- MAIGRE, D.; EPARD, S.** Influence de la date de récolte et du mode de conservation des bois de porte-greffe Fercal sur le taux de réussite au greffage de la vigne. *Revue Suisse Viticulture, Arboriculture Horticulture*. v.29, n.3, p.173-175, 1997.
- MOTTARD, G.; NESPOULOUS, J.; MARCOUT, P.** Les porte-greffes de la vigne. Caratères distinctifs. Aptitudes culturales. Le bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles. France. [ca. 1963]. 36p.
- NOGUEIRA, D.J.P.** Porta-enxertos de videira. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.10, n.2, p.17-19, 1984.
- PERUZZO, E. L.** Método de forçagem para produção de mudas de videira: Novas técnicas permitem alcançar melhores resultados. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.8, n.2, jun. 1995.
- REGINA, M. de A.; SOUZA, C.R. de; PEREIRA, A.F.; RODRIGUES, D.J.** Table Grafting with forcing in the Propagation of Grapevine from Tropical Regions In: *Seminário Internacional de Viticultura y Enologia Tropical*, 4, Maracaibo-Venezuela, 26 a 31 de maio de 1997. (RESUMOS).
- REGINA, M. de A.** A enxertia de mesa com forçagem como método de propagação na viticultura. In: *2º Encontro Sul Mineiro de Fruticultura de Clima Temperado*. Resumos. Poços de Caldas. 18 a 20 junho. 1997.
- SAHUC, R.** *Téchnique de la production des bois et plants de vigne*. France: Ministère de l'Agriculture-Institut des Vins de Consommation Courante, [1959?]. 117p.
- SOUZA, J.S.I.** *Uvas para o Brasil*. 2. Ed. São Paulo: Melhoramentos, 1996. 449p.

**TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. Tecnologia para produção de uva 'Itália' na região noroeste do estado de São Paulo. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. (Documento Técnico, 97). 51p., 1993.**

## CAPÍTULO 3

### TROCAS GASOSAS DE MUDAS DE Videira, OBTIDAS POR ENXERTIA DE MESA COM FORÇAGEM, SUBMETIDAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

#### 1 RESUMO

A formação de um vinhedo através do plantio de mudas enxertadas é um método de propagação ainda pouco utilizado no Brasil, sendo, portanto, um entrave à expansão da viticultura no país. A baixa disponibilidade de água pode constituir um obstáculo decisivo ao estabelecimento das mudas no campo. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as trocas gasosas de mudas enxertadas de videira submetidas a déficit hídrico. Foi utilizado como copa a 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*), e como porta-enxertos, o 101-14 (*V. riparia x V. rupestris*) e o 1.103 Paulsen (*V. rupestris x V. berlandieri*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se mudas enxertadas de seis meses de idade, obtidas pelo processo de enxertia de mesa com forçagem, sendo submetidas à dois níveis de rega (rega diária e suspensão total da rega). Foram realizadas avaliações periódicas de potencial hídrico foliar, teor relativo de água, trocas gasosas e eficiência fotoquímica do fotossistema II. A fotossíntese líquida reduziu aproximadamente 60% entre os dois níveis de rega, nove dias após a suspensão da rega, quando o potencial hídrico atingiu -0,9 MPa nas plantas não irrigadas, sem haver alterações no teor relativo de água (88%) entre os tratamentos. Comportamento semelhante também foi observado para condutância estomática e transpiração. Doze dias após suspensão da rega, o teor relativo de água apresentou diferenças somente entre os níveis de irrigação. A combinação 'N. Rosada'/101-14 apresentou os menores valores de potencial hídrico (-2,8 MPa) em relação a 'N. Rosada'/1103P (-2,1 MPa). Entretanto, não foram observadas diferenças entre os porta-enxertos em relação as trocas gasosas da copa, que alcançaram valores próximos de zero durante este período. A redução na fotossíntese líquida foi atribuída principalmente ao fechamento estomático, em reposta a diminuição de água no solo. A eficiência fotoquímica do fotossistema II apresentou diferenças significativas entre os tratamentos após 12 dias de suspensão da rega, na qual a combinação 'N. Rosada'/101-14, em condições não irrigadas, apresentou os menores valores para a razão Fv/Fm (0,42)..

# **GAS EXCHANGES OF VINE CUTTINGS OBTAINED BY TABLE GRAFTING WITH FORCING SUBMITTED TO WATER DEFICIENCY**

## **2 ABSTRACT**

The establishment of a vineyard through the planting of grafted cuttings is still a little utilized method of propagation in Brazil, its being, therefore, a hindrance to the spread of vine culture in the country. Low water availability can come to be a decisive obstacle to the establishment of the cuttings in the field. In this context, the present work aimed to evaluate the gas exchanges of grafted vine cuttings submitted to water deficit. As the crown, 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca*) and as the rootstock, 101-14 (*V. riparia* x *V. rupestris*) and 1.103 Paulsen (*V. rupestris* x *V. berlandieri*) were employed. The experiment was conducted in greenhouse, by utilizing 6 month-old grafted cuttings, obtained by the table grafting process with forcing, being submitted to two levels of watering (daily watering and total suspension of watering). Periodical evaluations of leaf water potential, relative water content, gas exchanges and photochemical efficiencies of photosystem were performed. Net photosynthesis reduced about 60 % between the two levels of watering, nine days after the suspension of watering when water potential reached -0.9 MPa in the non-irrigated plants, without taking place alterations in the relative water content (88%) among the treatments. Similar behavior was also observed for stomatic conductance and transpiration. Twelve days after suspension of the watering, the relative water content presented differences only among the irrigation levels. The combination 'N.Rosada'/101-14 presented the lowest values of water potential (-2,8 MPa) relative to the gas exchanges of the crown, which reached values close to zero during this period. The reduction in net photosynthesis was ascribed chiefly to the stomatic closure, in response to decreased soil water. The photochemical efficiency of photosystem II presented significant differences after 12 days of suspension of the watering, in which the combination 'N. Rosada' 101/14, under non-irrigated conditions, presented the lowest values for the ratio Fv/Fm (0.42)

### 3 INTRODUÇÃO

De todos os recursos que as plantas precisam para o crescimento, a água é o mais abundante e, ao mesmo tempo, o mais limitante para a produtividade agrícola. A baixa disponibilidade hídrica no solo pode constituir um obstáculo decisivo ao estabelecimento das mudas de videira no campo.

Uma das primeiras respostas das plantas à deficiência hídrica é o fechamento dos estômatos, diminuindo a difusão do CO<sub>2</sub> para o mesófilo foliar, causando a queda na fotossíntese. Nos últimos anos, têm sido realizados diversos trabalhos que evidenciam diferenças varietais na regulação da atividade fotossintética em situação de estresse, permitindo que avaliações fisiológicas como as medidas de trocas gasosas possam ser utilizadas para discriminar cultivares de videira quanto à resistência ao déficit hídrico (Chaves, 1986; Chaves et al, 1987; Chaves e Rodrigues, 1987; Doring, 1987; Nagarajah, 1989; Winkel e Rambal, 1993; Poni et al, 1994; Regina e Carbonneau, 1996; Schultz, 1997).

Além do comportamento varietal, as diferentes combinações de porta-enxerto e copa revelam comportamentos característicos em relação às trocas gasosas e hídricas de videira, afetando o grau de tolerância à seca, uma vez que o comportamento fisiológico da parte aérea pode ser afetado pelo genótipo do porta-enxerto (Scienza, Fregoni, e Boselli, 1980; Carbonneau, 1985; Iacono, Buccella e Peterlunger, 1998). A influência dos porta-enxertos sobre a copa pode ocorrer através de mudanças no balanço hormonal, na absorção de água e potencial hídrico foliar (Candolfi -Vasconcelos et al., 1994).

Sob deficiência hídrica, a interação entre porta-enxerto e copa pode se tornar mais significativa. As diferenças na capacidade do sistema radicular dos porta-enxertos em absorver água pode ser responsável pelas variações no grau de tolerância à seca da cultivar copa (Carbonneau, 1985). Desta forma,

determinadas interações entre porta-enxerto e variedade produtora podem induzir a uma melhor performance em situação de estresse hídrico, o que pode ser vantajoso no plantio de vinhedos em região de seca prolongada.

A avaliação de mudas enxertadas de videira, obtidas através do método de enxertia de mesa com forçagem, pode permitir a seleção de combinações genéticas mais tolerantes à seca. Neste contexto, o objetivo neste trabalho foi avaliar as trocas gasosas da cultivar 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*) enxertada sobre diferentes porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Época e local de execução do experimento

O presente experimento foi conduzido durante o período de janeiro a março de 1999, na casa de vegetação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no município de Lavras – Minas Gerais, a 918 m de altitude, 21°14' S de latitude e longitude 45° 00' W GRW. A temperatura média anual do ar é de 19,4 °C e as médias anuais de temperatura do ar, máxima e mínima, são de 26,1 °C e 14,8 °C, respectivamente, com precipitação total anual de 1529,7 mm (Brasil 1992). Segundo classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa com características de Cwb, apresentando duas estações definidas: seca, de abril a setembro, e chuvosa, de outubro a março.

As condições ambientais no interior da casa de vegetação, durante o período de indução dos tratamentos estudados, foram caracterizadas com auxílio de um termoigrógrafo (FUESS), sendo registradas as temperaturas máxima, mínima, média e umidade relativa do ar. A temperatura e umidade

relativa médias foram obtidas a partir das equações propostas pela Organização Mundial de Meteorologia (O.M.M),  $T_m = (T_9 + T_{21} + T_{\max} + T_{\min})/5$  e  $UR = (UR_9 + UR_{15} + 2 + UR_{21})/4$ , onde os valores subscritos correspondem ao horário de registro, e  $T_{\max}$  e  $T_{\min}$  são temperatura máxima e mínima, respectivamente, do período de 24 horas.

#### 4.2 Material vegetal e Delineamento Experimental

As mudas obtidas pelo método de enxertia de mesa com forçagem foram utilizadas para as avaliações de resposta ao déficit hídrico. A enxertia foi realizada na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Caldas, em agosto de 1997 e 1998.

A variedade copa utilizada foi a 'Niágara Rosada' (*Vitis Labrusca*), cultivar de uva para mesa mais plantada no País. Os porta-enxertos selecionados foram o 1.103 Paulsen (*V. Berlandieri* x *V. Rupestris*), e o 101-14 (*V. Riparia* x *V. Rupestris*). A seleção dos porta-enxertos baseou-se no interesse agrônômico e informações sobre tolerância a seca. De acordo com Mottard, Nespoulous e Marcout [ca. 1963]; Scienza, Fregoni, e Boselli (1980); Carbonneau (1985), o porta-enxerto 1103 P é caracterizado como altamente resistente à seca e o 101-14, sensível à escassez de água.

As mudas com idade de seis meses foram plantadas em vasos plásticos de 8 litros, contendo como substrato uma mistura de terra de barranco, matéria orgânica e areia, na proporção 2:1:1. Até o início da imposição do estresse hídrico, as plantas foram adubadas diariamente com uma solução nutritiva, de acordo com as necessidades da cultura (Pouget, 1984).

As plantas utilizadas no experimento foram selecionadas quanto ao tamanho e área foliar. Dois níveis de irrigação foram impostos às plantas: rega

diária (irrigado, I), onde os vasos eram mantidos próximos à capacidade de campo, e suspensão total da rega (não irrigado, NI).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, com 4 repetições por tratamento, representadas por 1 a 2 folhas por planta. Para as avaliações do potencial hídrico e teor relativo de água, por tratar-se de uma medida destrutiva e devido à pouca quantidade de plantas disponíveis, as médias foram obtidas de três repetições, sendo retirada uma folha em cada planta.

### **4.3 Características avaliadas**

#### **4.3.1 Potencial hídrico ( $\Psi$ foliar) e Teor relativo de água (TRA)**

A avaliação do estado hídrico das plantas durante o período experimental foi realizada através de medidas do potencial hídrico foliar máximo, medido antes do amanhecer (05:30 h), e do teor relativo de água. O potencial hídrico foliar máximo foi medido com auxílio de uma bomba de pressão (soil moisture – Modelo 3005). O teor relativo de água foi obtido a partir das mesmas folhas empregadas nas avaliações do potencial hídrico foliar, tomando-se o cuidado de acondicioná-las em papel alumínio e caixa de isopor com gelo para evitar a perda de água das folhas.

Amostras compostas de sete discos foliares com 0,6 cm de diâmetro foram retiradas do centro do limbo foliar, evitando as nervuras, e imediatamente pesadas para a obtenção do peso da matéria fresca (PF). Em seguida, os discos foram submersos em água destilada para atingirem a saturação hídrica. Após 24 horas, período estabelecido a partir de testes preliminares, os discos foliares foram secos suavemente e pesados para a determinação do peso túrgido (PT). Posteriormente, obteve-se o peso seco (PS) através da secagem em estufa ( $\pm 70^\circ$

C) até atingirem peso constante. O TRA foi calculado segundo a fórmula:  $TRA = [(PF - PS) / (PT-PS)] \times 100$ . Em função do caráter destrutivo destes métodos e das poucas plantas disponíveis, somente duas medições foram efetuadas nas plantas: a primeira após nove dias de suspensão da rega e a segunda no final do experimento.

#### 4.3.2 Trocas gasosas

As medidas de trocas gasosas foram realizadas periodicamente utilizando um analisador portátil de CO<sub>2</sub> a infravermelho (IRGA), modelo ADC-LCA-4 (Hoddesdon, UK). Foram avaliadas as seguintes características: fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (g), concentração de CO<sub>2</sub> intercelular (Ci), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), temperatura da folha (Tf) e da cubeta (T), umidade relativa (UR). Através dos valores de Ci, A e T, foram calculadas a eficiência no uso da água e eficiência de carboxilação, definidas pelas razões A/E e A/Ci, respectivamente. A partir dos dados de umidade relativa e temperatura da cubeta, foram obtidos os valores do déficit de pressão de vapor da atmosfera. As avaliações foram feitas nos horários de 9 e 12 horas (hora solar), sempre nas mesmas folhas adultas e saudáveis, previamente escolhidas no terço médio do ramo de cada planta. Os dois horários foram escolhidos por representarem períodos de diferentes demandas atmosféricas, permitindo, assim, eliminar os possíveis efeitos limitantes do horário das 12 horas sobre os tratamentos.

### 4.3.3 Eficiência fotoquímica do fotossistema II

Com auxílio de um fluorômetro portátil (Plant Efficiency Analyser, Hansatech, King's Lynn, Norfolk, UK), foi medida a máxima eficiência fotoquímica do fotossistema II, através da razão  $F_v/F_m$ , onde  $F_v$  é a fluorescência variável e  $F_m$  a fluorescência máxima. As medidas foram obtidas após 30 minutos de adaptação das folhas ao escuro, pela medição da fluorescência rápida 'in vivo'. Estas medições foram realizadas nos horários de 9:00 e 12:00, nas mesmas folhas utilizadas para as medições de trocas gasosas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na figura 2, durante o período experimental, a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) situou-se na faixa de  $500 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  na parte da manhã (nove horas), enquanto, ao meio dia, variou entre 500 a  $1050 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . O déficit de pressão de vapor permaneceu praticamente constante durante a manhã, em torno de 2 kPa. Ao meio dia, as oscilações no déficit de pressão de vapor foram mais acentuadas, variando de 2 a 4 kPa. As temperaturas máxima, mínima e média, registradas durante a condução do experimento permaneceram praticamente constante em termos médios, próximos de 35, 21 e 27 °C, respectivamente, enquanto a umidade relativa variou de 60 a 71% (Figura 3). Estas condições microclimáticas estão dentro da faixa de radiação, déficit de pressão de vapor, temperatura e umidade relativa considerados não limitantes para a cultura da videira (Kriedmann, 1977; Chaves, 1986).

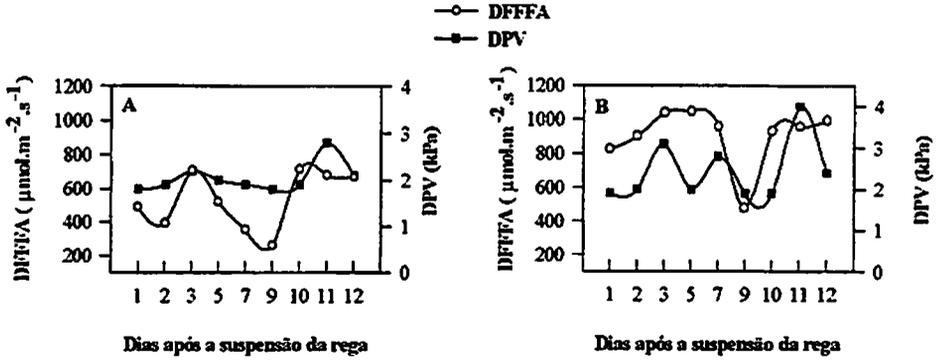


FIGURA 2. Médias diárias de densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) e déficit de pressão de vapor (DPV) às nove horas (A) e ao meio-dia (B), durante o período experimental. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

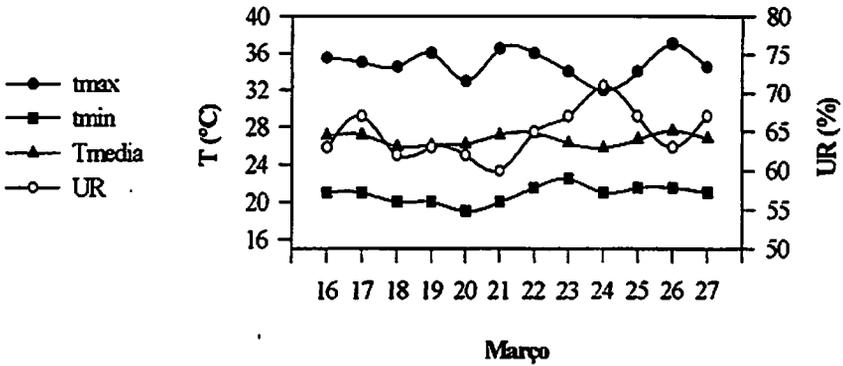


FIGURA 3. Temperaturas máxima, mínima, média e umidade relativa do ar durante o período de indução dos tratamentos registradas no interior da casa de vegetação. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999).

As avaliações de potencial hídrico foliar da 'N. Rosada', nove dias após a suspensão da rega, revelaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de irrigação (Tabela 6). As plantas sob deficiência hídrica atingiram - 0,9 MPa e as irrigadas diariamente, - 0,3 MPa, independente do porta-enxerto utilizado. O teor relativo de água permaneceu constante entre os tratamentos.

**TABELA 6.** Potencial hídrico foliar máximo e TRA para cultivar 'Niágara Rosada' nove dias após a suspensão da rega, em plantas irrigadas (I) e não irrigadas (NI). (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

P.enxerto	Potencial Hídrico (-MPa)		Teor Relativo de água (%)	
	I	NI	I	NI
1103 P	0,30 a A	0,90 b B	94,84 a A	88,81 a A
101-14	0,36 a A	0,90 b B	89,49 a A	89,02 a A
Média	0,33 a	0,90 b	92,17 a	88,92 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre linhas (a) e colunas (A) pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Após 12 dias sem rega (Tabela 7), o potencial hídrico das plantas não irrigadas reduziu drasticamente, podendo ser observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os porta-enxertos.

**TABELA 7.** Potencial hídrico foliar máximo e TRA para a cultivar Niágara rosada doze dias após a suspensão da rega, em plantas irrigadas (I) e não irrigadas (NI). (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

P.enxerto	Potencial Hídrico (-MPa)		Teor Relativo de água (%)	
	I	NI	I	NI
1103 P	0,33 a A	2,13 b A	95,56 a A	77,84 b A
101-14	0,33 a A	2,80 b B	93,98 a A	74,12 b A
Média	0,33 a	2,46 b	94,77 a	75,98 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre linhas (a) e colunas (A) pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Foram registrados potenciais hídricos de -2,13 MPa para a 'N. Rosada'/1103 P e - 2,80 MPa para a 'N. Rosada'/101-14. Estes valores permitem caracterizar as mudas em condições de estresse severo, conforme foi observado por Nagarajah (1989). Resultados nesta faixa eram esperados, já que se referem à avaliação de mudas em vasos com suspensão total da rega. As variações nos valores de potencial hídrico entre os porta-enxertos estão de acordo com informações, na literatura, de que o porta-enxerto 1103 P consegue manter o potencial hídrico mais elevado em algumas cultivares de videira (Scienza, Fregoni e Boselli, 1980).

Em relação ao TRA, as plantas somente manifestaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de rega, sendo verificados 94,77% e 74,12% nas plantas irrigadas e não irrigadas, respectivamente. Estes resultados foram semelhantes ao obtido por Shultz (1997), que verificou diferenças no potencial hídrico de cultivares de videira, sem terem ocorrido diferenças no teor relativo de água. Entretanto, deve-se considerar, ainda, que os resultados obtidos podem ter sofrido a influência de múltiplos fatores associados à metodologia de determinação desta medida (Sinclair & Ludlow, 1985), o que pode ter contribuído para ausência de diferenças entre os tratamentos.

As figuras 4 e 5 ilustram os resultados obtidos para as trocas gasosas nos horários de nove e meio dia, respectivamente, ao longo da evolução do regime de estresse hídrico. As oscilações observadas às nove horas, nas curvas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração, acompanham as variações da radiação durante o período experimental (Figura 2). No horário de meio dia, o comportamento destas curvas parecem estar mais associado ao déficit de pressão de vapor. A taxa fotossintética variou de 6 a 13  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  durante o período da manhã, e ao meio-dia, permaneceu ao redor de 10  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  nas plantas irrigadas, valor normalmente observado para videira na literatura (Koblet,

Candolfi-Vasconcelos e Keller, 1997; Schultz, 1997; Regina e Carbonneau, 1997)

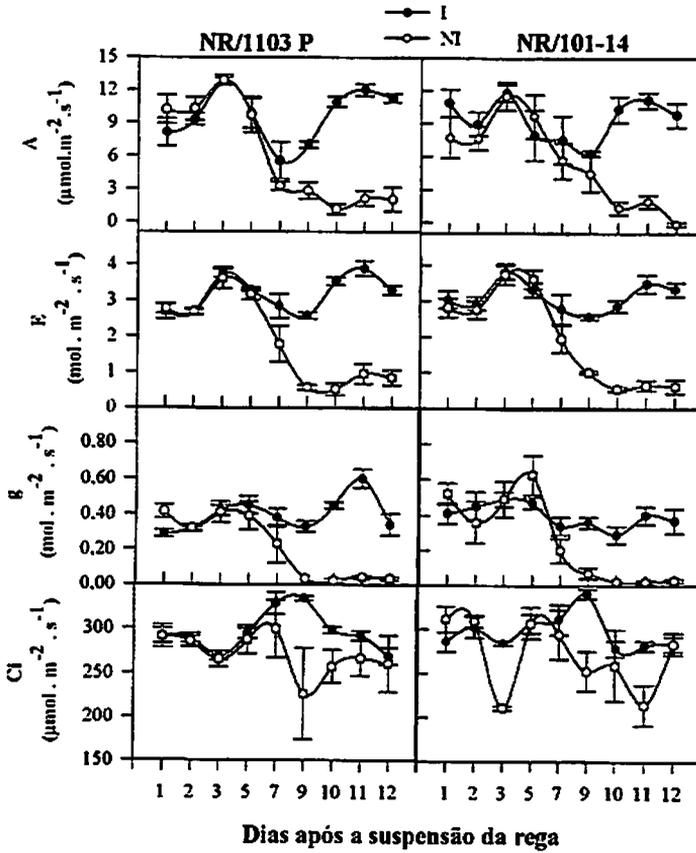


FIGURA 4 . Fossintese (A), Transpiração (E), Condutância estomática (g) e Concentração de  $\text{CO}_2$  intracelular medidos às nove horas, durante a condução do experimento. As barras de desvios representam o erro padrão da média de 4 repetições. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

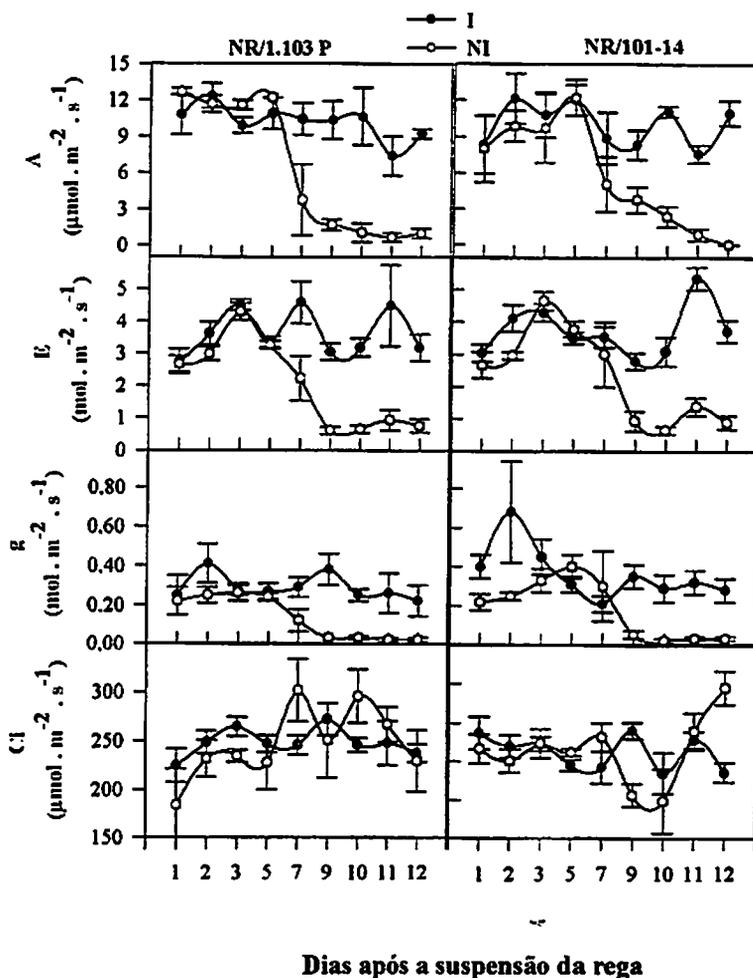
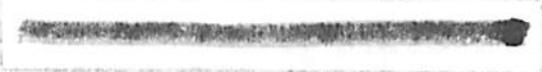


FIGURA 5. Fotossíntese (A), Transpiração (E), condutância estomática (g) e concentração de CO<sub>2</sub> intracelular medidos às doze horas, durante a condução do experimento. As barras de desvios representam o erro padrão da média de 4 repetições. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

A partir do sétimo dia após a interrupção da rega, foram verificadas reduções significativas na fotossíntese ( $p < 0,05$ ), da cultivar 'Niágara Rosada' para o horário de meio dia. Neste período, a fotossíntese reduziu aproximadamente em 50% no tratamento não irrigado, independente do porta-enxerto. Reduções na transpiração, condutância e Ci, entre os dois níveis de

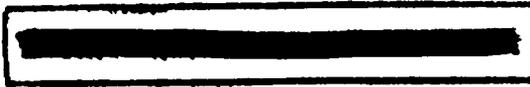


irrigação, ocorreram após nove dias de suspensão da rega, para os dois horários avaliados. A partir desta data, transpiração e condutância estomática alcançaram valores próximos de zero, sem distinções entre os porta-enxertos.

O comportamento das trocas gasosas foliares da cultivar 'N. Rosada' não foi influenciado pelo porta-enxerto, tanto em condições irrigadas como não irrigadas. As curvas de resposta da fotossíntese e transpiração em relação ao tratamento de déficit hídrico foram acompanhadas de reduções na condutância estomática, considerada uma das primeiras respostas ao déficit hídrico, para evitar a desidratação dos tecidos. Por outro lado, a concentração de CO<sub>2</sub> intercelular apresentou variações ao longo do período experimental, parecendo não responder ao fechamento dos estômatos.

A diminuição da taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, observada no sétimo dia após a interrupção no fornecimento de água ao tratamento não irrigado, pode ser atribuída a uma limitação não estomática, pois a condutância estomática não variou entre os dois regimes de rega. Alguns estudos revelam que outros fatores não estomáticos, como redução da atividade e concentração da enzima rubisco, fotoinibição e redução da eficiência fotoquímica do fotossistema II, podem estar envolvidos na limitação da fotossíntese (Chartzoulakis, Noitsakis e Therios, 1993; Chaves e Rodrigues, 1987; Patakas, 1993). Neste período, a eficiência de carboxilação da cultivar 'Niágara Rosada' em condições irrigadas foi superior às das plantas estressadas, o que pode ter levado a um aumento da fotossíntese (Figura 6).

Quando o potencial hídrico atingiu valores inferiores -2,0 MPa, no décimo segundo dia após a suspensão da irrigação, a fotossíntese reduziu, em média, de 10  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  nas plantas irrigadas para 0,8  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  nas plantas em déficit hídrico. A redução nas trocas gasosas da 'Niágara Rosada' não foi diferenciada pelos porta-enxertos nos dois níveis de irrigação. Os porta-enxertos



1103 P e o 101-14 induziram o mesmo comportamento na copa tanto em condições irrigadas como em condição de estresse, durante este período.

O comportamento fisiológico quanto às trocas gasosas das folhas da videira neste experimento não foi afetado pelo genótipo do porta-enxerto, ao contrário das informações existentes na literatura, que revelam respostas diferenciada da copa à progressiva redução hídrica do solo, em função de determinadas combinações de enxertia segundo os resultados de Scienza, Fregoni e Boselli, (1980), Carbonneau, (1985) e Iacono, Buccella e Peterlunger (1998). Entretanto, a metodologia para induzir o déficit hídrico empregada por estes autores difere da adotada neste experimento. Nestes trabalhos, as plantas não foram submetidas à suspensão total da rega, em que era mantida uma quantidade mínima de água nos vasos, o que pode ter contribuído para os diferentes resultados observados. Ressaltando ainda que, em função de determinadas combinações de enxertia, o porta-enxerto pode induzir a um comportamento diferenciado da copa às condições de deficiência hídrica. Assim, os porta-enxertos utilizados neste experimento, conhecidos pelo grau de tolerância à seca, podem não apresentar o mesmo potencial, em distintas variedades copa.

A figura 6 mostra o comportamento quanto à eficiência no uso da água (A/E) e eficiência de carboxilação (A/Ci) entre os tratamentos no período de déficit hídrico. Ambas as variáveis diminuíram com a redução das reservas hídricas no solo. Entretanto, as reduções foram mais visíveis para a eficiência de carboxilação.

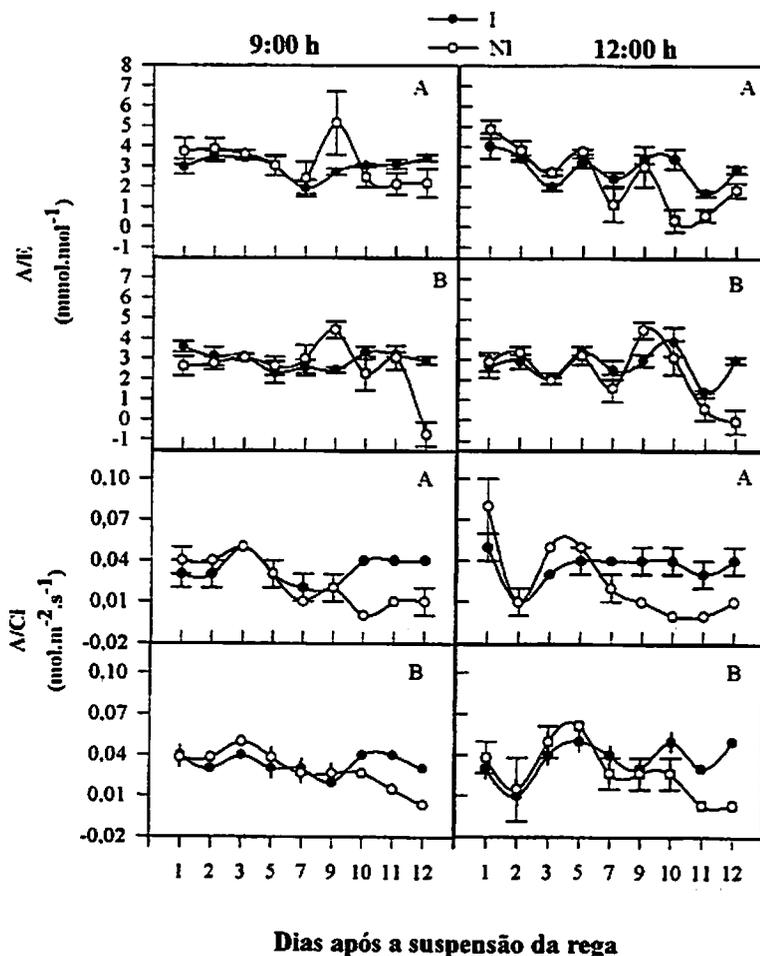


FIGURA 6. Eficiência de carboxilação (A/Ci) e Eficiência no uso da água (A/E) dos tratamentos NR/1103 P (A) e NR/101-14 (B), nos dois horários de avaliação, durante o período experimental. As barras de desvios representam o erro padrão da média de 4 repetições. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999)

A partir do nono dia sem água, ao meio-dia foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de rega, sem diferenças entre os porta-enxertos. Os valores reduziram de  $0,04 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  nas plantas irrigadas a  $0,01$

$\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  no tratamento não irrigado. Desta forma, a redução da fotossíntese também pode ser devida a alterações na capacidade fotossintética do mesófilo foliar. Estas respostas podem ser devidas à redução na atividade e/ou concentração da enzima rubisco, conforme revelam alguns autores (Farquhar e Sharkey, 1982; Chaves, 1991).

Em relação às respostas das plantas à eficiência no uso da água, estas não foram constantes durante o experimento, em que as diferenças entre os tratamentos não foram mantidas com o decorrer dos dias. De uma maneira geral, o fechamento dos estômatos não contribuiu para otimizar a eficiência do uso da água nas plantas sob estresse, como pode ser observado em alguns trabalhos, onde a razão A/E tende a ser superior em condições de deficiência hídrica (Chaves, 1986; Doring, 1987). As diferenças entre os porta-enxertos para esta razão apareceram somente no final do experimento, após 12 dias de suspensão da rega, quando as plantas já estavam manifestando sintomas visíveis de estresse, como murcha e necrose nas folhas. Nesta ocasião, a cultivar 'Niágara Rosada' enxertada sobre o 1103 P apresentou valores superiores ao da combinação 'Niágara Rosada' sobre 101-14, nos dois horários avaliados (Tabela 8 e 9). Como este comportamento não foi constante ao longo do período de estresse, torna-se difícil afirmar que o porta-enxerto 1103 P pode induzir uma maior tolerância à seca para a cultivar 'Niágara Rosada' que o 101-14. O avançado estado de murcha das folhas pode também ter interferido nos resultados obtidos.

TABELA 8. Médias de fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (g), eficiência no uso da água (A/E), eficiência de carboxilação (A/Ci) e eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm), doze dias após a suspensão da rega, da cultivar 'Niágara Rosada' sobre dois porta-enxertos em condições de deficiência de água no solo, no horário de nove horas. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999).

Porta-enxerto	A $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	E $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	g $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	A/Ci $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	A/E $\mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}\text{H}_2\text{O}$	Fv/Fm
1103P	1,08 a	0,83 a	0,03 a	0,01 a	2,19 a	0,66 a
101-14	-0,18 a	0,61 a	0,03 a	0,00 a	-0,73 b	0,70 a

Médias seguidas de mesma letra entre linhas não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 9. Médias de fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (g), eficiência no uso da água (A/E), eficiência de carboxilação (A/Ci) e eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm), doze dias após a suspensão da rega, da cultivar 'Niágara Rosada' sobre dois porta-enxertos, em condição de deficiência de água no solo, no horário de doze horas. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999).

Porta-enxerto	A $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	E $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	G $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	A/Ci $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	A/E $\mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}\text{H}_2\text{O}$	Fv/Fm
1103P	1,0 a	0,76 a	0,02 a	0,01 a	1,84 a	0,78 a
101-14	0,06 a	0,89 a	0,03 a	0,00 a	-0,73b	0,42 b

Médias seguidas de mesma letra entre linhas não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

A eficiência fotoquímica do fotossistema II, obtida através da razão Fv/Fm, somente mostrou diferenças entre os tratamentos irrigado e não irrigado no décimo segundo dia de deficiência hídrica. Conforme pode ser verificado na

figura 7 e tabela 9, ao meio dia, em condições de déficit hídrico, a 'Niágara Rosada' sobre o 101-14 apresentou uma menor eficiência fotoquímica do fotossistema II em relação à 'Niágara Rosada' enxertada sobre o 1103 P. Apesar da combinação 'Niágara Rosada'/101-14 ter mostrado maior sensibilidade do aparato fotossintético à redução da água no solo no final do período experimental, cabe ressaltar que os sintomas de murcha eram visíveis nas folhas da 'Niágara Rosada' enxertada sobre ambos os porta-enxertos.

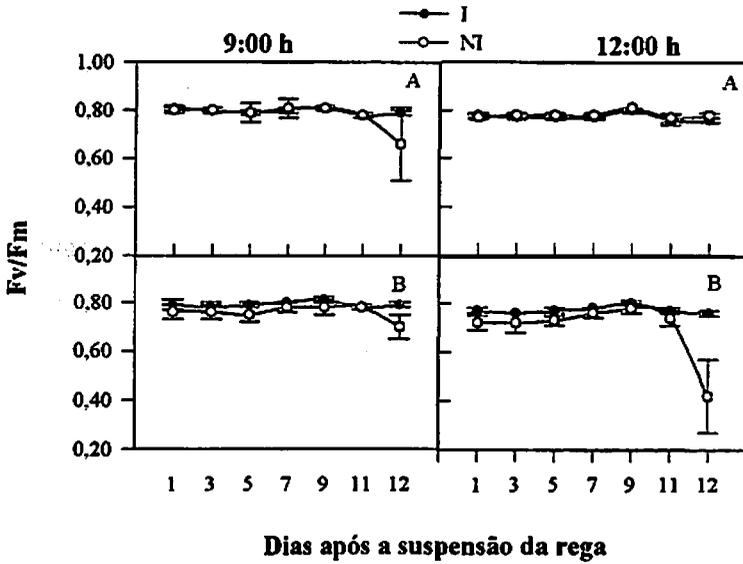


FIGURA 7. Eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm) do tratamento NR/1103 P (A) e NR/101-14 (B) às nove e doze horas. As barras de desvios representam o erro padrão da média de 4 repetições. (EPAMIG, Lavras-MG, 1999).

## 6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados pode-se concluir que:

- O potencial hídrico da cultivar 'Niágara Rosada' foi influenciado pelo porta-enxerto, alcançando os menores valores para a combinação 'N. Rosada'/101-14, após 12 dias sem rega.
- O teor relativo de água variou somente entre os níveis de rega, sem haver diferenças entre os porta-enxertos.
- As trocas gasosas da cultivar 'Niágara Rosada' não foram influenciadas pelo porta-enxerto.
- A diminuição observada nas trocas gasosas da cultivar 'Niágara Rosada' foi ocasionada pelo fechamento dos estômatos para evitar as perdas de água nos tecidos.
- Os porta-enxertos influenciaram a eficiência no uso da água e eficiência fotoquímica do fotossistema II, em que a 'Niágara Rosada' enxertada sobre o 101-14 foi inferior ao 1103 P, após 12 dias sem rega.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas. Brasília, 1992, 84p.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W.; HOWELL, G.S. ZWEIFEL. Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis. v.45, n.2, p.173-180, 1994.
- CARBONNEAU, A. The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.36, n.3, p.195-198, 1985.

CHARTZOULAKIS, K.; NOITSAKIS, I.; THERIOS, I. Photosynthesis, plant growth and dry matter distribution in Kiwifruit as influenced by water deficits. *Irrigation Science*. v.14 p.1-5, 1993.

CHAVES, M.M. Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *V. vinifera*. Tese de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 1986. 220p.

CHAVES, M.M.; RODRIGUES, M.L. Photosynthesis and water relations of grapevines growing in Portugal – response to environmental factors. In: TENHUNEN, J.D.; CATARINO, F.M.; LANGE, O.L.; OECHEL, W.C. (Eds). *Plant response to stress*, Berlin: NATO ASI, 1987, p.379-390 (NATO ASI, séries G15).

CHAVES, M.M.; HARLEY, P.C.; TENHUNEN, J.D.; LANGE, O. L. Gas exchange studies in two portuguese grapevine cultivars. *Physiologia Plantarum*, Conpenhagem. v.70, p.639-647, 1987.

DURING, H. Stomatal responses to alterations of soil and air humidity in grapevines. *Vitis*. v. 26. p.9-18, 1987.

FARQUHAR, G.D.; SHARQUEY, T.D. Stomatal conductance and photosynthesis. *Annual Review Plant Physiology*, Palo Alto, v.33, p.317-345, 1982.

IACONO, F.; BUCCELA, A.; PETERLUNGER, E. Water stress and rootstock influence on leaf gas exchange of grafted and ungrafted grapevines. *Scientia Horticulture*, v.75, p.27-39, 1998.

KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KELLER, M. Effects of training system, canopy management practices, crop load and rootstock on grapevine photosynthesis. *Acta Horticulturae*, Wageningem v.427, p.133-139, 1997.

KRIEDEMANN, P.E. Vine leaf photosynthesis. C.R. Symposium International sur la qualité de la vendange (O.I.V. eds), Le Cap. Afrique du sud, 14-21, p.67-87, 1977.

MOTTARD, G.; NESPOULOUS, J.; MARCOUT, P. Les porte-greffes de lavigne. Caractères distinctifs. Aptitudes culturales. Le bulletin technique d'information des ingenieurs des services agricoles. France. 36p.

- NAGARAJAH, S.** Physiological responses of grapevines to water. *Acta Horticulturae*, v.240, p. 249-256, 1989.
- PATAKAS, A.** Diurnal changes in gas exchange and water relations in field growth grapevines. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.335, p.251-256, 1993.
- PONI, S.; LAKSO, A.N.; TURNER, J.R.; MELIOUS, R.E.** Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-growth concord grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.45, n.2, p.252-258, 1994.
- POUGET, R.** Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* l. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vigueur, rendement, qualité du moût et du vin. *Agronomie*, v.4, n.5, p.437-432, 1984.
- REGINA, M de A.; CARBONNEAU, A.** Trocas gasosas em *Vitis vinifera* sob regime de estresse hídrico. I. Caracterização do comportamento varietal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.12, p.869-876, 1996.
- REGINA, M de A.; CARBONNEAU, A.** Trocas gasosas em *Vitis vinifera* sob regime de estresse hídrico. III. Ácido abscísico e comportamento varietal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.6, p.579-584, 1997.
- SCIENZA, A.; FREGONI, M.; BOSELLI, M.** Influenza del portinnesto sulla resistenza stomatica, sul potenziale idrico e sul contenuto di acido abscissico di foglie di 'Barbera'. *Vignevini*, v.1, p.39-44, 1980.
- SHULTZ, H.R.** Water relations and photosynthetic response of two grapevine cultivars of different geographical origin during water stress. *Acta Horticulturae*, n.427, p. 251-265, 1997.
- SINCLAIR, T.R.; LUDLOW, M.M.** Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled of plant water potential, *Australian Journal of Plant Physiology*, v.12, p.213-217, 1985.
- WINKEL, T.; RAMBAL, S.** Influence of water stress on grapevines growing in the field: from leaf to whole plant response. *Australian Journal of Plant Physiology*, V. 20 p.143-157, 1993.

## 8 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os recentes resultados encontrados na literatura já permitem acreditar que o processo de enxertia de mesa com forçagem pode se transformar em uma opção viável para produção de mudas enxertadas de videira, a exemplo do que ocorre nos países de tradição vitícola. Os resultados obtidos com o porta-enxerto IAC 572 na enxertia de mesa com forçagem podem ser considerados extremamente vantajosos para a viticultura brasileira, uma vez que esta variedade é amplamente empregada, em regiões tropicais como o Vale do São Francisco e noroeste de São Paulo, para as principais cultivares de uva de mesa no país (Camargo, 1998). Observa-se, ainda, que para as condições de clima temperado, como o sul de Minas Gerais, este porta-enxerto também é responsável pelas maiores produções da cultivar 'Folha de figo', destinada à elaboração de vinhos populares na região de Caldas. (Gonçalves, 1996). Entretanto, não é aconselhável o emprego deste porta-enxerto para a produção de vinhos finos, onde o vigor da copa é um fator indesejável, pois compromete a qualidade da produção.

Todavia, devido à grande diversidade climática e edáfica do país, aliada à gama de variedades de uva para mesa e para vinho atualmente cultivadas, fatores estes considerados primordiais para a seleção do porta-enxerto, é necessário um melhor aprimoramento da técnica para a obtenção de melhores resultados com outras combinações de enxertia. Algumas modificações foram realizadas neste processo com o propósito de adequá-lo às condições brasileiras, sendo ainda necessárias mais investigações para o estabelecimento definitivo da técnica.

Com base nos resultados do presente trabalho, cabe ressaltar a importância de estudos que possam auxiliar no conhecimento do estado fisiológico do material propagativo para uma maior compreensão do

comportamento na enxertia de mesa. Este fator é extremamente importante, principalmente para maximizar a brotação das gemas dos enxertos, considerado a principal limitação da técnica no momento. A caracterização dos fatores que afetam estado de dormência das estacas e gemas de videira e a possibilidade de reverter este processo podem contribuir para aumentar o número de brotações das mudas, permitindo, assim, a obtenção de um maior número de mudas enxertadas e maior uniformidade no lote. Acrescenta-se, ainda, a importância de estudos na fase de aclimatação das mudas após o período de forçagem dos enxertos, fase essa necessária para garantir o sucesso da técnica.

Considerando o segundo enfoque do trabalho, apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas entre os porta-enxertos quanto às trocas gasosas, pode-se observar nitidas diferenças entre eles para os valores de fotossíntese. Estes resultados sugerem que o porta-enxerto 1103 P pode induzir uma maior taxa fotossintética da cultivar 'Niágara Rosada' em condições de baixa disponibilidade hídrica. Sendo assim, a repetição deste experimento com um número superior de mudas pode vir a comprovar a superioridade do porta-enxerto 1103 P sobre o 101-14. É necessário, também, a realização de uma avaliação em condições de campo, em que as respostas obtidas podem ser distintas daquelas observadas em casa de vegetação. Outros porta-enxertos devem ser testados, permitindo a seleção de combinações de enxertos que proporcionem melhor desempenho em condições de deficiência hídrica. Aspecto que deve ser considerado no plantio de novos vinhedos, principalmente em regiões onde podem ocorrer períodos de seca prolongada.

