

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES PORTA-
ENXERTOS E PRODUTORAS DE VIDEIRA
(*Vitis* spp.) EM CONDIÇÕES DE SOLOS
ÁCIDOS E ALUMÍNIO**

ÂNGELO ALBÉRICO ALVARENGA

2001

52442

MFAJ-37175

ÂNGELO ALBÉRICO ALVARENGA

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES PORTA-ENXERTOS E PRODUTORAS
DE VIDEIRA (*Vitis* spp.) EM CONDIÇÕES DE SOLOS ÁCIDOS E
ALUMÍNIO**

2022950

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de "Doutor"

Orientador

Dr. Murillo de Albuquerque Regina

LAVRAS
MINAS GERAIS -
2001

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

Alvarenga, Ângelo Albérico

Avaliação de cultivares porta-enxertos e produtoras de videira (*Vitis* spp.) em condições de solos ácidos e alumínio / Ângelo Albérico Alvarenga. -- Lavras : UFLA, 2001.

153 p. : il.

Orientador: Murillo de Albuquerque Regina.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Uva. 2. Porta-enxerto. 3. Alumínio. 4. Nutrição vegetal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.88891

ÂNGELO ALBÉRICO ALVARENGA

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES PORTA-ENXERTOS E PRODUTORAS
DE VIDEIRA (*Vitis* spp.) EM CONDIÇÕES DE SOLOS ÁCIDOS E
ALUMÍNIO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 20 de setembro de 2001

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

UFLA

Dr. José Carlos Fráguas


EMBRAPA/EPAMIG

Dr. Aparecido Lima da Silva

UFSC

Dr. Maurilo Monteiro Terra

IAC


Dr. Murillo de Albuquerque Regina
EPAMIG
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Ao Meu DEUS, Criador de Tudo,

A JESUS CRISTO, nosso Salvador,

Ao DIVINO ESPÍRITO SANTO, nossa Luz,

A Nossa Mãe, NOSSA SENHORA APARECIDA,

por estarem sempre ao meu lado, amparando e conduzindo, em todos os momentos difíceis, as minhas vitórias e todo o meu ser, eu vos

Ofereço

Ao meu Pai, Francisco Alvarenga, exemplo de dedicação e trabalho;

À minha Mãe, Maria Rezende Alvarenga, “*in memoriam*”, mãe querida, presente em todas as horas;

Ao meu irmão, Almir, amigo fiel;

À minha esposa, Sônia Maria, carne de minha carne, meu apoio em todos os momentos;

Aos meus filhos, Maria Tereza e Ângelo César, razão de minha vida

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha existência e contínua presença em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade de realização do curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pelo apoio e oportunidade concedidos para a obtenção deste título.

Ao Dr. Murillo de Albuquerque Regina pela eficiente orientação durante o curso, amizade e consideração.

Ao Dr. José Carlos Fráguas, Dr. Aparecido Lima da Silva e Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun pela valiosa co-orientação, atenção e amizade.

Ao Dr. Maurilo Monteiro Terra pela disponibilidade e pelas valiosas sugestões como membro da banca examinadora.

Aos coordenadores de Pós-graduação do Curso de Agronomia, Dr. Rovilson José de Sousa e Dr. Samuel Pereira Carvalho, pela colaboração durante o curso.

Aos professores José Darlan Ramos, Moacir Pasqual e Antônio Eduardo Furtini Neto e demais professores da UFLA pelo apoio, ensinamentos e amizade.

Aos amigos Enilson Abrahão, Válter José da Silva, Moisés de Souza Reis e Vanda Maria Cornélio de Oliveira pela agradável convivência e ajuda em todos os momentos; e ao Delano Ribeiro pela ajuda nas análises laboratoriais e apoio.

Ao Sr. Nilton Caetano de Oliveira, gerente da Fazenda Experimental de Caldas, pelo apoio; ao Técnico Daniel José da Silva e o Pesquisador Clóvis de Souza pela ajuda na condução dos trabalhos de campo; aos Técnicos Achson de

Lima e Isa Magalhães de Lima pela realização das análises laboratoriais; ao Pesquisador Geraldo Cançado pela ajuda na elaboração do projeto para qualificação; aos pesquisadores e técnicos Luis Eduardo, Marcos Fadini, Jaime e Valúcio pelas sugestões e a todos funcionários da FECD pela amizade, apoio e carinho.

Ao CTSM/EPAMIG e à Fazenda Experimental de Lavras pelo apoio na condução dos trabalhos realizados na unidade e a todos os demais colegas pesquisadores e funcionários pela estima e consideração.

À minha esposa Sônia Maria Botrel Barbosa Alvarenga, a meus filhos Maria Tereza Barbosa Alvarenga e Ângelo César Barbosa Alvarenga, a meu pai Francisco Alvarenga e ao meu irmão Almir Lázaro Alvarenga pelo irrestrito e permanente apoio e compreensão.

A Tânia, Gustavo, Estér e Márcia pelo companheirismo e ajuda na condução dos trabalhos.

A todos os colegas de curso pela agradável convivência.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Ângelo Albérico Alvarenga, filho de Francisco Alvarenga e Maria Rezende Alvarenga, nasceu em Perdões-MG, em 25 de abril de 1959.

Fez o curso primário no Grupo Escolar Anexo ao Ginásio, hoje Escola Municipal José Norberto de Andrade, em Perdões-MG, com início em 1966 e término em 1970. De 1971 a 1974, fez o curso ginásial no Colégio Estadual João Melo Gomide, em Perdões-MG, onde também realizou o curso científico de 1975 a 1977. Em março de 1978 iniciou o Curso de Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura de Lavras, hoje Universidade Federal de Lavras, UFLA, em Lavras-MG, graduando-se Engenheiro Agrônomo em dezembro de 1981. Em 1983 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia/Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, UFV, em Viçosa-MG, obtendo o título de Mestre em Ciência em 1987.

Em 1º de fevereiro de 1986 foi contratado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, sendo lotado na Fazenda Experimental de Caldas, em Caldas-MG, onde trabalhou como pesquisador nas áreas de Vitivinicultura e Fruticultura de Clima Temperado, além de coordenar o Programa Estadual de Pesquisas em Fruticultura de Clima Temperado, de 1987 a 1988, exercendo também a gerência da Fazenda Experimental de novembro de 1988 a outubro de 1989. Em novembro de 1989, foi transferido para o Centro Tecnológico Pesquisa do Sul de Minas, da EPAMIG, em Lavras-MG, onde continuou atuando como pesquisador e foi coordenador do Programa Estadual de Pesquisas em Fruticultura até 1996.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia/Fitotecnia/Fruticultura na Universidade Federal de Lavras, UFLA, em Lavras-MG, obtendo o título de Doutor em Ciência em setembro de 2001.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUÇÃO	1
1 Introdução geral	1
2 Referencial teórico.....	3
2.1 Histórico e importância da videira.....	3
2.2 Importância dos nutrientes para a videira.....	7
2.2.1 Macronutrientes.....	8
2.2.2 Micronutrientes.....	11
2.3 Acidez do solo e alumínio tóxico.....	14
2.4 Adaptação de porta-enxertos de videira.....	16
2.5 Relação entre porta-enxerto e variedade copa.....	18
2.5.1 Aspectos nutricionais.....	18
2.6.2 Aspectos produtivos.....	19
3 Referências bibliográficas.....	24
CAPÍTULO 1: Efeito de níveis de saturação por alumínio sobre o crescimento de porta-enxertos de videira (<i>Vitis</i> spp.) em vaso	30
Resumo.....	30
Abstrat.....	31
1 Introdução.....	32
2 Material e métodos.....	34
2.1 Local do trabalho.....	34
2.2 Delineamento experimental.....	34
2.3 Preparo do substrato e adubação.....	34
2.4 Porta-enxertos.....	36
2.5 Material vegetativo, plantio e condução do experimento.....	37
2.6 Coleta de dados e avaliações.....	38
2.7 Características avaliadas.....	39
2.8 Análises estatísticas.....	39
3 Resultados e discussão.....	40
3.1 Altura da planta.....	40
3.2 Comprimento e peso da matéria seca do sistema radicular.....	41
3.3 Peso da matéria seca da parte aérea e total.....	41
3.4 Teores de macronutrientes no sistema radicular.....	43
3.5 Teores de macronutrientes na parte aérea.....	47
3.6 Teores de micronutrientes no sistema radicular.....	52

3.7 Teores de micronutrientes na parte aérea.....	57
3.8 Teores de Alumínio no sistema radicular e parte aérea.....	62
4 Conclusões.....	65
5 Referências bibliográficas.....	65
CAPÍTULO 2: Avaliação do estado nutricional de três cultivares de videira (<i>Vitis</i> spp.), sobre diferentes porta-enxertos, em condições de solo ácido.....	68
Resumo.....	68
Abstract.....	69
1. Introdução.....	70
2 Material e métodos.....	71
2.1 Local do trabalho.....	71
2.2 Área experimental.....	71
2.3 Material vegetativo e condução do experimento.....	71
2.4. Delineamento experimental.....	74
2.5 Análises dos materiais.....	74
2.6 Características avaliadas.....	75
2.7 Análises estatísticas.....	75
3 Resultados e discussão.....	76
3.1 Matéria seca extraída pela poda dos porta-enxertos.....	76
3.2 Matéria seca extraída pela poda das cultivares copa.....	77
3.3 Nutrientes extraídos pela poda.....	78
3.3.1 Macronutrientes extraídos pelos porta-enxertos.....	78
3.3.2 Micronutrientes extraídos pelos porta-enxertos.....	81
3.3.3 Macronutrientes extraídos pelas cultivares copa.....	82
3.3.3.1 'Folha de Figo'.....	82
3.3.3.2 'Jacquez'.....	83
3.3.3.3 'Niágara Rosada'.....	85
3.3.4 Micronutrientes extraídos pelas cultivares copa.....	86
3.3.4.1 'Folha de Figo'.....	86
3.3.4.2 'Jacquez'.....	87
3.3.4.3 'Niágara Rosada'.....	88
3.4 Nutrientes extraídos no período vegetativo.....	90
3.4.1 Macronutrientes nos porta-enxertos.....	90
3.4.2 Micronutrientes nos porta-enxertos.....	91
3.4.3 Macronutrientes nas cultivares copa.....	92
3.4.3.1 'Folha de Figo'.....	92
3.4.3.2 'Jacquez'.....	93
3.4.3.3 'Niágara Rosada'.....	95
3.4.4 Micronutrientes nas cultivares copa.....	97
3.4.4.1 'Folha de Figo'.....	97
3.4.4.2 'Jacquez'.....	99

3.4.4.3 'Niágara Rosada'.....	101
4 Conclusões.....	103
5 Referências bibliográficas.....	104
CAPÍTULO 3: Avaliação do crescimento e produção de três cultivares de videira (<i>Vitis</i> spp.), sobre diferentes porta-enxertos, em condições de solo ácido.....	107
Resumo.....	107
Abstract.....	108
1 Introdução.....	109
2 Material e métodos.....	111
2.1 Local do trabalho.....	111
2.2 Instalação e condução do experimento.....	111
2.3 Delineamento experimental.....	112
2.4 Avaliações.....	112
2.4.1 Crescimento dos ramos.....	112
2.4.2 Avaliação fenológica.....	113
2.4.3 Número de cachos.....	113
2.4.4 Produção por planta e peso do cacho.....	114
2.4.5 Análise química dos cachos.....	114
2.4.6 Análises estatísticas.....	114
3 Resultados e discussão.....	115
3.1 Fenologia da brotação, floração e maturação.....	115
3.1.1 'Folha de Figo'.....	115
3.1.2 'Jacquez'.....	116
3.1.3 'Niágara Rosada'.....	116
3.2 Crescimento dos ramos.....	118
3.2.1 'Folha de Figo'.....	118
3.2.2 'Jacquez'.....	121
3.2.3 'Niágara Rosada'.....	122
3.3. Números de cachos.....	124
3.3.1 'Folha de Figo'.....	124
3.3.2 'Jacquez'.....	125
3.3.3 'Niágara Rosada'.....	126
3.4 Produção por planta, peso e características químicas dos cachos....	126
3.4.1 'Folha de Figo'.....	126
3.4.2 'Jacquez'.....	128
3.4.3 'Niágara Rosada'.....	130
4 Conclusões.....	132
5 Referências bibliográficas.....	133
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	136
ANEXOS.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

a.C.	antes de Cristo;
t	tonelada;
m	metro;
dm	decímetro;
cm	centímetro;
g	grama;
kg	quilograma;
mg	miligrama;
dag	decagrama;
L	litro;
pH	potencial hidrogeniônico;
<i>m</i>	saturação por alumínio (%);
cmol _c	centímol;
meq	equivalente miligrama;
V	saturação por bases (%);
S	soma das bases (cmol _c dm ⁻³);
T	capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (cmol _c dm ⁻³);
M.O.	matéria orgânica (dag kg ⁻¹);
%	porcentagem;
°C	graus Célcius;
R ²	coeficiente de correlação;
CV	coeficiente de variação;
pl	planta;
SP	São Paulo;
MG	Minas Gerais;
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

UFLA **Universidade Federal de Lavras**
UFSC **Universidade Federal de Santa Catarina;**
EMBRAPA **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;**
pé franco **planta de raízes próprias, ou seja, sem a utilização de porta-**
 enxerto.

RESUMO

ALVARENGA, Ângelo Albérico. **Avaliação de cultivares porta-enxertos e produtoras de videira (*Vitis* spp.) em condições de solos ácidos e alumínio.** Lavras: UFLA, 2001. 153p. (Tese - Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)*

Avaliou-se o comportamento de porta-enxertos de videira quanto à acidez do solo e à fitotoxicidade do alumínio na planta, em quatro experimentos, sendo um em casa-de-vegetação, em Lavras-MG, e três em condições de campo, na Fazenda Experimental da EPAMIG, Caldas-MG. No experimento em casa-de-vegetação foram avaliados as cultivares porta-enxerto IAC 572, Gravesac, RR 101-14, 1045 P e Kober 5BB, nos níveis 0; 13,5; 27; 40,5 e 54% de saturação por Al. Foram avaliados os crescimentos da parte aérea e sistema radicular e os teores de macro e micronutrientes. Verificou-se que a metodologia aplicada permitiu detectar diferenças entre os porta-enxertos, mostrando que a 'IAC 572' e 'Gravesac' foram as mais tolerantes à acidez e à fitotoxicidade causada pelo Al, enquanto a 'Kober 5BB' foi a mais sensível. Verificou-se também que a redução dos níveis de Al pela adição de CaCO_3 e MgCO_3 provocou menor absorção de outros cátions pela inibição competitiva. Nos experimentos de campo, foram avaliadas as cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada, sobre as cultivares IAC 572, IAC 313, IAC 766, 420 A, 1103 P, Traviú, 196-17Cl, Gravesac e RR 101-14, mais o pé franco da cultivar produtora. Neste caso, foram avaliados os teores de nutrientes nas folhas e no material retirado pela poda; a fenologia da brotação, floração e maturação; o crescimento dos ramos; o número de cachos; o peso de cacho; a produção e as características químicas dos frutos. Foi observado que o vigor dos porta-enxertos esteve associado à maior absorção de N, P, K e Ca e à menor de Mn. A 'IAC 766' e 'Gravesac' anteciparam a maturação dos frutos das cultivares copa, enquanto a 'IAC 313' retardou. As cultivares 1103 P e IAC 766 proporcionaram à 'Folha de Figo', 'Jacquez' e 'Niágara Rosada' as maiores produções, enquanto a 'IAC 572' induziu os maiores cachos à copa.

* Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Orientador), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA, Aparecido Lima da Silva - UFSC.

ABSTRACT

ALVARENGA, Ângelo Albérico. **Behavior of grapevine cultivars and rootstocks (*Vitis* spp.) to soil acidity and aluminum.** Lavras: UFLA, 2001. 153p. (Thesis - Doctorate in Agronomy/Crop Science)

To study the behavior of grapevine cultivars and rootstocks to soil acidity and aluminum, four experiments were conducted, one in greenhouse at Lavras (MG); and three at field conditions in Experimental Station of EPAMIG at Caldas (MG). 'IAC 572', 'Gravesac', 'RR 101-14', '1045 P' and 'Kober 5BB' rootstocks, at 0; 13,5; 27; 40,5 and 54% of Al saturation levels were tested in greenhouse experiment. The characters evaluated were: root, stems and leaves development, and macronutrients and micronutrients contents. The applied methodology were efficient to distinguish rootstocks, showing that 'IAC 572' and 'Gravesac' were the most acidity and Al fitotoxicity tolerant, while 'Kober 5BB', was the most sensitive. Reduction of Al levels by CaCO₃ and MgCO₃ addition, caused a competitive inhibition, reducing some cation absorption. The cultivars: 'Folha de Figo', 'Jacquez' and 'Niágara Rosada', were tested on field conditions upon rootstocks: 'IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766', '420 A', '1103 P', 'Traviú', '196-17Cl', 'Gravesac' and 'RR 101-14', and the ungrafted cultivar. Leaves nutrients content, pruning material, budding phenological aspects, blooming and ripening; stems growth; bunch numbers and weight; yield and some fruit chemical characteristics were assessed. Rootstocks vigor was associated to absorption of some cations, enhancing N, P, K and Ca and reducing Mn. 'IAC 766' and 'Gravesac' anticipated fruit maturation, while 'IAC 313' delayed for all grafted cultivars. '1103 P' and 'IAC 766' combined with 'Folha de Figo', 'Jacquez' and 'Niagara Rosada', obtained the highest yield, while 'IAC 572' provided the largest bunches to grafted cultivars.

* Guidance Committee: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Major), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA, Aparecido Lima da Silva - UFSC.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO GERAL

A videira encontra-se entre as fruteiras mais cultivadas do mundo, sendo também considerada uma das mais antigas domesticada pelo homem. Sua exploração começou desde os primórdios da humanidade, através do consumo natural da fruta. A partir dos estágios mais avançados da idade do bronze, o homem aprendeu a arte de fazer vinhos (Sousa, 1996).

A Europa é o maior continente produtor de uvas, onde Itália, França e Espanha são os maiores produtores mundiais. Na Ásia, a Turquia é o maior produtor de uvas, com destino principal ao mercado *in natura*. Na América do Norte se destacam os Estados Unidos, enquanto, na América do Sul, a Argentina e Chile superam o Brasil, que produziu, em 2000, 958 mil toneladas (Agrianual, 2001; FAO, 2000).

No Brasil, a videira é cultivada em quase todas as regiões, concentrando-se a produção no sul, sudeste e, mais recentemente, no Nordeste. Os Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Bahia, Santa Catarina e Minas Gerais representam os principais produtores.

A videira é uma planta perene, propagada, até os tempos mais recentes, através da via vegetativa direta. A partir do século XVIII, com o início do cultivo das *Vitis* americanas e o conseqüente aumento do intercâmbio mundial de material vegetativo, uma praga de raízes, a filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae* Fitch), foi introduzida na Europa. Este inseto provocou enormes danos nas videiras da Europa e de todo o mundo, tomando obrigatória a utilização de porta-enxertos resistentes a essa praga na maioria das regiões vitícolas, com raras exceções (Janick, 1975; Simmonds, 1979; Sousa, 1996).

Além da resistência à filoxera, são notórios os efeitos proporcionados pela utilização de porta-enxertos na viticultura, quer seja no potencial vegetativo e produtivo ou na qualidade dos frutos. Assim, passou-se a ter como condições fundamentais na exigência de um porta-enxerto a resistência à filoxera e a nematóides, a adaptação aos diferentes tipos de solos e meio ambiente, a afinidade satisfatória com as variedades copa, a facilidade de propagação, a resistência às principais doenças e o desenvolvimento adequado à finalidade da produção (Hidalgo, 1993).

No Brasil, são freqüentes os solos ácidos na região que compreende o cerrado, abrangendo uma extensão de 205 milhões de ha, sendo 112 milhões propensos ao cultivo e somente cerca de 12 milhões utilizados para a agricultura (Reichardt, 1981; Gama et al., 1996).

O crescente desenvolvimento da agricultura em solos ácidos no Brasil, principalmente na região de cerrado, traz a necessidade de se desenvolverem novas técnicas de manejo e cultivares de produtividade e estabilidade de produção, compatíveis com uma exploração economicamente eficiente e de menores riscos para os agricultores (Aniol, 1984; Bona, Matuz e Purnhauser, 1991; Howeler, 1991; Kochian, 1995).

A expansão da área vitícola no Brasil, notadamente da viticultura tropical, pode ser favorecida pela incorporação de áreas agrícolas nas regiões de cerrado. Assim, a seleção de porta-enxertos de videira que permitam a utilização dos solos de natureza ácida, a custos compatíveis com as necessidades atuais de competição, sem o uso de altas doses de corretivos, proporcionando também uma maior sustentabilidade da atividade, tomou-se o principal objetivo do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico e importância da videira

A videira surgiu na Terra no período terciário, portanto antes do ser humano, que surgiu no final do período quaternário, já podendo, desde início de sua existência, se alimentar desta fruta. A videira teve seu provável centro de origem na atual Groenlândia, no período terciário, conforme comprovam, os achados arqueológicos. No período quaternário teve início a era glacial, que cobriu a terra com um enorme manto de gelo, obrigando a videira a se refugiar em regiões menos atingidas pelo rigoroso inverno, em verdadeiros centros de refúgio: um americano, um europeu e um asiático-ocidental. No centro de refúgio americano, a videira se espalhou pelos Estados Unidos, México e Costa Rica, originando as atuais espécies americanas, entre outras: *Vitis labrusca*, *V. vulpina*, *V. rupestris*, *V. aestivalis*, *V. rotundifolia*, *V. tiliaefolia*, *V. smalliana*, *V. lincecumii*, *V. cordifolia*, *V. berlandieri*, etc. O centro de refúgio asiático-ocidental compreende as áreas montanhosas ao sul do Mar Negro, na região do Cáucaso, onde se originaram espécimes da *Vitis vinifera caucasica*. O centro de refúgio europeu corresponde, atualmente, às regiões próximas ao Mar Mediterrâneo, onde se originou a *Vitis vinifera silvestris* (Sousa, 1996)

O cultivo da videira, entretanto, segundo atestados arqueológicos, nasceu nas regiões do Ararat, Cáucaso e Taurus, a mais de 3.500 a.C., mais precisamente na Idade do Bronze, quando o homem iniciava uma vida mais sedentária (Janick, 1975; Simmonds, 1979; Sousa, 1996).

Portanto, o vinho é anterior à história, pois foram encontrados vestígios de sua produção em cavernas e ruínas de cidades pré-históricas. Desde então, a

viticultura e a produção de vinhos assumiram importante papel na cultura ocidental.

Atualmente a videira está entre as fruteiras mais cultivadas no mundo, sendo a Itália, França e Espanha os maiores produtores, fazendo do continente europeu o detentor de mais de 50% da produção mundial. Na Ásia, destaca-se a Turquia, com a maior parte da sua produção destinada à mesa. Na América do Norte, os Estados Unidos são os grandes produtores de uvas, enquanto, na América do Sul, o Brasil se encontra em terceiro lugar, atrás da Argentina e do Chile (Tabela 1).

TABELA 1. Produção de uvas frescas dos principais países vitícolas do mundo nos últimos 3 anos.

Continentes	Países	Produção (1000 t)		
		1997	1998	1999
Europa		32.201	29.627	30.216
	Itália	9.465	8.231	9.208
	França	7.701	7.162	7.000
	Espanha	4.974	5.475	4.842
Ásia		11.091	11.340	11.522
	Turquia	3.700	3.700	3.650
	China	2.021	2.170	2.287
	Irã	1.978	2.125	2.200
América do Norte		5.506	7.050	5.585
	Estados Unidos	5.039	6.614	5.076
	México	407	380	452
América da Sul		4.578	5.243	4.704
	Argentina	2.040	2.500	2.021
	Chile	1.515	1.517	1.665
	Brasil	734	901	738
África		2.842	2.889	2.746
	África do Sul	1.411	1.439	1.273
	Egito	944	868	870
Oceania		1.162	1.003	1.176
	Austrália	1.087	943	1.097
Total Mundial		58.977	58.736	57.397

Fonte: Adaptado de FAO, 2000.

Na América Central, o cultivo da videira iniciou-se nas Antilhas e no México. No Brasil, a videira foi cultivada primeiramente nos estados da Bahia e de Pernambuco, no início da década de 30 do ano de 1500. Cerca de 100 anos depois, o seu cultivo migrou para o Sul do País (Giovannini, 1999).

Atualmente, a videira é cultivada em quase todas as regiões do Brasil, concentrando-se a produção no Sul, Sudeste e, mais recentemente, no Nordeste. Os Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Bahia, Santa Catarina e Minas Gerais são os principais produtores. A viticultura tropical brasileira iniciou-se como atividade econômica com a produção de uva 'Itália', a partir da década de 60, na região do Vale do Sub-médio São Francisco. Atualmente, os produtores, pressionados pela demanda do mercado interno e externo, têm buscado uma maior diversificação varietal, preocupando-se em levar à indústria e ao consumidor um produto de melhor qualidade e competitivo com a uva importada (Camargo, 1998). Seguindo esta tendência, tem-se verificado um aumento significativo da cultura, mostrando um acréscimo de 30% da produção entre 1998 e 2000, ou seja, 221.580 toneladas a mais neste último ano (dados parciais) (Tabela 2).

Quanto à classificação botânica, o gênero *Vitis* pertence à família Vitaceae, sendo o único de importância econômica, social e histórica, pertencendo a ele todas as videiras terrestres, quer sejam selvagens ou cultivadas. O gênero *Vitis* compreende 32 espécies, sendo 20 das Américas, 11 da Ásia e somente uma multicontinental, e que é a mais importante do mundo, a *Vitis vinifera*. Estas espécies são divididas em duas seções, hoje consideradas subgêneros: *Muscadinia* e *Euvitis* (Sousa, 1996).

TABELA 2. Principais regiões e Estados produtores de uva no Brasil*.

Estados	Produção (t)		
	1998	1999	2000**
Sul	422.880	576.096	611.137
Rio Grande do Sul	334.451	475.486	521.119
Paraná	53.010	70.000	49.450
Santa Catarina	35.419	30.610	40.568
Sudeste	191.325	186.940	213.961
São Paulo	180.740	176.190	201.630
Minas Gerais	10.585	10.750	12.331
Nordeste	122.265	131.929	132.952
Pernambuco	52.234	85.162	85.988
Bahia	70.031	46.767	46.964
Brasil	736.470	894.965	958.050

*Fonte: Agriannual, 2001.

** valores até agosto de 2000

O subgênero *Euvitis* reúne 30 espécies de videiras ditas como verdadeiras, apresentando casca estriada (que com o tempo se desprende em tiras), lenho tenro, medula abundante e bagas aderentes ao racemo mesmo quando plenamente maduras. Quanto à sua origem, dezoito são americanas, onze asiáticas e uma comum à Europa, Ásia e África (Tabela 3).

Todas estas espécies têm muita importância na viticultura mundial. As espécies *V. cordifolia*, *V. berlandieri*, *V. ruspetris*, *V. monticola*, *V. vulpina* e *V. rotundifolia* são empregadas como porta-enxertos resistentes às adversidades do terreno e às pragas de raízes. As espécies *V. lincecumii*, *V. aestivalis*, *V. cinerea*, *V. vulpina* e outras são empregadas nas hibridações para obtenção de variedades mais rústicas e produtivas. Enquanto isto, as espécies *V. labrusca*, *V. labruscana*, *V. aestivalis* e *V. bourquina* são espécies que abrangem a maioria das variedades americanas produtoras de uva de importância econômica. As espécies *V. coriacea*, *V. smalliana*, *V. gigas* e *V. tiliaefolia* constituem videiras selvagens das partes quentes da Américas do Norte e Central, de importância no melhoramento em cruzamentos com a *Vitis vinifera*, para obtenção de

variedades resistentes as moléstias como o apodrecimento de uvas que ocorre por ocasião do amadurecimento em condições de calor e umidade. A *Vitis vinifera* se destaca como a mais importante do mundo, sendo a ela pertencentes as principais cultivares, notadamente aquelas destinadas à fabricação de vinho (Janick, 1975; Simmonds, 1979; Sousa, 1996).

TABELA 3: Origem das espécies vitícolas no mundo.

Americanas	Asiáticas	Européia	Africana
<i>Vitis caribea</i>	<i>Vitis coignetiae</i>	<i>Vitis vinifera</i>	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Vitis coriacea</i>	<i>Vitis thunbergi</i>		
<i>Vitis bourgeana</i>	<i>Vitis flexuosa</i>		
<i>Vitis blancoi</i>	<i>Vitis amurensis</i>		
<i>Vitis californica</i>	<i>Vitis romaneti</i>		
<i>Vitis arizonica</i>	<i>Vitis davidii</i>		
<i>Vitis berlandiere</i>	<i>Vitis pagnuccii</i>		
<i>Vitis monticola</i>	<i>Vitis rotundifolia</i>		
<i>Vitis candicans</i>	<i>Vitis balasaeana</i>		
<i>Vitis lincecumii</i>	<i>Vitis lanata</i>		
<i>Vitis rupestris</i>	<i>Vitis pedicellata</i>		
<i>Vitis cinerea</i>	<i>Vitis vinifera</i>		
<i>Vitis cordifolia</i>			
<i>Vitis aestivalis</i>			
<i>Vitis bicolor</i>			
<i>Vitis rubra</i>			
<i>Vitis riparia</i>			
<i>Vitis labrusca</i>			

Fonte: Sousa, 1996.

2.2 Importância dos nutrientes para a videira

Como em todas as culturas, a videira precisa de 15 elementos para completar seu desenvolvimento, sendo o carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) fornecidos pelo ar e pela água; enquanto o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn),

boro (B), manganês (Mn), cobre (Cu) e molibdênio (Mo) estão disponíveis principalmente através do solo (Sousa, Terra e Dechen, 1996).

2.2.1 Macronutrientes

O N constitui a base do metabolismo em todas as plantas, sendo importante na multiplicação celular e, conseqüentemente, no crescimento de todo o vegetal. Como todas as plantas, a videira necessita de grandes quantidades de N, absorvido principalmente na forma de NO_3^- , ou em menor quantidade, como NH_4^+ . Este nutriente apresenta grande mobilidade dentro da planta, indo preferencialmente para os locais em crescimento, de modo que os sintomas de deficiência se manifestam normalmente nos órgãos mais velhos (Faquin, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996; Fráguas e Silva, 1998). Setenta e cinco por cento do N gasto anualmente pela videira são requeridos entre o início da brotação e o florescimento (Manaresi, 1947).

O excesso de N, por outro lado, provoca uma vegetação intensa e vigorosa, as folhas mostram um verde escuro e tamanho maior, os entrenós aumentam de comprimento, o vingamento floral reduz-se por efeito do excessivo vigor, a susceptibilidade às doenças aumenta e há um retardamento da maturação com diminuição da qualidade dos frutos (Nogueira e Fráguas, 1984; Fráguas e Silva, 1998).

O P, por sua vez, é absorvido pela videira em pequena quantidade na forma de H_2PO_4^- , apresentando boa mobilidade dentro da planta. Em função desta mobilidade, os primeiros sintomas aparecem nas folhas mais velhas da planta, que assumem uma coloração verde-escura opaca entre as nervuras, passando a vermelha violácea, ocorrendo enrolamento do limbo, necrose e queda prematura. Por outro lado, o excesso de P retarda a maturação (Fregoni, 1980). A sintomatologia de deficiência a níveis práticos no campo, porém, é pouco

conhecida, talvez devido a sua boa mobilidade na planta e à pequena quantidade requerida em relação aos demais macronutrientes (Fregoni, 1980).

Na planta, o P entra na composição dos fosfolípidos e dos ácidos nucleicos, sendo, portanto, constituintes importantes dos núcleos celulares. Além disso, é necessário também, para a fotossíntese, a transformação dos açúcares em amido e vice-versa, bem como para a respiração (Sousa, Terra e Dechen, 1996).

O K é o segundo nutriente mais exigido pela videira, estando presente em aproximadamente 2 a 5% da matéria seca. Na planta, ele está presente sob a forma de sais, ácidos orgânicos e proteínas, mas não faz parte de nenhum dos materiais estruturais da videira. Esse elemento desempenha importante papel na formação dos carboidratos das folhas, o que significa estreita correlação com a riqueza em sacarose das uvas e o acúmulo de reservas dos bacelos, dando cor e brilho às bagas e favorecendo a formação e maturação dos ramos e frutos (Faquin, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996). A forma iônica, K^+ , encontra-se na solução do solo, sendo esta a forma absorvida pela videira. Depois de absorvido, o K apresenta boa mobilidade dentro da planta, sendo os sintomas visíveis nas partes mais velhas. O sintoma da deficiência de K é manifestado pela mudança gradual da cor verde normal das folhas, que se tornam castanho-escuras entre as nervuras e, finalmente, enegrecidas no fim do ciclo. Nos casos mais graves, ocorre queda prematura das folhas e os frutos não amadurecem (Sousa, Terra e Dechen, 1996). Fregoni (1980) aponta a '110 R' como o porta-enxerto mais resistente à carência de K, enquanto, por outro lado, aparecem a 'RR 101-14', '99 R' e 'Rupestris du Lot' como as mais sensíveis, sendo a 'Kober 5BB', 'SO4' e '420 A' intermediárias.

O Ca é essencial para o desenvolvimento contínuo dos meristemas apicais e das raízes, auxilia a translocação de carboidratos, favorece a utilização do N, bem como forma o pectato de cálcio na lamela média, que é constituinte

da parede celular. Segundo Sousa, Terra e Dechen (1996), a videira encontra-se entre as plantas que mais necessitam de Ca, que é absorvido na forma de Ca^{++} diretamente da solução do solo. Devido à sua imobilidade na planta, os sintomas de deficiência do Ca se manifestam primeiramente em seus órgãos mais novos, causando redução do crescimento, clorose marginal e internerval das folhas novas, culminando com o enrolamento e morte apical. Da mesma forma, os ápices de raízes paralisam o seu crescimento (Nogueira e Fráguas, 1984; Faquin, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996). O Ca em baixa concentração no solo favorece a absorção de K, enquanto, em altas concentrações, causa inibição pela competição. O excesso de Ca no solo, comum nos terrenos calcários da Europa, provoca o distúrbio conhecido como “clorose fêrrica”, devido à deficiência de Fe, impossibilitado de ser absorvido na quantidade necessária pela inibição competitiva com o Ca. No Brasil, solos calcários são pouco comuns nas áreas vitícolas, exceto em alguns locais na região de Juazeiro, na Bahia, onde sua ocorrência favorece o uso de porta-enxertos resistentes à clorose fêrrica (Nogueira e Fráguas, 1984; Leão, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996).

O Mg, por sua vez, é o único mineral que faz parte da clorofila. Ele funciona também como ativador de numerosas enzimas, entre as quais as ativadoras de aminoácidos, que catalizam o primeiro passo da síntese protéica. Sua absorção pela planta ocorre na forma Mg^{++} . O excesso de K pode inibir a absorção de Mg, provocando a sua deficiência (Fregoni, 1980; Sousa, Terra e Dechen, 1996). O Mg apresenta boa mobilidade na planta, sendo sua deficiência exibida pelas folhas mais velhas através de uma clorose internerval, permanecendo as nervuras verdes, a qual, com o agravamento da deficiência, pode progredir para as folhas mais novas. A carência de Mg é uma das causas do dessecamento do cacho de uva (“dessèchement de la rafle” dos franceses), provocado pelo desequilíbrio com o K (Fráguas, Sônego e Grigoletti Júnior, 1996).

O S é constituinte do aminoácido cistina, que faz parte das proteínas tiamina e biotina, os quais, por sua vez, são importantes vitaminas vegetais. A absorção do S pelas raízes se dá sob a forma de SO_4^{-2} , podendo também ser absorvido pelas folhas sob a forma de SO_2 gasoso. Na planta, este elemento é móvel, porém necessita de redução, envolvendo, conseqüentemente, o gasto de energia (Fregoni, 1980; Faquin, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996). Sua deficiência é pouco comum, uma vez que se encontra presente juntamente com outros elementos nos fertilizantes aplicados às plantas.

2.2.2 Micronutrientes

O B é o único nutriente que não atende ao critério direto de essencialidade, mas satisfaz o critério indireto. A maior prova da sua essencialidade consiste em que, nos solos das regiões tropicais, ao lado do Zn, é o micronutriente que mais freqüentemente promove deficiência nas culturas (Faquin, 1994). A sua absorção ocorre através das raízes, sob a forma de H_3BO_3 e H_2BO_3^- , favorecida pelo pH entre 4,0 e 8,0, sendo que, na planta, este elemento apresenta-se imóvel. Os sintomas de deficiência de B na videira caracterizam-se pelo amarelecimento das áreas internervais das folhas terminais, cachos mal formados, com bagas normais entremeadas com bagas pequenas, algumas das quais levemente alongadas e com áreas deprimidas e escuras na casca, apresentando, muitas delas, necrose da polpa quando verdes (Fráguas, 1996; Sousa, Terra e Dechen, 1996). Também é bem conhecida na videira a influência do B sobre o fenômeno da polinização. Quando há carência desse elemento no fluido estigmático, ocorrem alterações no comportamento do pólen, que pode até não germinar ou se romper, induzindo as flores a caírem nas duas ou três semanas logo após a floração, provocando o desavinho. Entre os porta-enxertos, todos, em maior ou menor grau, podem ser atingidos pela deficiência de B; entre

as produtoras, é conhecida a sensibilidade da 'Jacquez', sendo a 'Isabel' e a 'Seyve Villard 12375' medianamente sensíveis e a 'Couderc 13' resistente (Nogueira e Fráguas, 1984). Na cultivar Niágara Rosada, a deficiência de B provoca, nas bagas, um sintoma típico conhecido por "chocolate", causando o escurecimento da polpa do fruto (Sousa, Terra e Dechen, 1996). As funções do B nas plantas podem, assim, ser resumidas de acordo com Marschner (1995): transporte de açúcar, síntese da parede celular, lignificação, metabolismo do carboidrato, metabolismo do RNA, respiração, metabolismo do AIA e metabolismo de fenóis.

Apesar da sintomatologia de carência do Zn não ser muito comum para a grande maioria das regiões vitícolas, de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) e Faquin (1994), este micronutriente é o que mais tem chamado a atenção em função do aparecimento constante das carências nas diversas culturas em regiões tropicais. O Zn é importante como catalizador na síntese do triptofano, que é um precursor do AIA e do RNA, além de atuar na redução do nitrato e oxidases (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). Ele é absorvido como Zn^{+2} e sob a forma de quelato, sendo pouco móvel na planta; os sintomas de deficiência caracterizam-se pela emissão de folhas reduzidas, às vezes assimétricas, com dentes mais estreitos e pontiagudos e seio peciolar geralmente bem mais aberto (Nogueira e Fráguas, 1984), podendo também formar bagas pequenas entre as normais, que não chegam à maturação (Fráguas e Silva, 1998).

O Cu constitui a parte não protéica de certas enzimas oxidantes, tais como ácido ascórbico, oxidases e tironases. É absorvido como Cu^{+2} e como quelato, sendo de muito baixa mobilidade na planta, podendo ser considerado imóvel. Na videira, é rara a deficiência deste elemento, visto que a maioria dos fungicidas contém este elemento. O sintoma de deficiência de Cu manifesta-se na parte terminal, apresentando as folhas apicais clorose generalizada e pontos necróticos. Por outro lado, pulverizações continuadas com fungicidas cúpricos

podem provocar certas lesões nas folhas, ramos e frutos da videira devido a uma reação de fitotoxicidade, sendo particularmente sensível a cultivar Folha de Figo (Nogueira e Fráguas, 1984; Faquin, 1994, Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

O Fe, apesar de não fazer parte da clorofila, é indispensável na síntese desta molécula. Apesar de ocorrer em níveis totais bastante elevados nos solos, notadamente nos tropicais, o Fe apresenta teores solúveis extremamente baixos, o que proporciona o aparecimento de sintomas de deficiências, especialmente quando as condições favorecem a insolubilização (Faquin, 1994; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). O Fe apresenta-se no solo sob a forma de minerais primários e secundários, de quelatos na matéria orgânica, adsorvidos superficialmente à argila e à matéria orgânica (trocável), e solúvel nas formas de Fe^{+3} , Fe^{+2} , $Fe(OH)_2^+$ e $Fe(OH)^{+2}$ (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). Ao que parece, a eficiência de absorção está relacionada com a capacidade das raízes em efetuar a redução do ferro férrico (Fe^{+3}) para ferroso (Fe^{+2}) na rizosfera. Em solos ácidos, o Mn pode inibir a absorção de Fe pela competição. O Fe pode ser considerado imóvel na planta, aparecendo os primeiros sintomas de deficiência nas folhas novas (Faquin, 1994). Na viticultura, a deficiência de ferro pode ser problema em regiões calcárias, sendo o seu controle mais efetivo através da utilização de porta-enxertos adequados. Os sintomas de deficiência de Fe se manifestam nas folhas novas, que se tomam amarelcidas, permanecendo verdes somente as nervuras, formando um “retículo fino” da rede de nervuras (Nogueira e Fráguas, 1984).

Da mesma forma que o Fe, o Mn é essencial na síntese da clorofila; embora também não faça parte da molécula, tem importância nas reações de oxidação e redução devido às suas funções como ativador de certas enzimas, como a dehidrogenase e a carboxilase. O Mn é absorvido como Mn^{+2} e Mn^{+3} , não sendo redistribuído, de modo que os sintomas de deficiência aparecem nas partes novas da planta. Os sintomas de deficiência de Mn são: crescimento

pouco reduzido da planta, partes terminais mortas, aspecto clorótico geral, iniciando-se nas folhas novas e causando amarelecimento internerval, permanecendo a área adjacente às nervuras com coloração verde, constituindo um reticulado grosso da rede de nervuras; retardamento no florescimento e na maturação dos frutos (Nogueira e Fráguas, 1984; Sousa, Terra e Dechen, 1996).

O Mo é o micronutriente encontrado em menor teor nos solos e, de maneira geral, é o menos exigido pelas culturas (Faquin, 1994). Ele é absorvido na forma de $\text{H}_2\text{MoO}_4^{-2}$ e sua mobilidade é considerada média, manifestando seus primeiros sintomas nos órgãos mais novos, que têm crescimento reduzido; bordos das folhas necrosadas, progredindo para o seio peciolar; frutificação reduzida ou ausente. Devido à sua baixa exigência pela videira, são raras as deficiências de Mo nesta cultura, sendo este nutriente particularmente importante nas leguminosas, nas quais desempenha um importante papel na fixação do N (Nogueira e Fráguas, 1984; Faquin, 1994; Sousa, Terra e Dechen, 1996).

2.3 Acidez do solo e alumínio tóxico

No Brasil, solos ácidos são freqüentes na região que compreende o cerrado, área que cobre uma extensão de 205 milhões de ha, dos quais 175 milhões estão localizados no Brasil Central (Gama et al., 1996). O cerrado brasileiro caracteriza-se por possuir solos com elevado grau de intemperização e baixa capacidade de troca catiônica (CTC). São solos que apesar das ótimas qualidades físicas, topográficas e climáticas, para uma viticultura tropical com altas produtividades são considerados pobres, principalmente no que diz respeito aos macronutrientes.

Outros grandes problemas dos solos de cerrado são a sua elevada saturação de Al e o baixo pH (Reichardt, 1981), que se somam à freqüente

deficiência de Zn, também agravada pela falta de B (Lopes, 1983; Malavolta e Kliemann, 1985). Atualmente, cerca de 12 milhões de ha do cerrado brasileiro são utilizados para a agricultura, sendo uma boa parte destinada a culturas como o milho e a soja. Entretanto, essa taxa de utilização ainda é muito baixa, considerando-se que aproximadamente 112 milhões de ha do cerrado são adequados para produção agrícola auto-sustentável (Gama et al., 1996).

O Al, considerado como o principal fator de toxidez em solos ácidos, é o metal mais abundante da crosta terrestre e seus íons possuem efeito tóxico em concentrações da ordem de micromolar na solução do solo, para a grande maioria das espécies vegetais (Foy, Chaney e White, 1978). Em soluções ácidas ($\text{pH} < 5,0$), Al^{3+} existe como um octaedro hexahidratado, $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$. Quando o pH se eleva, $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ sofre sucessivas desprotonações para formar $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ e $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ (Kochian, 1995). Entretanto, a maioria dos relatos indicam o cátion trivalente como a espécie mais tóxica às plantas (Howeler, 1991).

Realmente, o Al é o elemento mais prejudicial sob o ponto de vista acidez do solo, pois além do efeito fitotóxico das formas catiônicas solúveis, ele está implicado na redução da disponibilidade e absorção do P do solo, e também na inibição competitiva da absorção do Ca, Mg, K e micronutrientes. A sua ação é mais pronunciada no sistema radicular, tomando as raízes enegrecidas, mais grossas e curtas, dificultando o seu crescimento. O Al substitui o Ca, alterando a seletividade das membranas, trazendo danos à nutrição e ao crescimento da planta como um todo (Faquin, 1994; Marschner, 1995).

O crescente desenvolvimento da agricultura em solos ácidos no Brasil, principalmente na região de cerrado, trouxe a necessidade de desenvolver novas técnicas de manejo e cultivares de produtividade e estabilidade de produção compatíveis com uma exploração economicamente eficiente e de menores riscos para os agricultores. As plantas, de forma geral, diferem grandemente em

relação a seu comportamento na presença de Al e essa variabilidade é encontrada intra e interespecificamente (Aniol, 1984).

Portanto, a adição de calcário, juntamente com o emprego de genótipos adaptados às condições de solo ácido, são, sem dúvida, estratégias de maior potencial para utilização racional dos solos com elevados teores de Al (Bona, Matuz e Purnhauser, 1991; Howeler, 1991; Kochian, 1995).

2.4 Adaptação de porta-enxertos de videira

O estudo intrínseco do comportamento de novas variedades perante as adversidades do solo constitui um primeiro passo para o conhecimento das reais potencialidades do porta-enxerto. Estes estudos normalmente são realizados diretamente no campo, ou passam por estudos em condições controladas em laboratórios, cultivos em soluções hidropônicas ou em vasos devido à extensa utilização dos porta-enxertos na viticultura, uma vez que, com raras exceções, em algumas áreas restritas do planeta ainda é possível o cultivo comercial da videira sem o seu uso. Logo, estes trabalhos iniciais são de fundamental importância para o avanço do cultivo da videira em novas áreas.

Os primeiros trabalhos realizados no Brasil, visando o conhecimento e a identificação de porta-enxertos resistentes ao alumínio no solo, foram realizados por Fráguas (1984). Este autor comparou as cultivares porta-enxerto RR 101-14, SO4, Kober 5BB, 420 A e 161-49 em diferentes níveis de alumínio no solo, trabalhando em vaso, dentro de casa-de-vegetação. Ele observou uma maior tolerância ao alumínio de acordo com a seguinte ordem decrescente: 'Kober 5BB', 'SO4', '161-49', 'RR101-14' e '420 A'. O autor também observou que os porta-enxertos apresentavam um melhor comportamento quando o nível de alumínio no solo era baixo (aproximadamente 15% de Al^{+3}).

Outros trabalhos enfocando a acidez e o alumínio nos solos foram realizados no Brasil (Fráguas et al., 1989; Fráguas, 1993, Fráguas e Tersariol., 1993), sendo que, no trabalho mais recente, Fráguas (1999) comparou 11 porta-enxertos de videira, mais as produtoras 'Cunningham' e 'Isabel', quanto à tolerância ao alumínio do solo. Este autor avaliou o crescimento aéreo e do sistema radicular, como também os teores dos macronutrientes nas folhas e raízes dos diversos porta-enxertos e produtoras em níveis crescentes de alumínio no solo. Avaliando todos os dados de forma conjunta, as cultivares porta-enxerto mostraram a seguinte ordem decrescente de resistência ao alumínio: '1103 P', 'RR 101-14', '196-17 Cl', 'Golía', 'Riparia Gloria', 'Cunningham', 'IAC 766' e 'Solferino' (essas duas com o mesmo comportamento), '106-8', 'Isabel', 'R 99', 'Rupestris du Lot', e por último, 'Kober 5BB'. Esta classificação diverge do primeiro trabalho do autor no que diz respeito à 'Kober 5BB', mostrando que realmente esse porta-enxerto é sensível a níveis elevados de Al no solo, com base em um maior número de experimentos e informações mais recentes. Como referência mundial, a '196-17 Cl' é citada por Fregoni (1980) e Fregoni e Bavaresco (1984) como muito resistente à acidez do solo; porém, os autores não fazem menção ao seu comportamento perante o alumínio.

Himelrick (1991), verificando as respostas de porta-enxertos e variedades produtoras ao baixo pH do solo em vaso, observou maior resistência de *Vitis labruscana*, Concord e Catawba, juntamente com a cultivar SO4 (*Vitis riparia* x *V. berlandieri*); enquanto as mais sensíveis foram 'Riesling', 'Chardonnay' e 'Aurore'. O autor também observou que os níveis foliares de Ca e P eram maiores em solos mais ácidos, sendo os níveis de Mg, Fe, Cu e Zn menores.

O pegamento, desenvolvimento e extração de macronutrientes por cinco porta-enxertos de videira foram estudados por Pereira et al. (1976). Estes autores concluíram que a cultivar porta-enxerto 'IAC 571-6', que apresentou os maiores

crescimentos de ramos, folhas e raízes, também foi a que absorveu as maiores quantidades de macronutrientes.

Viana (1997), por sua vez, avaliou a tolerância de porta-enxertos de videira a condições de salinidade em solução nutritiva, trabalhando com as cultivares IAC 766, IAC 313, IAC 572, 420 A e Traviú. O autor verificou que as cultivares porta-enxerto IAC 313 e 420 A foram as mais sensíveis à salinidade, sendo que as variedades resistentes conseguiam manter os mesmos níveis de K, Ca e Mg foliar mesmo com o aumento da salinidade da solução.

2.5 Relação entre porta-enxerto e variedade copa

2.5.1 Aspectos nutricionais

Os fatores clima, solo, disponibilidade de água e nutrientes, combinados das mais diversas formas, se somam à interação entre porta-enxerto e copa fazendo com que, para cada uma dessas situações, exista uma melhor associação de cultivares, que proporcione as maiores e melhores produções.

Candofi, Castagnoli e Bahan (2001) compararam as cultivares porta-enxertos Couderc 3309, RR 101-14, Malegue 44-53, 420 A, Teleki 5C, Harmony e o pé franco visando escolher os melhores para a cultivar Pinot Noir em relação à absorção de nutrientes, nas condições do Oregon (EUA), que se caracteriza por solos ácidos e, em alguns casos, com altos teores de Al. O pé franco foi inferior a todos os porta-enxertos com relação à absorção de K e B, enquanto a 'Malegue 44-53' foi a mais eficiente na absorção dos mesmos nutrientes, sendo, porém, fraca na absorção de Mg. A cultivar RR 101-14 mostrou-se intermediária quanto à capacidade de absorção de K, Mg, P e B. A 'Couderc 3309' destacou-se por absorver bem o B. A '420 A' foi a que menos absorveu K e B, enquanto a 'Teleki 5C' acumulou as menores quantidades de Mg e P.

O efeito das cultivares porta-enxerto de videira *Rupestris* du Lot, 420 A, 106-8, IAC 313, Teleki 8B, Kober 5BB, 93-5C, RR 101-14 e Golia, juntamente com o pé franco, sobre a composição foliar da cultivar Seibel 2, foi avaliado por Hiroce, Gallo e Ribas (1970). Com relação à absorção de N, as cultivares IAC 313, Golia e *Rupestris* du Lot foram as melhores; quanto ao P, destacou-se a 'Golia'; para o K a 'IAC 313' foi a mais eficiente; e para o Ca e Mg destacou-se o pé franco da 'Seibel'.

Pouget (1987) desenvolveu um método de classificação de porta-enxertos de videira em função da capacidade de absorção de K, Ca e Mg, visando a sua utilização em testes de seleção para resistência à carência de Magnésio. Este trabalho é resultado da enxertia de quatro cultivares (Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Ugni Blanc) sobre as cultivares porta-enxerto 1103 P, RR 101-14, 110 R, 99 R, Vialla, SO4, 196-17 Cl, 3309 C, 420 A, Kober 5BB, Riparia Gloire de Montpellier, Fercal, 333EM, RSB1, 44-53M, 161-49 C, *Rupestris* du Lot, 140 R e a seleção do INRA 7542 (Gravesac). O autor destacou, por um lado, a sensibilidade da 'SO4', e por outro, a resistência da 'Gravesac' à carência de Mg.

2.6.2 Aspectos produtivos

O uso de porta-enxertos na viticultura passou a ser obrigatório após o aparecimento da filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae* Fitch), na Europa, visando o efetivo controle da praga. Diversos trabalhos têm mostrado as diferenças no comportamento da copa quanto ao pegamento de enxertia, vigor, qualidade da uva e do mosto em função do porta-enxerto utilizado (Alvarenga et al., 1994; Gonçalves, 1996; Viana, 1997; Silva, 1998; Souza, 1999).

Scaranari, Martins e Igue (1975), estudando o comportamento da cultivar 'Seyve Villard 5276' sobre diferentes porta-enxertos, verificaram a

superioridade da 'Traviú' quanto à produção em relação a 'RR 101-14', 'Riparia Gloire', 'Rupestris du Lot' e o pé franco, avaliados durante nove anos no município de Jundiá (SP). Scaranari et al. (1979), por outro lado, comparando porta-enxertos para a cultivar 'Soraya', encontraram as maiores produções sobre a 'IAC 313'.

O comportamento da cultivar Patrícia sobre as cultivares porta-enxerto Traviú, Kober 5BB, IAC 313 e IAC 766 foi avaliado por Martins et al. (1981) em Jundiá (SP) durante 5 anos. As maiores produções foram obtidas sobre a 'IAC 766' e 'Traviú', seguidas pela 'IAC 313' e 'RR 101-14', enquanto a 'Kober 5BB' exibiu as menores produções. Com relação aos sólidos solúveis, não foram encontradas diferenças entre os porta-enxertos.

As cultivares porta-enxerto Golia, Traviú, Schwarzmann, IAC 571-6, IAC 572 e IAC 766 foram testados para a cultivar Niágara Rosada por Terra et al. (1988) durante o período de 1975 a 1983, na região de Jundiá (SP). A 'Schwarzmann' proporcionou a maior produção para a cultivar Niágara Rosada, sem diferir das cultivares Golia, Traviú, IAC 572 e IAC 571-6. Com relação aos teores de sólidos solúveis encontrados nos frutos por ocasião da colheita, observou-se uma superioridade da 'Schwarzmann' em relação a 'Traviú'.

Pires et al. (1989) avaliaram as cultivares para vinho IAC 116-31 e IAC 960-12 enxertadas sobre cinco porta-enxertos, por três anos, na região de Jundiá (SP). As cultivares IAC 766 e Traviú induziram à copa as maiores produções por planta em relação a 'IAC 313', 'RR 101-14' e 'Kober 5BB'. Não foram observadas, no entanto, diferenças em relação aos sólidos solúveis em função do porta-enxerto.

O comportamento das cultivares de uva para vinho tipo moscatel, IAC 21-14 e IAC 931-13, sobre as cultivares porta-enxerto RR 101-14, Kober 5BB, Traviú, IAC 313 e IAC 766, foi estudado por Terra et al. (1989). Para a 'IAC 21-14', observaram-se as maiores produções médias sobre as cultivares porta-

enxerto IAC 766 e Traviú, enquanto a 'Kober 5BB' proporcionou a menor produção, não sendo verificadas diferenças nos teores de sólidos solúveis.

A cultivar Máximo (IAC 138-22), indicada para a produção de vinhos, foi testada sobre as cultivares porta-enxerto RR 101-14, Golia, Traviú, IAC 572 e IAC 313 por Terra et al. (1990a) durante o período de 1974 a 1981, na região de Monte Alegre do Sul (SP). Durante o período avaliado, observaram-se as maiores produções sobre a 'IAC 572'.

Terra et al. (1990b) estudaram o comportamento das cultivares para vinho IAC 138-22, IAC 960-9, IAC 116-31 e IAC 960-12 sobre as cultivares porta-enxerto IAC 313, IAC 766 e Traviú, como também sobre o pé-franco, em Tietê (SP) e Tatuí (SP). Em ambos os locais, foram observadas as maiores produções das cultivares IAC 138-22 e IAC 960-9 sobre a 'IAC 766'. Para essas mesmas cultivares, observou-se, em Tietê, um comportamento semelhante das cultivares porta-enxerto 'IAC 766' e 'IAC 313'.

Nogueira et al. (1991) testaram a produção dos híbridos franceses de videira, 'Seyve Villard 12375', 'Seyve Villard 18402', 'Seyve Villard 18315' e 'Couderc 13', sobre as cultivares porta-enxerto IAC 313, RR 101-14, Kober 5BB, Schwarzmann, Golia e pé franco. Para 'Seyve Villard 12375' e 'Couderc 13', destacaram-se como melhores cultivares a IAC 313 e RR 101-14; para a cultivar Seyve Villard 18402, sobressairam-se a 'RR 101-14' e 'Schwarzmann'; e para a 'Seyve Villard 18315', a melhor foi a 'Kober 5BB'.

O estudo das cultivares porta-enxerto IAC 766 e Traviú para as cultivares apirenas de videira IAC 460-1, IAC 656-2 e IAC 871-13 foi realizado por Pires et al. (1992) na região de Jundiaí (SP). Os autores não encontraram diferenças entre os dois porta-enxertos quanto à produção, número de cachos e teor de sólidos solúveis conferido às copas.

Leão (1994) estudou o comportamento da cultivar Itália sobre as cultivares porta-enxerto 1103 P, 161-49, Kober 5BB e SO4 na região de

Petrolina (PE), Vale do Sub-médio do Rio São Francisco. A 'Kober 5BB' foi a que promoveu maior desenvolvimento e vigor à copa, sendo considerada mais adaptada à região em estudo. Tal comportamento pode ser devido ao excesso de Ca desses solos, favorecendo a cultivar Kober 5BB, que é conhecida pela sua resistência à clorose férrica, causada pela falta de Fe (Fregoni, 1980; Sousa, Terra e Dechen, 1996).

As cultivares de videira para suco Concord, Isabel e Seibel 2 foram avaliadas sobre as cultivares porta-enxerto IAC 313, IAC 766, IAC 572 e IAC 571-6 por Terra et al. (1994), em Mococa (SP). A menor produtividade foi verificada sobre a 'IAC 766', prejudicada pelo excesso de vigor induzido à copa, segundo os autores.

O comportamento da híbrida de videira apirena 'A 1105' sobre a 'IAC 766' e 'Kober 5BB' foi avaliado por Pommer et al. (1997) na região de Campinas (SP). Os autores não observaram influência dos porta-enxertos quanto à produção, tamanho e formato do cacho, teor de sólidos solúveis e diâmetro do tronco.

Alvarenga et al. (1994), Abrahão et al. (1996) e Gonçalves et al. (1999) estudaram o comportamento da cultivar Folha de Figo sobre as cultivares porta-enxerto IAC 313, Kober 5BB, RR 101-14, Jacquez e pé franco nas condições do sul de Minas Gerais e em solo de baixa fertilidade. Os autores observaram as maiores produções e número de cachos sobre a 'IAC 313' e 'IAC 766', enquanto a 'Kober 5BB' e o pé franco foram os que menos produziram. Por outro lado, a 'RR 101-14' mostrou maior precocidade na brotação, floração e maturação, além de acumular, nos cachos da variedade copa, os maiores teores de açúcares, imprimindo melhor qualidade na produção. Nestes trabalhos, é possível que tenha havido erro na identificação dos porta-enxertos, ou seja a 'IAC 313' é provavelmente, a 'IAC 572'.

Pauletto (1999) avaliou o comportamento da cultivar de uvas para mesa Niágara Rosada sobre as cultivares porta-enxerto IAC 313, IAC 766, Kober 5BB, Traviú e Schwarzmänn, no Vale do Paraíba (SP), durante o período de 1990 a 1998. Avaliando o vigor conferido e a qualidade e quantidade de uvas produzida, o autor concluiu que as cultivares porta-enxerto IAC 313, IAC 766 e Traviú são as mais indicadas para o cultivo da 'Niágara Rosada' na região de Taubaté (SP), no Vale do Paraíba. O autor ainda se diz contrário ao uso da 'Kober 5BB' e 'Schwarzmänn' para a 'Niágara Rosada' na referida região.

Tendo em vista a importância do uso de porta-enxertos na viticultura, os quais, por sua vez, apresentam grandes diferenças e potenciais de adaptação às mais diversas condições de clima e solo, somada ao fator de afinidade entre a copa e o porta-enxerto, torna-se fundamental um estudo aprofundado, visando a utilização dos solos de natureza ácida para o avanço da cultura da videira no Brasil.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A. Efeito de diferentes porta-enxertos na produção de uvas da cultivar Folha de Figo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.367-370, 1996.
- AGRIANUAL-2001. São Paulo: Agros, 2001. 545p.
- ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M.A. Comportamento de diferentes porta-enxertos na produção de uvas da cultivar Folha de Figo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., Salvador, 1994. Resumos... Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.935.
- ANIOL, A. Induction of aluminum tolerance in wheat seedlings by low doses of aluminum in the nutrient solution. *Plant Physiologie*, Rockville, v.75, n.3, p.551-555, July 1984.
- BONA, L.; MATUZ, J.; PURNHAUSER, L. Aluminium tolerance of *Triticum aestivum* L. populations related to plant-induced pH changes of nutrient solution. In: WRIGHT, R. J.; BALIGAR, V. C.; MURRMANN, R.P. (eds). *Plant-soil interactions at low pH*. Netherlands: Kluwer Academic, 1991. p.1057-1062.
- CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- CANDOFI, M.C.C.; CASTAGNOLI, S.; BAHAN, J. Grape rootstocks and nutrient uptake efficiency. [on line]. Disponível em <<http://berrygrape.orst.edu/fruitgrowing/grapes/nutrrot.htm>> Acesso em_25 abr. 2001.
- FAO. *Production Yearbook*, Rome, v.52, p.146-147, 1998.
- FAQUIN, V. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L.; WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.29, p.511-566, 1978.

- FRÁGUAS, J.C. Efeito do alumínio no comprimento de raízes e na absorção de fósforo e cálcio, em porta-enxertos de videira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.2, p.251-255, maio/ago. 1993.
- FRÁGUAS, J.C. **A importância do boro para videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1996. 4p. (EMBRAPA-CNPV. Comunicado Técnico, 17)
- FRÁGUAS, J.C. **Tolerância a níveis de saturação de alumínio por porta-enxertos de videira (*Vitis* spp.)**. Viçosa: UFV, 1984. 130p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia)
- FRÁGUAS, J. C. Tolerância de porta-enxertos de videira ao alumínio do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1193-1200, jul. 1999.
- FRÁGUAS, J.C.; AMARAL, F. de A.L. do; BRAGA, J.M.; CARDOSO, A.A. Tolerância de porta-enxertos de videira (*Vitis* spp) à saturação de alumínio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.203, p.13-26, jan./fev. 1989.
- FRÁGUAS, J.C.; SILVA, D.J. Nutrição e adubação da videira em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.70-75, 1998.
- FRÁGUAS, J.C.; SÔNEGO, O.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, fev.1996. 4p. (EMBRAPA-CNPV. Comunicado Técnico, 19)
- FRÁGUAS, J. C.; TERSARIOL, A.L. Comportamento de porta-enxertos de videira em relação a níveis de saturação de alumínio no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.8, p.897-906, ago.1993.
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.
- FREGONI, M.; BAVARESCO, L. Recherches sur la nutrition de la vigne dans les sols acides en Italie. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.101, n.3, p.64-72, 1984.

- GAMA, E.E.G., LOPES, M.A.; PARENTONI, S.N. *et al.* O programa de melhoramento de milho do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo CNPMS-EMBRAPA In: REUNIÓN DE COORDINADORES SULAMERICANOS DE PROGRAMAS DE MAÍZ, 4., 1996, Cali. *Anais...* Cali: CIMMYT, 1996. p.33-73.
- GIOVANNINI, E. *Produção de uvas para vinho, suco e mesa.* Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p.
- 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).
- GONÇALVES, C.A.A.; REGINA, M.A.C; CHALFUN, N.N.J.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; BERZOTI, E. Comportamento da cultivar Folha de Figo (*Vitis labrusca* L.) sobre diferentes porta-enxertos de videira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.21, n.1, p.7-11, 1999.
- HIDALGO, L. *Tratado de viticultura.* Madrid: Mundi Prensa, 1993. 983p.
- HIMELRICK, D.G. Growth and nutritional responses on nine grape cultivars to low soil pH. *HortScience*, Alexandria, v.26, n.3, p.269-271, Mar. 1991.
- HIROCE, R.; GALLO, J.R.; RIBAS, W.C. Efeito de dez diferentes cavalos de videira na composição foliar da copa do cultivar Seibel 2. *Bragantia*, Campinas, v.29, p.21-24, abr. 1970. (Nota, 5).
- HOWELER, R.H. Identifying plants adaptable to low pH conditions. In: WRIGHT, R. J.; BALIGAR, V.C.; MURRMANN, R.P. (eds). *Plant-soil interactions at low pH.* Netherlands: Kluwer Academic, 1991. p.885-904.
- JANICK, J.J.; MOORE. *Advances in fruit breeding.* West Lafayette: Purdue University Press, 1975. 623p.
- KOCHIAN, L.V. Cellular mechanisms of aluminum resistance in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo alto, v.46, p.237-260, 1995.
- LEÃO, S.P.C. Avaliação do comportamento de porta-enxertos de videira na região do semi-árido de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBF, 1994. p.939.

- LOPES, A.S. Solos sob “cerrado”, características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo, 1983. 162p.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fósforo, 1985. 136p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, SP: Potafos, 1997. 319p.
- MANARESI, A. Tratado de viticultura. 2.ed. Bologna: Agricole, 1947. 624p.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINS, F.P.; SCARANARI, J.H.; FIBEIRO, A.J.I.; TERRA, M.M.; IGUE, T.; PEREIRA, M.F. Valor comparativo de cinco porta-enxertos para cultivo de uva de mesa Patricia (IAC 871-41). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. Anais. Recife: SBF, 1981. v.4, p.1300-1310.
- NOGUEIRA, D.J.P.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, L.R.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J. Competição de porta-enxertos para híbridos franceses de videiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.89-92, 1991.
- NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. Nutrição das videiras. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.29-47, set. 1984.
- PAULETTO, D. Avaliação de porta-enxertos para a videira ‘Niágara Rosada’ no Vale do Paraíba, SP. Piracicaba: ESALQ, 1999. 51p. (Tese – Mestrado em Fitotecnia).
- PEREIRA, F.M.; HIROCE, R.; IGUE, T.; OLIVIERA, J.C. Pegamento, desenvolvimento e extração de macronutrientes de cinco diferentes porta-enxertos de videira. *Bragantia*, Campinas, v.35, p.47-54, abr. 1976. (Nota, 11)

- PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P.; TERRA, M.M.; SILVA, A.C.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; COELHO, S.M.B.; RIBEIRO, I.J.A. Comportamento de cultivares IAC 116-31 e IAC 960-12 de uvas para vinho sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 1989. p.457-461.
- PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P.; TERRA, M.M.; SILVA, A.C.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; COELHO, S.M.B.; RIBEIRO, I.J.A. Cultivares de uvas de mesa apirenas sobre dois porta-enxertos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.3, p.449-453, mar. 1992.
- POUGET, R. Methode de classification des varietes de porta-greffes de la vigne en fonction de leurs capacites d'absorption du potassium, du calcium e magnesium. In: SYPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LAVIGNE, 3., 1987, Paris. *Annales...* Paris: Office International de la vigne et du vin, 1987. p.265-270.
- POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; PASSOS, I.R.S.; PIRES, E.P.; TERRA, M.M. Avaliação do clone híbrido A1105 de uvas brancas sem sementes sobre dois porta-enxertos. *Bragantia*, Campinas, v.56, n.1, p.163-168, 1997.
- REICHARDT, K. Soil physico-chemical conditions and the development of roots. In: RUSSEL, R.S.; IGUE, K.; MEHTA, Y.R. *The soil-root system in relation to brazilian agriculture*. Londrina: IAPAR, 1981. p.103-114.
- SILVA, T. das G. Diagnóstico vitivinícola do sul de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1998. 196p. (Tese – Mestrado em Fitotecnia).
- SCARANARI, H.J.; MARTINS, F.P.; IGUE, T. Ensaio de porta-enxertos para variedade de uva para vinho Seyve Villard 5276. *Bragantia*, Campinas, v.34, n.1, p.15-18, 1975.
- SCARANARI, H.J.; MARTINS, F.P.; RIBEIRO, I.J.A.; COELHO, S.M.B.M.; TERRA, M.; PEREIRA, F.M. Observações preliminares sobre o comportamento da cultivar de uva de mesa IAC 501-6 (Soraya), em relação a três porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.3, p.969-973.
- SIMMONDS, N.M. *Evolution of crop plants*. London: Longman, 1979. 339p.
- SOUSA, J. S. I. *Uvas para o Brasil*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

- SOUSA, J.S.I.; TERRA, M.M.; DECHEN, A.R. Adubação e nutrição da videira. In: SOUSA, J.S.I. Uvas para o Brasil. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.393-424.
- SOUZA, C.R. de. Alguns aspectos da enxertia de mesa com forçagem e respostas fisiológicas à deficiência hídrica na produção de mudas de videira. Lavras: UFLA, 1999. 75p. (Tese – Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- TERRA, M.M.; MARTINS, F.P.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; RIBEIRO, I.J.A.; COELHO, S.M.B.M.; SILVA, A.C.P. Cultivares IAC de uva Moscatel para vinho sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 1989. p.462-466.
- TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; COELHO, S.M.B.M.; PASSOS, I.R.S.; SANTOS, R.R.D.; POMMER, C.V.; SILVA, A.C.P.; RIBEIRO, I.J.A. Rootstocks for the wine grape cultivar 'Máximo' – IAC 138-22 in Monte Alegre do Sul, SP. *Bragantia*, Campinas, v.49, n.2, p.363-369, 1990a.
- TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; PETTINELLI, A.J.R.; POMMER, C.V.; SABINO, J.C.; PASSOS, I.R.S.; COELHO, S.M.B.M.; SILVA, A.C.P.; RIBEIRO, I.J.A. Productivity of own rooted and grafted IAC wine grapes cultivars on different rootstocks. *Bragantia*, Campinas, v.49, n.2, p.345-362, 1990b.
- TERRA, M.M.; POMMER, C.V.; PIRES, E.J.P.; PASSOS, I.R.S.; MARTINS, F.P.PETTINELLI, A.J.R.; RIBEIRO, I.J.A. Comportamento de porta-enxertos para o cultivar de uva de mesa Niagara Rosada em Jundiá, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. Anais... Campinas: SBF, 1988. p.721-725.
- TERRA, M.M.; POMMER, C.V.; PIRES, E.J.P.; RIBEIRO, I.J.A.; GALLO, P.B.; PASSOS, I.R.S. Produtividade de cultivares de uvas para suco sobre diferentes porta-enxertos IAC em Mococa, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. Resumos... Salvador: SBF, 1994. p.956-957.
- VIANA, A.P. Avaliação da tolerância de porta-enxertos de videira a condições de salinidade em solução nutritiva. Viçosa: UFV, 1997. 58p. (Tese – Mestrado em Fitotecnia).

CAPÍTULO 1

EFEITO DE NÍVEIS DE SATURAÇÃO POR ALUMÍNIO SOBRE O CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRA (*Vitis* spp.) EM VASO

RESUMO

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Efeito de níveis de saturação por alumínio sobre o crescimento de porta-enxertos de videira (*Vitis* spp.) em vaso. LAVRAS: UFLA, 2001. p.30-67. (Tese - Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)*

Avaliou-se a capacidade de crescimento e absorção de minerais de porta-enxertos de videira em solos ácidos com alto teor de Al. Foram testados: 'IAC 572', '1045 P', 'RR 101-14', 'Kober 5BB' e 'Gravesac' e os níveis 0; 13,5; 27; 40,5 e 54% de saturação por Al. Foram avaliados a altura de plantas; o comprimento de raízes; o peso da matéria seca das raízes, parte aérea e total; e os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Zn e Mn) e Al nas raízes e parte aérea. A 'IAC 572' apresentou os maiores crescimentos de raízes, parte aérea e total, seguida pela 'Gravesac' e 'RR 101-14' e superior às demais. Entre os nutrientes e Al analisados, foram verificadas diferenças entre porta-enxertos, níveis de Al no solo e interação entre os dois fatores em alguns casos. A 'IAC 572' mostrou o maior crescimento, acumulou mais Ca, Mg e Zn no sistema radicular e apresentou os maiores valores de N e K na parte aérea. A 'Kober 5BB' apresentou os menores crescimentos, acumulou mais N, Fe e S no sistema radicular e apresentou os maiores valores de Al, Cu e Fe na parte aérea. A 'Gravesac' apresentou os maiores teores de N, P, K, S e B na parte aérea. O aumento do Al no solo provocou a redução de Ca e S no sistema radicular e de Ca na parte aérea, o aumento dos teores de Cu e Zn no sistema radicular e o de Zn e Mn na parte aérea. 'IAC 572' e 'Gravesac' retiveram mais Al no sistema radicular com o aumento do Al no solo.

* Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Orientador), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA, Aparecido Lima da Silva - UFSC.

CHAPTER 1

ALUMINUM EFFECT ON NUTRITION AND DEVELOPMENT OF GRAPEVINE ROOTSTOCKS (*Vitis* spp.) IN POT

ABSTRACT

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Aluminum effect on nutrition and development of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) in pot. LAVRAS: UFLA, 2001. p.30-67. (Thesis - Doctorate in Agronomy/Crop Science)*.

The proposal work was to detect the growth capacity and absorption of minerals on grape rootstocks in acid soils with high contents of Al. The rootstocks tested were: 'IAC 572', '1045 P', 'RR 101-14', 'Kober 5BB' and 'Gravesac', at 0%, 13,5%, 27%, 40,5% and 54% aluminum (Al) saturation levels. Plants height, roots length, leaves, stems and total dry weight; roots, stems and leaves nutrients content (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Zn and Mn) and Al were evaluated. Development characteristic differences were observed only in rootstocks. 'IAC 572' showed the highest roots, stems and leaves development, followed by 'Gravesac' and 'RR 101-14'. Rootstocks were different in soil Al and nutrient content, and some interactions occurred between both factors. 'IAC 572' had the highest: growth, Ca, Mg and Zn roots concentration and N, K in aerial part. 'Kober 5BB' had the smallest growth but accumulated more: N, Fe and S in roots, and Al, Cu and Fe in aerial part. 'Gravesac' had the highest concentration of N, P, K, S and B in aerial part. Increasing Al soil contents reduced: Ca and S in roots, Ca in the stems and leaves; but increased: Cu and Zn contents in roots and Zn and Mn contents in the stems and leaves. 'IAC 572' and 'Gravesac', retained more Al in roots when Al contents increased in the soil.

* Guidance Committee: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Major), José Carlos Fráguas - EPAMIG/EMBRAPA, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA, Aparecido Lima da Silva - UFSC.

1 INTRODUÇÃO

O uso de porta-enxertos na viticultura, após a disseminação da filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae* Fitch) na Europa, tomou-se prática obrigatória, visando em primeiro lugar a resistência a esta praga. Aliadas a esta característica, outras qualidades têm sido buscadas nos porta-enxertos, sempre buscando adaptar a planta às características edafoclimáticas da região (Sousa, 1996; Kuhn et al., 1996).

O Brasil se destaca como um dos maiores países do mundo em disponibilidade de terras para a agricultura. Porém, uma extensa parte destas terras, notadamente o cerrado brasileiro, apesar de contar com boas condições físicas para o desenvolvimento da videira, apresenta uma alta acidez, alta saturação de alumínio e baixa disponibilidade de fósforo e zinco, características altamente desfavoráveis ao desenvolvimento da planta. A exploração agrícola destas terras requer, por um lado, a aplicação de grandes doses de calcário e fertilizantes, alterando profundamente as características físico-químicas do solo e aumentando o custo de produção, e por outro, a utilização de plantas adaptadas a estas condições, evitando em boa parte a alteração do ecossistema natural e diminuindo os custos de produção, o que parece ser a alternativa mais viável.

Originariamente, os porta-enxertos de videira foram criados visando, além da resistência à filoxera, a adaptação aos solos europeus, os quais, na sua grande maioria, apresentam boa fertilidade natural, tendendo a calcários, condição justamente oposta à dos cerrados brasileiros.

O uso de porta-enxertos na viticultura é comum há mais de cem anos, porém as características a serem selecionadas dependem das condições intrínsecas de cada local ou região, em adição à resistência à filoxera (Sousa, 1996). Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado no desenvolvimento de novos porta-enxertos, mais adaptados às suas condições de clima e solo. Neste



segmento, foram criados e introduzidos novos porta-enxertos visando atender condições como seca, calor, resistência à fitotoxicidade do alumínio e acidez do solo, colocando o país em condição de destaque, notadamente no que se refere à viticultura tropical.

Assim sendo, o presente trabalho teve com objetivo testar porta-enxertos de videira em condições de solo ácido, com elevados níveis de alumínio, introduzindo um novo porta-enxerto com potencial para estas condições. Nesta fase, o trabalho foi feito em condições controladas, dentro de casa de vegetação e em vasos, visando uma maior uniformidade dos tratamentos e melhor conhecimento do comportamento intrínseco de cada porta-enxerto, perante a adversidade da fitotoxidez, acarretada pela presença de altos níveis de alumínio no solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do trabalho

Este trabalho teve início em outubro de 1999 e foi conduzido em casa de vegetação da EPAMIG (Fazenda Experimental de Lavras), situada no município de Lavras, a 21°14' de latitude S, 45°00' de longitude W e 918,87 m de altitude. A temperatura no interior da casa-de-vegetação foi mantida entre 20 e 25° C, controladas automaticamente pelo uso de exaustores tipo "cooling". O substrato utilizado para a preparação dos tratamentos foi obtido a partir de solo da região típica do Cerrado (Piumhi-MG), peneirado e homogeneizado, do qual foi coletada uma amostra para análise química.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (5x5), combinando variedades de porta-enxertos e níveis de saturação por alumínio, com 3 repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso com uma planta, totalizando 150 vasos.

2.3 Preparo do substrato e adubação

Os resultados da análise físico-química do substrato encontram-se na Tabela 1. Conforme o objetivo do trabalho, buscou-se um solo contendo um alto teor de saturação por alumínio (54 %).

TABELA 1. Resultado da análise físico-química do solo utilizado como substrato, no experimento para teste de diferentes níveis de saturação por alumínio e porta-enxertos de videira (*Vitis* spp). UFLA, Lavras – MG, 2001.

pH	M.O. (dag kg ⁻¹)	Teor		Teor (cmol dm ⁻³)						(%)	
		(mg dm ⁻³)		Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V	m
		P	K								
4,8	2,1	3,1	88,0	0,6	0,6	1,7	6,4	1,4	7,9	17	54

Os diferentes níveis de saturação por Al foram obtidos através da adição de CaCO₃ e MgCO₃ p.a., visando alcançar os níveis de 0; 13,5; 27; 40,5 e 54 % de saturação por alumínio. A metodologia utilizada para os cálculos das quantidades de CaCO₃ e Mg CO₃, foi a mesma utilizada por Fráguas et al. (1989) e Fráguas (1999), segundo o qual o nível zero de saturação por alumínio ($m=0\%$) foi obtido por $3 \times Al^{3+}$. Os demais níveis foram determinados utilizando-se a fórmula $m(\%) = (2 - x) / [(2 - x) + (Ca^{2+} + x) + (Mg^{2+} + x) + K^*].100$. Calculado o valor de x, este foi multiplicado por 3, obtendo-se a quantidade de CaCO₃ em t/ha, que sofreu transformação em função do volume do vaso (5 kg). Após determinada a quantidade de CaCO₃, as quantidades de CaCO₃ e MgCO₃, a serem aplicadas no vaso foram calculadas visando manter uma relação de 4:1 (Ca:Mg).

O substrato e as quantidades de CaCO₃ e MgCO₃, pesados em balança analítica, foram misturados, colocados em vasos com capacidade de 5 Kg sem furos e a seguir incubados, mantendo a umidade sempre próxima a 80% da capacidade de campo. A seguir, foram feitas análises periódicas do substrato até se verificar a estabilização dos níveis de saturação por Al.

A fertilidade do substrato foi corrigida, em relação aos níveis de P₂O₅ e K₂O, conforme os padrões exigidos pela videira (Nogueira e Fráguas, 1984; Sousa, 1996). O N foi aplicado em solução diretamente no vaso, de acordo com o desenvolvimento da planta.

2.4 Porta-enxertos

Os porta-enxertos foram escolhidos dentre aqueles utilizados na viticultura brasileira, associando-se a eles a cultivar Gravesac, oriunda da França e introduzida no Brasil em 1995, pela EPAMIG, e indicada para solos ácidos (Pouget e Ottenwaelter, 1984). A seguir são descritas as características das cultivares porta-enxerto utilizadas no presente trabalho.

'Gravesac': Originada na França (1984) e selecionada pelo INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), foi obtida do cruzamento entre '161-49' (*V. riparia* x *V. berlandieri*) e '3309 C' (*V. riparia* x *V. rupestris*). Apresenta boa capacidade de enraizamento e pegamento de enxertia, boa resistência à filoxera, boa resistência à carência de magnésio e, ainda, um vigor médio, características que permitem classificá-la com um porta-enxerto adaptado às condições de solos ácidos e indicado para a produção de vinhos de qualidade (Pouget e Ottenwaelter, 1984).

'IAC 572' (Jales): Cultivar oriunda do cruzamento *V. tiliaefolia* x *V. riparia* x *V. rupestris* ('101-14 Mgt'), realizado em 1954 por Santos Neto (IAC). Foi muito difundida no início da década de 90 sob a denominação de 'Tropical sem vírus', gerando ainda hoje certa confusão com a verdadeira Tropical ('IAC 313'). Atualmente, é o porta-enxerto mais plantado na viticultura tropical em substituição à 'IAC 313', apresentando boa afinidade com as cultivares Itália, Benitaka, Brasil, Redglobe, Perlette, Centennial Seedless e outras (Camargo, 1998).

'RR 101-14': Híbrida de *V. riparia* com *V. rupestris* bastante difundida no Brasil. Apresenta boa adaptação aos terrenos pobres, conferindo um vigor mediano à variedade copa, sendo indicada para a grande maioria das variedades cultivadas no Brasil (Sousa, 1996; Abrahão et al., 1996).

'Kober 5BB': Híbrida resultante do cruzamento *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* e selecionada na Áustria no início do século por Kober. Este porta-enxerto tem sido indicado para solos calcários, apresentando vigor médio e mediana resistência à seca. Suas folhas apresentam boa resistência às doenças fúngicas (Biasi, 1996; Sousa, 1996). Embora recomendado como porta-enxerto para as cultivares Itália e Rubi, quase sempre as plantas exibem um engrossamento do tronco acima do ponto de enxertia, indicando falta de vigor da 'Kober 5 BB' em relação às cultivares copa (Souza, 1999).

'1045 P': Juntamente com '1103 P', 'R99', 'R110' e '140Ru', também é uma híbrida do cruzamento *V. berlandieri* x *V. rupestris*, pouco usada no Brasil. São porta-enxertos indicados para solos secos e calcários, apresentando bom vigor (Fregoni, 1980; Nogueira, 1984).

2.5 Material vegetativo, plantio e condução do experimento

O material vegetativo foi proveniente da Fazenda Experimental de Caldas (EPAMIG), em perfeitas condições de vigor e sanidade, sendo conservado com adequado teor de umidade, embalado em sacos de plástico e mantidos em câmara fria ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) até o momento do plantio.

No dia anterior ao plantio, as estacas dos porta-enxertos foram preparadas com um tamanho de 30 cm, através de um corte reto na base e outro em bisel na parte superior, distante 2 cm da última gema. Estas estacas foram colocadas com a base na água por 24 horas, com a finalidade de promover sua reidratação. O plantio foi efetuado no dia 14 de janeiro de 1999, colocando-se duas estacas por vaso, de modo a garantir uniformidade em todos os tratamentos, com a posterior eliminação de uma, no caso de pegamento das duas.

O nível de umidade dos vasos foi mantido sempre próximo à capacidade de campo, sendo o controle inicial realizado através de pesagens e à medida que

as plantas cresceram, impossibilitando este tipo de controle; procurou-se manter a umidade dentro da melhor condição para o desenvolvimento das plantas.

O controle das ervas daninhas foi feito manualmente sempre que necessário, enquanto o controle das doenças fúngicas foi preventivo, utilizando-se o mancozeb, não se observando a ocorrência de pragas. As demais adubações foram realizadas conforme indicado para a cultura (Comissão..., 1999).

2.6 Coleta de dados e avaliações

O experimento foi encerrado no dia 30 de agosto de 1999, quando foram coletados os dados relativos à altura das plantas, pela medida do comprimento do ramo principal, e o comprimento do sistema radicular, avaliado através da metodologia proposta por Tennant (1975).

O material foi picado separadamente, parte aérea e sistema radicular, sendo em seguida colocado na estufa a 70° C até atingir peso constante, quando foi feita a avaliação do peso da matéria seca. A seguir, o material foi moído e encaminhado ao laboratório de Ciências do Solo (UFLA) para análise de macro e micronutrientes.

As determinações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Zn, Mn e Al nas raízes e parte aérea foram efetuadas segundo metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os extratos da matéria seca dos tecidos foram obtidos por digestão nítrica-perclórica, exceto para o B, cuja extração foi feita por via seca. O P foi determinado por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio, o B também por colorimetria com curcumina e azometina, o Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn e Al por espectrofotometria de absorção atômica, o K por fotometria de chama e o S por turbidimetria. Os teores de N foram determinados pelo método semi-micro Kjeldhal.

2.7 Características avaliadas

- **Altura da planta:** utilizou-se régua milimetrada, medindo-se do início da brotação na estaca de plantio até o ápice.
- **Peso da matéria seca do sistema radicular.**
- **Peso da matéria seca da parte aérea.**
- **Teores dos macro (N, P, K, Ca, Mg e S), micronutrientes (B, Zn, Fe, Cu e Mn) e Al acumulados no sistema radicular e parte aérea.**

2.8 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análises pelo programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA) versão 4.3 (Ferreira, 1999), através dos quais foram realizadas as análises de variância e os testes de médias, utilizando-se o de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura da planta

Os resultados da análise de variância (Tabela 1A, do anexo A) para a variável altura de plantas demonstraram efeito significativo somente para o fator porta-enxerto, não sendo encontradas diferenças entre os níveis de saturação por alumínio e nem interação entre os dois fatores. Na Tabela 2 são apresentados os resultados referentes à altura de planta, comprimento de raízes, peso da matéria seca de raízes, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca total.

TABELA 2. Altura das plantas, comprimento de raízes e peso da matéria seca das raízes, da parte aérea e total de porta-enxertos de videira nos diferentes níveis de saturação por alumínio. EPAMIG, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Altura da planta (cm)	Comp. de raízes (cm)	Peso M. seca raízes (g)	Peso M. seca P. aérea (g)	Peso M. seca Total (g)
IAC 572	99,00 a	8550,30 a	7,508 a	34,141 a	41,649 a
Gravesac	65,13 b	5277,38 b	7,132 a	12,373 b	19,506 b
RR 101-14	20,86 c	3295,85 bc	3,762 b	8,984 bc	12,746 bc
Kober 5BB	19,33 c	2042,34 c	2,260 b	5,733 c	7,993 c
1045 P	14,60 c	1650,59 c	1,938 b	5,736 c	7,674 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos porta-enxertos, observou-se que a cultivar IAC 572 foi a que alcançou o maior crescimento em altura, seguida da 'Gravesac', que, por sua vez, sobressaiu-se em relação às demais. Fráguas et al. (1989), comparando as cultivares SO4, RR 101-14, 420 A, 161-49 e Kober 5BB em relação à presença do alumínio no solo, verificaram um maior crescimento em altura da 'Kober 5BB'. Porém, em estudo mais recente Fráguas (1999), comparando treze porta-enxertos de videira, verificou que existia uma superioridade da cultivar

RR 101-14 em relação à 'Kober 5BB', imprimindo uma maior altura de planta, quando submetida à presença de alumínio no solo.

3.2 Comprimento e peso da matéria seca do sistema radicular

As características referentes ao sistema radicular sofreram influências apenas do porta-enxerto (Tabela 1A, do anexo A). Conforme pode ser verificado na Tabela 2, o maior crescimento em comprimento do sistema radicular foi verificado para a 'IAC 572', seguida da 'Gravesac', a qual, por sua vez, não diferiu da 'RR 101-14' e foi superior à 'Kober 5 BB' e '1045 P'. Para o acúmulo de matéria seca, os resultados foram semelhantes, classificando os porta-enxertos em apenas duas categorias, sobressaindo-se 'IAC 572' e 'Gravesac', cujas raízes apresentaram maior peso de matéria seca. No trabalho realizado por Fráguas (1999), dentre os porta-enxertos testados, os dois que apresentaram os maiores crescimentos radiculares foram as cultivares 1103 P e RR 110-14. As cultivares IAC 572 e Gravesac, que mostraram os maiores crescimentos do sistema radicular mesmo nas maiores doses de Al, demonstraram um maior potencial para utilização em áreas com teores elevados de acidez e alumínio fitotóxico.

Para o crescimento radicular, embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas para os níveis de alumínio no solo (Tabela 3), observou-se que o maior crescimento sempre ocorreu na presença de uma pequena dose de alumínio, conforme também verificado por outros trabalhos (Fráguas et al., 1989; Fráguas, 1993; Fráguas e Tersariol, 1993).

3.3 Peso da matéria seca da parte aérea e total

Estas variáveis mostraram, também, diferenças significativas apenas

entre os porta-enxertos (Tabela 1A, do Anexo A). Conforme pode ser observado na Tabela 2, o porta-enxerto que mostrou o maior crescimento da parte aérea e total foi a cultivar IAC 572, seguida da 'Gravesac', que não diferiu da 'RR 110-14' e foi superior à 'Kober 5BB' e '1045 P'. O fraco comportamento da cultivar Kober 5BB, quando na presença do alumínio, também foi constatado por Fráguas (1999), que observou uma redução de 29,73% do crescimento da parte aérea quando na presença de altos teores de alumínio. Este resultado foi confirmado também por Himelrick (1991), que obteve uma redução de 47,7% do peso da matéria seca dos ramos quando cultivou a 'Kober 5BB' em solo ácido com altos teores de alumínio.

No que diz respeito aos níveis de saturação por alumínio no solo, embora não tenham sido verificadas diferenças significativas quanto às características de crescimento, que podem ser devidas ao alto coeficiente de variação, pôde-se observar, de uma maneira geral, através do peso da matéria seca total, que o nível de 54 % de *m*, provocou a redução de 16 % de crescimento em relação ao nível 0 % de *m* (Tabela 3). Fráguas et al. (1989), testando diferentes porta-enxertos de videira, observaram um maior crescimento para a 'RR 101-14', 'SO4', 'Kober 5BB' e '420 A', na presença de pequenas dosagens de Al, excetuando-se somente a '161-49'.

TABELA 3. Altura de plantas, comprimento de raízes e peso da matéria seca das raízes, da parte aérea e total de porta-enxertos de videira nos diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). EPAMIG, Lavras-MG, 2001.

Níveis de <i>m</i> (%)	Altura de planta (cm)	Comp. de raízes (cm)	Peso M. seca raízes (g)	Peso M. seca P. aérea (g)	Peso M. seca Total (g)	Total %
00,0	40,66	4057,9	4,424	14,546	18,971	116
13,5	51,33	4336,1	4,950	13,061	18,011	110
27,0	41,40	3870,3	4,054	13,199	17,254	105
40,5	47,26	4933,2	5,101	13,813	18,915	115
54,0	38,06	3618,7	4,070	12,346	16,417	100
DMS (5%)	24,72	2629,6	2,706	6,370	8,367	
C.V.	54,63	61,1	57,910	46,020	45,190	

3.4 Teores de macronutrientes no sistema radicular

Mais uma vez, o porta-enxerto foi o único fator a promover variações nos teores de Nitrogênio (N) acumulados no sistema radicular (Tabela 2A, Anexo A). Dentre os porta-enxertos, destaca-se a cultivar Kober 5 BB (Tabela 4), que alcançou os maiores teores de N no sistema radicular. Este elevado teor de N pode ser devido a um desbalanço com a parte aérea, uma vez que este porta-enxerto foi um do que menos cresceu (altura, comprimento de raízes, peso da matéria seca de raízes, parte aérea e total). A planta com a necessidade de prover um crescimento radicular em condições adversas (presença de alumínio) pode ter mobilizado uma maior quantidade de nitrogênio para o sistema radicular em detrimento da parte aérea (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

TABELA 4. Teores médios de macronutrientes no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)			
	N	Ca	Mg	S
Kober 5BB	28,85 a	9,787 b	2,957 bc	1,985 a
1045 P	24,18 b	9,192 b	2,246 d	1,545 b
IAC 572	23,92 b	12,151 a	4,876 a	1,726 ab
Gravesac	22,39 b	10,000 b	3,521 b	2,069 a
RR 101-14	22,04 b	9,478 b	2,608 cd	1,723 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o fósforo (P) presente no sistema radicular, de acordo com a análise de variância (Tabela 2A, do anexo A) foram verificadas diferenças significativas entre os porta-enxertos e a interação porta-enxertos x níveis de saturação por alumínio. Verifica-se, através da Tabela 5, que nos níveis mais altos de saturação por Al, todos os porta-enxertos mantiveram os mesmos teores de P no

sistema radicular. Devido à importância do fósforo no suprimento de energia, é necessário um adequado fornecimento deste elemento ao sistema radicular, em que a demanda de energia no processo de absorção de todos os outros minerais é intensa (Marschner, 1995). Por outro lado, também é importante a capacidade do sistema radicular em translocar o P para a parte aérea, no qual ocorre um grande gasto de energia, notadamente pela fotossíntese (Fráguas, 1999). Em solos com altos teores de alumínio, nos quais a grande maioria do fósforo encontra-se de forma indisponível ligada a este elemento, é importante que a planta consiga absorver, acumular e translocar as maiores quantidades possíveis de fósforo (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

TABELA 5. Teores médios de P no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Fósforo (g kg ⁻¹)				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	1,914 a AB	1,932 a A	2,111 a AB	2,798 a A	2,602 a A
1045 P	1,840 ab B	2,435 a A	1,545 b B	1,972 ab A	1,978 ab A
RR 101-14	2,198 a AB	2,056 a A	2,002 a AB	2,087 a A	2,254 a A
Kober 5BB	1,635 a B	2,241 a A	1,998 a AB	2,311 a A	2,224 a A
Gravesac	2,782 a A	2,268 a A	2,715 a A	2,391 a A	1,977 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando os porta-enxertos dentro de cada nível de alumínio verificou-se que apenas a cultivar 1045 P apresentou variações significativas nos teores de P no sistema radicular em função do nível de alumínio presente no solo. Pelo teste de médias (Tabela 5), verificou-se, para a '1045 P', um maior teor de P no nível 13,5% de *m*, ou seja, com uma menor quantidade de alumínio presente no solo, conforme tem sido observado por outros autores em trabalhos da mesma natureza (Fráguas et al., 1989; Fráguas, 1993).

Para os teores de potássio (K) no sistema radicular, encontraram-se diferenças significativas somente para níveis de saturação por alumínio (Tabela 2A, do anexo A). O teste de médias (Tabela 6) permitiu verificar que os maiores teores de K no sistema radicular das plantas foram encontrados no nível 40,5% de saturação por alumínio, enquanto os menores teores foram encontrados no nível 0%. É provável que tenha ocorrido, no presente caso, uma inibição competitiva da absorção do potássio pela presença do cálcio e magnésio, uma vez que a correção na redução do teor de alumínio no substrato foi feita com a adição de carbonato de cálcio e magnésio (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

TABELA 6. Teores médios de K, Ca e S presentes no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Níveis de <i>m</i>	Nutriente (g kg ⁻¹)		
	K	Ca	S
0,0 %	15,081 b	11,432 a	2,024 ab
13,5 %	16,875 ab	11,300 a	2,130 a
27,0 %	16,875 ab	10,547 ab	1,756 abc
40,5 %	18,310 a	9,526 b	1,653 bc
54,0 %	17,719 ab	7,803 c	1,485 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de cálcio (Ca) no sistema radicular foram influenciados pelo porta-enxerto e níveis de saturação por alumínio, sem, contudo, haver interação entre os dois fatores (Tabela 2A, do Anexo A). Com relação aos porta-enxertos, a cultivar IAC 572 foi a que apresentou as maiores concentrações deste elemento (Tabela 4). A influência do Ca na manutenção e preservação das funções da membrana plasmática, dentre as quais se destaca a seletividade nas trocas iônicas, é notória. Portanto, um tecido mais rico em Ca terá mais facilidades na absorção dos outros nutrientes, facilitando todo o crescimento da planta (Marschner, 1995). Fráguas (1999), comparando treze porta-enxertos de videira, verificou na IAC 766, cultivar também oriunda do programa de melhoramento

genético do Instituto Agronômico de Campinas, um alto teor de Ca no sistema radicular, mesmo quando em presença de alto teor de alumínio no solo.

Entre os níveis de saturação por Al, ficou evidente a diminuição do teor de Ca no sistema radicular com o aumento dos níveis saturação por Al no solo (Figura 1 e Tabela 6). Este comportamento era esperado em função da utilização de CaCO_3 para saturação do Al e obtenção de demais níveis de m , o que promoveu um antagonismo entre os íons Ca e Al (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

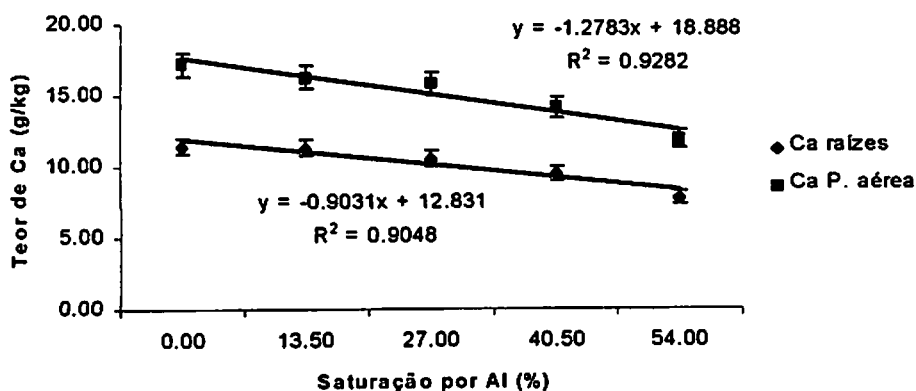


FIGURA 1: Variação do teor médio de Ca no sistema radicular e parte aérea de porta-enxertos de videira, em função do nível de saturação por Al no solo. EPAMIG, Lavras-MG, 2001

Quanto aos teores de magnésio (Mg) no sistema radicular, observaram-se diferenças significativas somente entre os porta-enxertos (Tabela 2A, do Anexo A). Na Tabela 4, pode-se verificar que o porta-enxerto que mais acumulou Mg no sistema radicular foi a cultivar IAC 572, seguida pela 'Gravesac', ficando a 'Kober 5BB' e 'RR 101-14' em posição intermediária e a '1045 P' em último lugar. A capacidade de acumular Mg no sistema radicular, observada entre os porta-enxertos, foi semelhante à do Ca, o que pode ser devido

ao processo de absorção dos dois elementos se dar pela transpiração e, portanto, os dois porta-enxertos que mostraram um crescimento maior ('IAC 572' e 'Gravesac') transpirem mais e, conseqüentemente, absorverem mais Ca e Mg (Marschner, 1995).

Os teores de enxofre (S) no sistema radicular mostraram diferenças significativas entre porta-enxertos e níveis de saturação por alumínio, não havendo interação entre os dois fatores (Tabela 2A, do Anexo A). Entre os porta-enxertos (Tabela 4), verificou-se que os dois que apresentaram os maiores teores de S no sistema radicular foram as cultivares Gravesac e Kober 5BB, enquanto a 1045 P foi a que mostrou o menor valor. O S, embora seja menos avaliado em trabalhos dessa natureza, é um importante componente de proteínas, ao lado do N, em menores quantidades. Normalmente são 34 átomos de N para cada átomo de S presente nas plantas, incorporado principalmente na forma de proteínas (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

Com relação aos níveis de saturação por Al no solo (Tabela 6), observou-se um aumento dos teores de S no sistema radicular com a diminuição dos níveis de *m*.

3.5 Teores de macronutrientes na parte aérea

Os porta-enxertos apresentaram diferenças nos teores de todos os macronutrientes avaliados na parte aérea, enquanto os níveis de saturação por Al provocaram diferenças nos teores de N e Ca, sendo ainda observadas interações entre porta-enxerto e níveis de saturação por Al nos teores de magnésio e enxofre (Tabela 3A, Anexo A).

Para os teores de N na parte aérea (Tabela 7), os porta-enxertos que apresentaram os maiores valores foram as cultivares IAC 572 e Gravesac, destacando-se em relação às demais. Himelrick (1991), estudando o

comportamento de porta-enxertos de videira quanto ao pH do solo, também observou para, a 'Kober 5BB', um baixo teor de N foliar, que se agravava nas condições de baixo pH. Hiroce, Gallo e Ribas (1970), testando dez porta-enxertos para a cultivar de videira Seibel 2, encontraram diferenças entre os tratamentos, verificando que a 'Kober 5BB' foi uma das que menores teores de N acumulou nas folhas, sendo inferior à 'RR 101-14' e 'IAC 313'.

TABELA 7. Teores médios de macronutrientes presentes na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)			
	N	P	K	Ca
Gravesac	20,30 a	1,868 a	15,610 a	16,599 a
IAC 572	19,92 a	1,260 c	15,863 a	15,512 a
RR 101-14	14,06 b	1,601 abc	11,728 bc	14,667 ab
Kober 5BB	13,94 b	1,645 ab	12,364 b	15,702 a
1045 P	12,41 b	1,332 bc	10,716 c	12,783 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As diferenças nos teores de N presentes na parte aérea dos porta-enxertos de videira, em relação aos diferentes níveis de saturação por Al, são apresentadas na Tabela 8. O menor teor de N na parte aérea foi verificado na ausência de alumínio no solo ($m=0,0\%$), e o maior, no nível $m=40,5\%$, podendo-se concluir que o Al, mesmo em altas concentrações, não afetou a absorção do N. Como um dos principais efeitos tóxicos do Al concentra-se na redução do crescimento das raízes, e sendo o N um elemento altamente móvel no solo, desde que haja umidade necessária, é pouco provável que neste experimento, no qual foram feitas as adubações necessárias e mantida a umidade em níveis adequados, houvesse deficiência de N induzida pelo Al (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

Com relação aos teores de P na parte aérea, verificados nos diferentes porta-enxertos (Tabela 7), a 'Gravesac' apresentou os maiores valores, enquanto 'IAC 572' e '1045 P', os menores. Hiroce, Gallo e Ribas (1970) observaram maiores teores de P foliar para a cultivar Seibel 2, em relação a 'IAC 313', quando comparada à 'RR101-14' e 'Kober 5BB'. Em outra pesquisa, Fráguas (1999) verificou um aumento nos teores de P foliar da cultivar IAC 766, quando cultivada na presença de altos teores de Al. O P é um importante elemento na maioria das reações químicas, sendo essencial em todas aquelas em que haja gasto de energia, atuando sempre como transferidor de energia (Marschner, 1995). Sendo assim, já era de se esperar, para a 'Gravesac', um adequado teor de P, uma vez que este porta-enxerto apresentou um dos maiores crescimentos, ao lado da 'IAC 572', que, em contrapartida, mostrou um baixo teor de P na parte aérea. Porém, sendo a parte aérea composta de ramos e folhas, pode ter ocorrido, na 'IAC 572', um contraste nos teores de P entre essas partes, havendo realmente, um maior teor de P nas folhas, locais em que ocorrem as principais reações químicas (Marschner, 1995).

TABELA 8. Teores médios de N e Ca presentes na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Níveis de <i>m</i>	Nutriente (g kg ⁻¹)	
	N	Ca
0,0 %	14,080 b	17,197 a
13,5 %	16,693 ab	16,257 a
27,0 %	16,466 ab	15,813 ab
40,5 %	17,213 a	14,124 b
54,0 %	16,200 ab	11,872 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o Ca na parte aérea, as maiores concentrações foram encontradas na 'Gravesac', 'IAC 572' e 'Kober 5BB', enquanto a '1045 P' apresentou os menores valores e a 'RR 101-14' ficou em posição intermediária (Tabela 7).

Hiroce, Gallo e Ribas (1970), em trabalho realizado com porta-enxertos de videira para a 'Seibel 2', não encontraram diferenças no teor de cálcio foliar entre as cultivares Kober 5BB e RR 101-14. Fráguas et al. (1989), avaliando cinco porta-enxertos de videira, também encontraram teores semelhantes de Ca foliar para a 'RR 101-14' e 'Kober 5BB'. Fráguas (1999) observou que a 'RR 101-14' e 'Kober 5BB' mostraram reduções semelhantes no teor de cálcio foliar, quando na presença de altos níveis de alumínio.

No presente trabalho, a variação dos teores de Ca dentro dos níveis de saturação de Al (Figura 1 e Tabela 8) demonstrou que à medida que se diminuiu a saturação de Al no solo, ocorreu um aumento contínuo no teor de Ca na parte aérea dos porta-enxertos de videira. Como a correção na redução dos níveis de saturação por Al foi realizada pela adição de carbonato de Ca e Mg, juntamente com o conhecimento de que o movimento do Ca para a parte aérea ocorre através da corrente transpiratória, esperava-se que realmente nos tratamentos em que foi adicionado mais Ca ocorreria um maior teor do mesmo na parte aérea da planta (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

Para o acúmulo de Mg na parte aérea, a interação entre porta-enxertos e níveis de saturação por Al mostrou diferenças para a '1045 P' (Tabela 9), que atingiu as menores concentrações de Mg nos níveis 40,5 e 54,0%; enquanto a 'IAC 572' e 'RR 101-14' alcançaram os maiores valores nos respectivos níveis. O Ca presente em maiores quantidades nos tratamentos com níveis mais baixos de *m* pode ter exercido uma competição, inibindo a absorção do Mg para o caso específico da 'RR 101-14' (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). Os resultados encontrados confirmaram os de Fráguas et al. (1989), que comparando porta-enxertos de videira, observaram diferenças nos teores de Mg foliar e dos ramos entre a 'RR 101-14' e 'Kober 5BB', os quais, porém, quando somados (folhas + ramos), não mostravam diferença entre as duas variedades. As observações de Pouget (1987) também são confirmadas por estes resultados,

não tendo sido verificadas diferenças nos teores foliares de Mg entre 'RR 101-14' e 'Kober 5B', quando utilizadas para quatro cultivares produtoras de uva para vinho. Viana (1997), avaliando as cultivares IAC 572, IAC 766, IAC 313, Traviú e 420 A, também verificou que a 'IAC 572' apresentou os maiores teores de Mg foliar, mesmo em condições salinas.

TABELA 9. Teores médios de Magnésio na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Magnésio (g kg^{-1})				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	3,146 a A	3,154 a A	2,925 a A	2,842 a AB	2,637 a A
1045 P	2,340 a A	2,135 a B	2,336 a A	1,841 a C	1,867 a A
RR 101-14	2,336 b A	2,305 b B	2,437 b A	3,366 a A	2,525 ab A
Kober 5BB	2,939 a A	2,954 a AB	2,463 a A	2,226 a BC	2,514 a A
Gravesac	2,556 a A	2,305 a B	2,648 a A	2,426 a BC	2,591 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a interação entre porta-enxertos e níveis de saturação por Al para teores de S na parte aérea, verificou-se que a 'Gravesac' apresentou os maiores teores de S em todos os níveis de *m*, semelhantemente ao que ocorreu no sistema radicular (Tabela 10). Em contrapartida, a '1045 P' apresentou os menores teores de S na parte aérea, em quase todos níveis de saturação por Al, do mesmo modo como também foi observado no sistema radicular.

O S, embora sendo rara a sua deficiência, é um importante macronutriente, fazendo parte dos aminoácidos metionina e cistina, estando, portanto, presente em todas as proteínas (Faquin, 1994). Segundo Sousa (1996), os níveis adequados de S para videira variam de 1,6 a 3,5 g kg^{-1} de matéria seca nos pecíolos e folhas, respectivamente. Os valores encontrados, embora se refiram à parte aérea como um todo, estão bem abaixo do ideal,

salientando a importância da 'Gravesac' como aquela que acumulou os maiores teores.

TABELA 10. Teores médios de Enxofre na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Enxofre (g kg ⁻¹)				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	1,128 a ABC	1,012 a B	1,094 a B	1,097 a AB	1,037 a BC
1045 P	0,947 a BC	0,856 a B	0,906 a B	0,765 a B	0,689 a C
RR 101-14	0,787 b C	0,927 ab B	1,057 ab B	1,210 a A	1,060 ab B
Kober 5BB	1,141 ab AB	1,063 b AB	0,924 b B	1,121 ab A	1,464 a A
Gravesac	1,383 a A	1,379 a A	1,515 a A	1,292 a A	1,212 a AB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.6 Teores de micronutrientes no sistema radicular

Os teores de Boro (B) no sistema radicular foram influenciados pelos porta-enxertos, além de ser observada a interação entre porta-enxertos e níveis de saturação por Al (Tabela 4A, do anexo A). Entre os porta-enxertos de videira, nos níveis mais baixos de *m* (0,0 e 13,5%) as cultivares IAC 572 e 1045 P foram as que acumularam os maiores teores de B, enquanto a 'Kober 5BB' e 'Gravesac' alcançaram os menores valores (Tabela 11), respectivamente. O B, como um micronutriente essencial, é requerido em pequenas quantidades e tem demonstrado maior importância na fase produtiva do que na vegetativa. Com a deficiência de B, as inflorescências chegam, em casos extremos, a secar antes mesmo da época da floração, mas na maioria das vezes elas conseguem se manter. Porém, com o desenvolvimento dos cachos, observa-se o desavinho (não formação do fruto) ou a má formação do fruto (bagoinha) devido à importância do B na formação do tubo polínico (Nogueira e Fráguas, 1984). Por isso, porta-enxertos que mostrem uma maior capacidade de absorção deste elemento

podem, quando em condições adversas, suprir a planta em nível adequado do elemento, evitando problemas na queda da produção e qualidade dos frutos. O mais rápido sintoma da deficiência de B nas plantas é a paralisação do crescimento dos meristemas apicais, tanto das raízes quanto da parte aérea (Faquim, 1994). Como entre os níveis de saturação por Al não foram observadas diferenças quanto ao crescimento do sistema radicular, esperava-se que o teor de B nos diferentes níveis também não mostrassem diferenças, como realmente ocorreu na maioria dos casos, exceto para o '1045 P', que alcançou um maior teor de B no nível 0,0% de Al.

TABELA 11. Teores médios de Boro no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de B (mg kg ⁻¹)				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	36,14 a AB	40,78 a A	39,47 a A	33,38 a A	35,20 a A
1045 P	45,12 a A	31,07 b AB	26,58 b A	39,12 ab A	29,34 b A
RR 101-14	24,95 a B	32,20 a AB	38,00 a A	26,17 a A	24,16 a A
Kober 5BB	24,06 b B	30,35 ab AB	30,35 ab A	38,82 a A	24,99 ab A
Gravesac	24,98 a B	25,46 a B	27,96 a A	29,27 a A	25,74 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No que se refere aos teores de cobre (Cu) radicular, observaram-se diferenças somente entre os níveis de saturação por Al (Tabela 4A, do Anexo A). O aumento do teor de Cu no sistema radicular ocorreu proporcionalmente ao aumento de *m* no solo, verificando-se o menor teor desse elemento no nível 0,0% de *m*, e o maior, no nível 54,0% (Figura 2). Como existe um efeito antagônico do Ca em relação ao Cu na absorção pelas raízes (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997), os dados relativos aos teores de Cu no sistema radicular foram bastante coerentes, uma vez que a correção do Al foi feita através da adição de carbonatos, sendo o de Ca em maior quantidade.

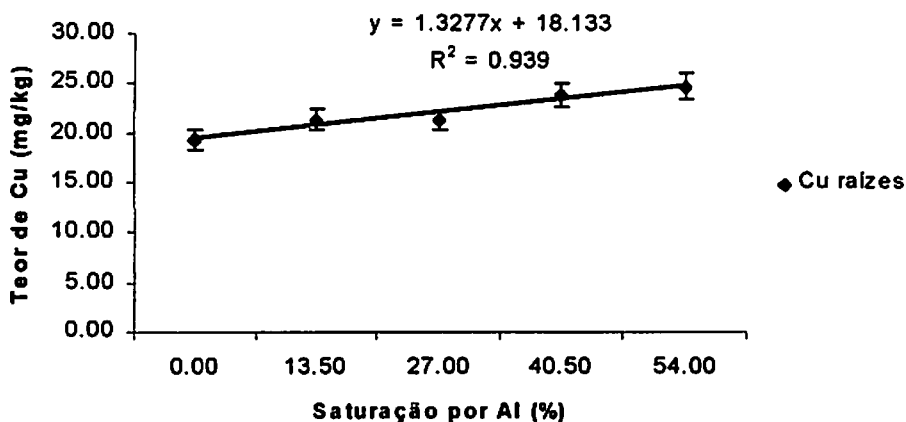


FIGURA 2. Variação do teor médio de Cu no sistema radicular de porta-enxertos de videira, em função da porcentagem de saturação por Al no solo. EPAMIG, Lavras-MG, 2001

Somente o fator porta-enxerto causou variações nos teores de ferro (Fe) encontrados no sistema radicular (Tabela 4A, do anexo A). A Tabela 12 mostra a 'Kober 5BB' como aquela que mais acumulou Fe no sistema radicular, sendo superior à 'RR 101-14' e '1045 P', porém não diferindo da 'IAC 572' e 'Gravesac'. O Fe é imprescindível na síntese da clorofila, apesar de não entrar na composição de sua molécula. A absorção de Fe é influenciada por outros cátions, como K, Ca e Mg. O Cu, Zn e Mn podem induzir deficiência presumivelmente por inibição competitiva (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). Na viticultura, a clorose fêrrica, que ocorre nos solos calcários, notadamente na Europa, é um problema antigo. Na grande maioria dos solos brasileiros, ácidos e com elevado teor de Fe, a clorose fêrrica é rara e de pouca importância.

TABELA 12. Teores médios de Ferro presentes no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)
	Fe
IAC 572	7999,73 ab
1045 P	5985,46 bc
Kober 5BB	8160,46 a
RR 101-14	5849,93 c
Gravesac	6807,06 abc

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de zinco (Zn) no sistema radicular apresentaram diferenças entre os porta-enxertos, entre os níveis de saturação por alumínio no solo, como também foi observada a presença de interação entre estes dois fatores (Tabela 4A, do anexo A). Dentre os níveis de saturação por Al, observou-se um aumento nos teores de Zn no sistema radicular à medida que se aumentou o nível de alumínio do solo (Tabela 13). O cálcio, presente em maiores quantidades nos níveis mais baixos de *m*, do mesmo modo como afetou o acúmulo de Cu, também interferiu na absorção de Zn, provavelmente pela inibição competitiva (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). Ao lado do B, o Zn é o micronutriente que mais freqüentemente promove deficiência nas culturas nos solos das regiões tropicais. Deficiências do elemento são usualmente associadas a teores menores que 20 ppm e toxidez acima de 400 ppm (Faquin, 1994). Na videira, os níveis adequados de Zn variam entre 25 e 35 ppm, no limbo e pecíolo foliar, respectivamente (Sousa, 1996).

Dentre os porta-enxertos, a cultivar IAC 572 destacou-se entre as demais, notadamente nos níveis mais altos de saturação por Al (Tabela 13), nos quais atingiu os maiores teores de Zn acumulado nas raízes. No Brasil, segundo

Sousa (1996), alguns defeitos, como a formação irregular das bagas (bagas anãs, falhadas, misturadas a bagas de tamanho normal), podem ser atribuídos à carência de Zn. Sob este aspecto, podem ser importantes, no diagnóstico mais preciso das necessidades de adubação com Zn, as diferenças provenientes de diferentes porta-enxertos, como detectado neste trabalho.

TABELA 13. Teores médios de Zinco no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Zn (mg kg^{-1})				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	26,693 c A	36,300 bc A	44,073 b A	62,186 a A	78,613 a A
1045 P	30,433 bc A	34,100 abc A	25,960 c B	50,380 a AB	44,880 ab B
RR 101-14	27,753 c A	28,966 ab A	32,046 ab AB	40,260 ab B	45,173 a B
Kober 5BB	25,266 b A	43,560 ab A	31,570 a AB	45,980 a AB	47,740 a B
Gravesac	29,406 b A	30,433 b A	43,193 ab A	49,426 a AB	52,286 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para os teores de Manganês (Mn) presentes no sistema radicular, foram observadas diferenças entre os porta-enxertos, os níveis de saturação por alumínio no solo e a presença de interação entre os dois fatores (Tabela 4A, anexo A). Foram detectadas diferenças nos teores de Mn do sistema radicular entre os níveis de alumínio no solo somente para a 'Gravesac', na qual os maiores valores foram encontrados nos níveis mais altos de saturação por Al, atingindo valores 3 a 5 vezes superiores à média dos outros porta-enxertos, para os níveis de 40,5 e 54,0 %, respectivamente (Tabela 14).

Solos de elevada acidez favorecem a disponibilidade de Mn, sendo muito mais freqüente a fitotoxidez do que a deficiência deste micronutriente (Faquim, 1994). Na cultura da videira, níveis adequados de Mn variam de 50 a 70 ppm, seja na folha ou no pecíolo, respectivamente. Muito mais freqüente que a deficiência, a fitotoxidez de Mn tem se manifestado em muitas culturas,

podendo ser corrigida pela calagem, conforme pode ser observado no trabalho, para o caso específico da 'Gravesac'. O excesso de Mn, por outro lado, pode ser provocado pelo uso de fungicidas que o contenham, ficando, porém, só na cutícula, sem causar fitotoxidez.

TABELA 14. Teores médios de Manganês no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Mn (mg kg ⁻¹)				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	125,646 a A	124,326 a A	123,446 a A	123,153 a B	122,566 a B
1045 P	129,963 a A	126,673 a A	125,280 a A	124,400 a B	124,180 a B
RR 101-14	127,330 a A	126,083 a A	124,986 a A	124,400 a B	124,106 a B
Kober 5BB	130,073 a A	125,573 a A	124,840 a A	123,813 a B	123,666 a B
Gravesac	130,770 c A	128,863 c A	124,693 c A	500,963 b A	741,773 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.7 Teores de micronutrientes na parte aérea

Os teores de B na parte aérea foram influenciados pelo porta-enxerto, pelo nível de *m* e pela interação dos dois fatores (Tabela 5A, do anexo A). O 'Gravesac', apesar da ausência de diferenças significativas, foi o que apresentou uma tendência de acumular mais B nos diferentes níveis de Al (Tabela 15). Para a videira, segundo Sousa (1996), os níveis adequados de B variam de 40 a 50 ppm, no pecíolo e na folha, respectivamente. Devido à importância deste elemento na produção e qualidade dos frutos, torna-se necessário que o porta-enxerto tenha a capacidade de suprir a copa nas quantidades ideais. Os baixos níveis de B na parte aérea também são reflexos do suprimento fornecido pelo solo de cerrado que, por característica inerente à sua pedogênese, e também pelo

fato de não ter havido uma correção nos níveis desse elemento nos diferentes tratamentos, apresenta baixa disponibilidade desse micronutriente.

TABELA 15. Teores médios de Boro na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (m). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de B (mg kg ⁻¹)				
	0,0% de m	13,5% de m	27,0% de m	40,5% de m	54,0% de m
IAC 572	28,659 a A	31,632 a AB	29,474 a B	28,636 a B	29,049 a A
1045 P	33,372 ab A	32,099 ab AB	39,051 a A	32,106 ab AB	27,810 b A
RR 101-14	31,626 ab A	28,299 b B	33,815 ab AB	36,980 a A	27,788 b A
Kober 5BB	36,334 a A	35,382 a AB	29,926 a B	31,734 a AB	31,734 a A
Gravesac	32,923 ab A	37,898 ab A	39,345 a A	35,598 ab AB	31,232 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para os teores de Cu na parte aérea, verificaram-se apenas diferenças entre os porta-enxertos de videira (Tabela 5A, do anexo A). O porta-enxerto que alcançou os maiores teores de Cu na parte aérea foi a cultivar Kober 5BB, enquanto a '1045 P' ficou com o menor valor (Tabela 16). Os teores adequados para a videira na folha são de 20 ppm de Cu (Sousa, 1996), sendo que na matéria seca da planta toda estes teores situam-se entre 5 e 20 ppm (Faquin, 1994).

TABELA 16. Teores médios de Cu presentes na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Nutriente (mg kg ⁻¹)
	Cu
Kober 5BB	6,402 a
RR 101-14	5,868 ab
Gravesac	5,210 bc
IAC 572	5,151 bc
1045 P	4,859 c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O Cu é um importante elemento para as plantas, constituindo a parte não protéica de certas enzimas. Na videira, é pouco provável a sua deficiência, já que alguns fungicidas utilizados na cultura contêm este elemento. São relatados, como mais comuns, os casos de fitotoxidez do Cu aplicado via foliar, principalmente de algumas cultivares mais sensíveis (Nogueira, 1984).

Para os teores de Fe na parte aérea, foram verificadas diferenças entre os porta-enxertos, entre os níveis de Al e interação entre os dois fatores. O teste de médias (Tabela 17) relativo aos porta-enxertos aponta diferenças somente no nível 0,0% de saturação por Al, em que a 'Kober 5BB' foi o porta-enxerto que mais acumulou Fe nos tecidos da parte aérea. Dentro dos níveis de saturação por Al, também somente para a 'Kober 5BB' foi observado um maior teor de Fe no nível 0,0%. Ao se verificar o teor de Fe acumulado no sistema radicular, percebe-se que a 'Kober 5BB' também foi aquela que apresentou os maiores valores, quando comparada às demais cultivares. Esta característica é de grande valor quando se deseja selecionar porta-enxertos para terrenos calcários, nos quais é comum a deficiência de Fe, induzida pelos altos índices de Ca. Para solos ácidos, esta característica apresenta pouca importância devido aos altos teores de Fe encontrados nesses solos (Faquin, 1994).

TABELA 17. Teores médios de Ferro na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (m). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)				
	Fe				
	0,0% de m	13,5% de m	27,0% de m	40,5% de m	54,0% de m
IAC 572	619,66 a B	902,00 a A	1437,0 a A	801,33 a A	1020,00 a A
1045 P	1587,66 a B	1165,33 a A	771,7 a A	1584,33 a A	1372,66 a A
RR 101-14	1578,00 a B	2083,66 a A	1099,0 a A	1815,66 a A	2159,33 a A
Kober 5BB	4588,33 a A	2475,33 b A	1936,7 b A	2290,00 b A	1751,33 b A
Gravesac	1865,33 a B	966,66 a A	1391,0 a A	1461,00 a A	1698,33 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os teores de Zn avaliados na parte aérea, verificaram-se diferenças somente entre os níveis de alumínio (Tabela 5A, do anexo A). Os teores de Zn na parte aérea atingiram seus valores máximos nos níveis mais altos de saturação por Al no solo (Figura 3). Da mesma forma como foi observado um aumento dos teores de Zn no sistema radicular com o aumento do nível de Al, este também ocorreu na parte aérea. Pode-se atribuir o fato, do mesmo modo, à competição ocorrida entre o Ca e o Zn, verificada mais intensamente à medida que aumentaram-se os teores de carbonato de Ca para neutralizar o Al (Faquin, 1994; Malvolta, Vitti e Oliveira, 1997).

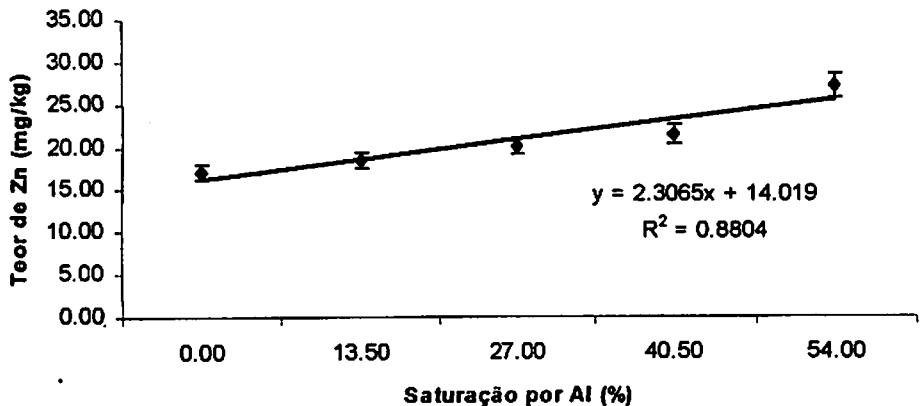


FIGURA 3: Variação do teor médio de Zn na parte aérea de porta-enxertos de videira, em função da porcentagem de saturação por Al no solo. EPAMIG, Lavras-MG, 2001

Com relação aos teores de Mn verificados na parte aérea, foram encontradas diferenças entre os porta-enxertos, entre os níveis de saturação por Al, e também a presença de interação entre os dois fatores (Tabela 5A, do anexo A). Entre os níveis de saturação por Al, observou-se, para todos os porta-

enxertos, um nítido aumento no teor de Mn na parte aérea com a elevação da saturação por Al no solo (Tabela 20). O pH é um dos principais fatores que afetam a disponibilidade de Mn no solo, sendo que, sob as condições de solo ácido, a disponibilidade é alta, devido à maior solubilidade dos compostos que o contêm. Nestas condições, é muito mais comum a fitotoxidez do que a deficiência de Mn (Faquin, 1994). Os teores tóxicos associados à redução de 10% na produção de matéria seca variam, dependendo da espécie, de 100 a 7000 ppm (Faquin, 1994).

TABELA 18. Teores médios de Manganês na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Mn (mg kg^{-1})				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	133,70 c A	192,31 bc A	329,68 abc A	567,78 ab B	668,51 a C
1045 P	177,66 c A	291,22 bc A	642,87 ab A	648,37 ab B	820,53 a BC
RR 101-14	214,29 c A	428,58 bc A	666,68 b A	1439,59 a A	1137,38 a AB
Kober 5BB	273,67 c A	377,30 c A	487,19 bc A	851,66 b B	1511,02 a A
Gravesac	221,61 c A	426,75 c A	879,14 b A	1395,63 a A	1300,39 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os porta-enxertos, verificou-se que a cultivar IAC 572, nos níveis mais altos de saturação por Al, apresentou as menores concentrações de Mn na parte aérea, enquanto a 'Kober 5BB' mostrou os maiores valores (Tabela 18). Observou-se um grande aumento da concentração de Mn na parte aérea em relação ao sistema radicular, o que pode causar prejuízos ao crescimento das plantas pela fitotoxicidade.

3.8 Teores de Alumínio no sistema radicular e parte aérea

Os teores de Al no sistema radicular mostraram diferenças entre os porta-enxertos, entre os níveis de saturação por Al, e a presença de interação entre os dois fatores (Tabela 4A, do anexo A). Entre os porta-enxertos, a cultivar IAC 572 apresentou os maiores teores de Al no sistema radicular em todos os níveis de saturação por Al no solo, quando comparada com as demais (Tabela 19). A 'Gravesac' e 'Kober 5BB' apresentaram um aumento do teor de Al no sistema radicular à medida que ocorria aumento nos níveis de *m*, enquanto, para os outros porta-enxertos, não houve diferenças entre os níveis de *m*.

TABELA 19. Teores médios de Alumínio no sistema radicular de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio no solo (*m*). UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Teor de Al (mg kg ⁻¹)				
	0,0% de <i>m</i>	13,5% de <i>m</i>	27,0% de <i>m</i>	40,5% de <i>m</i>	54,0% de <i>m</i>
IAC 572	10944 ab A	12219 ab A	8844 b A	15977 a A	13147 ab A
1045 P	11134 a A	7573 a AB	5854 a A	9104 a B	10412 a A
RR 101-14	7317 a A	8928 a AB	6049 a A	9199 a B	8892 a A
Kober 5BB	6438 b A	10008 ab AB	9279 ab A	15295 a AB	10792 ab A
Gravesac	8375 b A	5457 b B	9646 ab A	9815 ab AB	15065 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No que se refere à parte aérea, foram verificadas diferenças somente para o fator porta-enxerto (Tabela 5A, do anexo A). Em todos os porta-enxertos, observou-se uma grande redução dos teores de Al, quando comparados aos do sistema radicular, conforme pode ser visto na Tabela 20. Na parte aérea, destacou-se a 'Kober 5BB', que apresentou os maiores teores de Al. Em trabalhos realizados por Hilmelrick (1991), comparando diferentes cultivares de videira em dois valores de pH (6,7 e 4,8), verificou-se que a 'Kober 5BB',

quando em pH baixo, acumulou 3 vezes mais Al nas folhas, confirmando os resultados obtidos neste trabalho.

A liberação do Al para a fase líquida do solo está diretamente relacionada com o processo de acidificação do solo. Além do seu efeito fitotóxico para as plantas, o Al está relacionado com a redução de disponibilidade e absorção do P do solo, como também com a inibição competitiva da absorção de Ca, Mg, K e micronutrientes (Faquin, 1994; Marschner, 1995). O Al causa a diminuição do crescimento do sistema radicular e engrossamento das raízes, provocando menor capacidade de absorção de nutrientes e água, ficando a planta mais debilitada e menos resistente à seca, com conseqüente redução do crescimento da parte aérea. Ocorre uma grande variabilidade de formas de Al em função do pH do meio, sendo que a maior fitotoxicidade é verificada em condição de pH 4,5, quando o crescimento radicular é afetado ao máximo (Marschner, 1995).

TABELA 20. Teores médios de Al presentes na parte aérea de porta-enxertos de videira submetidos a diferentes níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente(mg kg ⁻¹)
	Al
Kober 5BB	4092,666 a
RR 101-14	2402,066 b
1045 P	2234,266 b
Gravesac	2004,733 b
IAC 572	1308,866 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A adaptação das plantas aos solos ácidos com altos níveis de saturação por Al pode ocorrer pela tolerância ou por meios que evitem a absorção do Al. Existem espécies que realmente são tolerantes a altos níveis de Al, apresentando tecidos altamente tolerantes aos efeitos fitotóxicos do Al, sendo conhecidas

como “includoras”. Os mecanismos que evitam os danos causados pelo Al podem ser a exclusão do Al de pontos sensíveis, a indução de transformações na rizosfera, a alta eficiência na absorção de nutrientes, ou o favorecimento através da associação com outros microorganismos (Marschner, 1995).

No presente trabalho, foram observados maiores teores de Al no sistema radicular do que na parte aérea. Provavelmente as plantas tenham usado mecanismos para evitar a translocação de Al para a parte aérea e até mesmo a sua absorção; possivelmente o Al tenha ficado no apoplasto do sistema radicular. A diferença deste mecanismo, observada entre os porta-enxertos, pôde ser vista no nível mais alto de alumínio no solo, no qual as cultivares IAC 572 e Gravesac acumularam 13.147,00 e 15.065,00 mg kg⁻¹ de Al no sistema radicular e somente 1.308,866 e 2.004,733 mg kg⁻¹ na parte aérea, respectivamente (Tabelas 19 e 20). Isto representa uma redução de 90 e 87%, respectivamente, na translocação de Al para a parte aérea nestes dois porta-enxertos, resultando numa melhor adaptação dos mesmos aos solos ácidos com altos níveis de saturação por Al. Em contrapartida, a ‘Kober 5BB’ acumulou 10.792,00 mg kg⁻¹ de Al no sistema radicular e 4.092,666 mg kg⁻¹ deste elemento na parte aérea, mostrando uma redução de apenas 62% na translocação.

4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos no presente trabalho, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

- A metodologia utilizada permitiu detectar diferenças entre os porta-enxertos quanto à tolerância ao nível de saturação por alumínio no solo;
- Os melhores comportamentos foram apresentadas pelas cultivares IAC 572 e Gravesac, que foram mais tolerantes à fitotoxidez causada pelo Al;
- A cultivar Kober 5BB foi a mais sensível à fitotoxidez provocada pelo Al;
- A redução da saturação por Al, com a adição de CaCO_3 e MgCO_3 , causou a redução na absorção de outros cátions pela inibição competitiva.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A. Efeito de diferentes porta-enxertos na produção de uvas da cultivar Folha de Figo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.367-370, 1996.
- BIASI, L.A. Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e de mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996. 177p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia)
- CAMARGO, U.A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, 1999. 359p.
- FAQUIN, V. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.

- FERREIRA, F.D. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18p. (Programa em disquete).
- FRÁGUAS, J.C. Efeito do alumínio no comprimento de raízes e na absorção de fósforo e cálcio, em porta-enxertos de videira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.17, n.2, p.251-255, maio/ago. 1993.
- FRÁGUAS, J.C. Tolerância de porta-enxertos de videira ao alumínio do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1193-1200, jul. 1999.
- FRÁGUAS, J.C.; AMARAL, F. de A.L. do; BRAGA, J.M.; CARDOS, A.A. Tolerância de porta-enxertos de videira (*Vitis* spp) à saturação de alumínio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.203, p.13-26, jan./fev.1989.
- FRÁGUAS, J.C.; TERSARIOL, A.L. Comportamento de porta-enxertos de videira em relação a níveis de saturação de alumínio no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.8, p.897-906, ago. 1993.
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Edagricole: Rome, 1980. 418p.
- HIMELRICK, D.G. Growth and nutritional responses on nine grape cultivars to low soil pH. **Hortscience**, Alexandria, v.26, n.3, p.269-271, Mar. 1991.
- HIROCE, R.; GALLO, J.R.; RIBAS, W.C. Efeito de dez diferentes cavalos de videira na composição foliar da copa do cultivar Seibel 2. **Bragantia**, Campinas, v.29, p.21-24, abr. 1970.(Nota, 5).
- KUHN, G.B.; LOVATEL, J.L.; PREZOTTO, O.P.; RIVALDO, O.F.; MANDELLI, F.; SÓNEGO, O.R. **O cultivo da videira: informações básicas**. 2.ed. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1996. 60p. (EMBRAPA-CNPV. Circular Técnica, 10)
- MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, SP: Potafos, 1997. 319p.
- NOGUEIRA, D.J.P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.22-24, set. 1984.

- NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. Nutrição da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.29-47, set. 1984.
- POUGET, R. Methode de classification des varietes de porta-greffes de la vigne en fonction de leurs capacites d'absorption du potassium, du calcium e magnesium. In: SYPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LAVIGNE, 3., 1987, Paris. **Annales...** Paris: Office International de la vigne et du vin, 1987. p.265-270.
- POUGET, R.; OTTENWAELTER, M. Recherche de nouveaux porte-greffes adaptés aux sols acides. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, n.3, p.73-75, 1984.
- SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996.
- SOUZA, C.R. de. **Alguns aspectos da enxertia de mesa com forçagem e resposta fisiológicas à deficiência hídrica na produção de mudas de videira**. Lavras: UFLA, 1999. 75p. (Tese – Mestrado em Fisiologia Vegetal)
- TENNANT, D. A teste of modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, Oxford, v.63, n.3, p.995-1001, 1975.
- VIANA, A.P. **Avaliação da tolerância de porta-enxertos de videira a condições de salinidade em solução nutritiva**. Viçosa: UFV, 1997. 58p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE VIDEIRA (*Vitis* spp.), SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS, EM CONDIÇÕES DE SOLO ÁCIDO

RESUMO

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Avaliação do estado nutricional de três cultivares de videira (*Vitis* spp.), sobre diferentes porta-enxertos, em condições de solo ácido. LAVRAS: UFLA, 2001. p.68-106. (Tese - Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)*

O trabalho objetivou avaliar o crescimento e a absorção de nutrientes minerais por cultivares de videira, em condições de solos ácidos. Foram testados as cultivares porta-enxerto: IAC 572, IAC 313, IAC 766, 1103 P, Traviú, RR 101-14, 420 A, 196-17Cl e Gravesac, para as copas 'Folha de Figo', 'Jacquez' e 'Niágara Rosada'. Os experimentos, em número de três, foram conduzidos na Fazenda Experimental de Caldas (EPAMIG), no município de Caldas (MG). Cada experimento foi constituído de 9 porta-enxertos mais a cultivar copa (pé franco). O plantio ocorreu em agosto de 1996 e a enxertia em agosto de 1998. Foram avaliados mensalmente, durante o período vegetativo (outubro a fevereiro), os teores de nutrientes foliares. O material podado também foi pesado e analisados os teores de nutrientes. Observou-se que o vigor dos porta-enxertos estava associado às maiores absorções de N, P, K e Ca e às menores de Mn. A '420 A' proporcionou à 'Niágara Rosada' as menores quantidades de K e B. A '1103 P' apresentou boa capacidade de absorver P nas três cultivares testadas. A 'IAC 766' foi a mais eficiente na absorção de K antes da enxertia e, após a enxertia confirmada para a cultivar Jacquez.

* Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Orientador), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA, Aparecido Lima da Silva - UFSC.

CHAPTER 2

THREE GRAPEVINE CULTIVARS (*Vitis* spp.) NUTRITION EVALUATION, OVER DIFFERENT ROOTSTOCKS IN ACID SOIL.

ABSTRACT

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Three grapevine cultivars (*Vitis* spp.) nutrition evaluation, over different rootstocks in acid soil. Lavras: UFLA, 2001. p.68-106 (Thesis - Doctorate in Agronomy/Crop Science)*

To evaluate growth and mineral absorption of grapevine cultivars under acid soil conditions one study was made. The rootstocks tested were: 'IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766', '1103 P', 'Traviú', 'RR 101-14', '420 A', '196-17C1', and 'Gravesac', grafted with: 'Folha de Figo', 'Jacquez' and 'Rosada Niágara'. Experiments were conducted in EPAMIG Experimental Station at Caldas (MG). They were constituted of 9 rootstocks and the ungrafted vine. During vegetative stage (October to February), leaves nutrients content were monthly evaluated. The material pruned was weighed and its nutrients were tested. Was observed a rootstocks vigor associated with highest N, P, K and Ca absorption with low levels of Mn. '420' was not vigorous to 'Niágara Rosada', showing a low absorption of K and B. '1103 P' promoted P absorption to both cultivars tested; and 'IAC 766' combined with 'Jacquez' resulted in a high K absorption.

* Guidance Committee: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Major), José Carlos Fráguas - EPAMIG/EMBRAPA, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA e Aparecido Lima da Silva - UFSC.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de porta-enxertos na viticultura passou a ser prática obrigatória após o surgimento da filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae* Fitch), na França, em 1863 (Sousa, 1996). Atualmente, são raras as áreas em que a videira ainda é cultivada sem a utilização da enxertia.

Portanto, o uso de porta-enxertos data de mais de cem anos, sendo que a sua escolha depende das condições edafoclimáticas de cada local ou região. Os porta-enxertos, oriundos de diferentes espécies ou cruzamentos interespecíficos, apresentam grande variação em vigor devido às suas diferentes exigências nutricionais e capacidade de absorção de água e nutrientes, uma vez que suas raízes apresentam seletividade na absorção dos íons da solução do solo (Iannini, 1984).

Dentro das diversas espécies indicadas como porta-enxerto, os inúmeros cruzamentos, intra e interespecíficos, oferecem atualmente uma enorme gama de porta-enxertos, sendo possível encontrar aqueles mais adaptados aos mais diversos tipos de solo (Nogueira, 1984). No Brasil, foram criados e introduzidos novos porta-enxertos visando atender condições como seca, excesso de umidade, calor, resistência à toxicidade do alumínio e à acidez do solo.

Embora o Brasil apresente possibilidades de expansão de sua área vitícola e seja um dos maiores países do mundo em disponibilidade de terras para a agricultura, grande parte destas, notadamente as do cerrado brasileiro, apesar de contar com boas condições físicas, apresentam uma alta acidez, alta saturação de alumínio e baixa disponibilidade de fósforo, boro e zinco.

A proposta deste trabalho é o estudo das melhores combinações de enxertia, que possam proporcionar às cultivares aqui exploradas as melhores e maiores produções, adaptadas às condições de clima e solos da região, principalmente aqueles de elevada acidez e baixa fertilidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do trabalho

O presente trabalho foi instalado no local denominado “Retiro”, pertencente à Fazenda Experimental da EPAMIG, localizada no município de Caldas, Sul do Estado de Minas Gerais, situada a 1150 m de altitude, 21°S e 40°W, cujo clima apresenta temperatura média anual de 19° C, com média das mínimas de 13° C e das máximas de 26° C; umidade relativa de 75% e precipitação pluviométrica de 1500 mm anuais.

2.2 Área experimental

Foi selecionada uma área em que ocorria naturalmente a acidez do solo, de acordo com o propósito do trabalho. Os resultados das análises de solo encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Análise de solo da área experimental nas diferentes profundidades. EPAMIG/Caldas, MG. 1996. UFLA/Lavras, MG. 2001.

Profundidade da amostra (cm)	PH	M.O. (dag kg ⁻¹)	Teor (mg dm ⁻³)		Teor (cmol _c dm ⁻³)						(%)	
			P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V	m
0-20	5,4	4,4	3	30	2,4	1,4	0,1	5,0	3,9	8,9	43	3
20-40	5,3	4,5	3	28	2,8	1,3	0,1	5,0	4,2	9,2	45	2

2.3 Material vegetativo e condução do experimento

Após o preparo da área, os porta-enxertos de videira foram plantados em agosto de 1996, obedecendo a um espaçamento de 2,5 x 1,5 m.

Foram selecionados nove cultivares porta-enxertos, conforme descrição abaixo.

'RR 101-14', híbrida de *V. riparia* com *V. rupestris* bastante difundida no Brasil. Apresenta boa adaptação aos terrenos pobres, conferindo um vigor mediano à variedade copa, sendo indicada para a grande maioria das variedades cultivadas no Brasil (Sousa, 1996; Abrahão et al., 1996).

'1103 P', oriunda do cruzamento Berlandieri x Rupestris Du Lot, apresenta ótimo crescimento e excelente vigor, sendo muito resistente à seca. Por outro lado, mostra-se também tolerante ao excesso de umidade no solo. Apresenta, ainda, uma boa capacidade de enraizamento, pegamento da enxertia e afinidade (Fernandez-Cano, 1975).

'IAC 313' (Tropical), é uma híbrida de 'Golia' com *V. smalliana* considerada como o primeiro porta-enxerto de real valor da viticultura brasileira. Indicada para a cultivar Itália e suas mutantes na viticultura tropical (Souza, 1996)

'IAC 766' (Campinas), produzida a partir do cruzamento Riparia do Traviú x *V. caribaea*, é a menos vigorosa das três cultivares do IAC, tendendo a entrar em dormência nos meses de abril a julho, nas condições brasileiras de outono/inverno mais ameno. Por isto, é utilizada como porta-enxerto para a cultivar Itália somente nas regiões Sul e Sudeste, não sendo indicada para as regiões tropicais (Nordeste Paulista, Norte de Minas, Pernambuco e Bahia) (Camargo, 1998; IAC, 1995).

'IAC 572' (Jales), oriunda do cruzamento *V. tiliifolia* x *V. 'RR 101-14 Mgt'* realizado em 1954 por Santos Neto (IAC). Foi muito difundida no início da década de 90 sob a denominação de "Tropical sem vírus", gerando ainda hoje certa confusão com a verdadeira Tropical ('IAC 313'). Atualmente é o porta-enxerto mais plantado na viticultura tropical em substituição à IAC 313, apresentando boa afinidade com as variedades 'Itália', 'Benitaka', 'Brasil', 'Red Globe', 'Perlette', 'Centennial' e outras (Camargo, 1998).

'Gravesac', obtida do cruzamento entre '161-49' (*V. riparia* x *V. berlandieri*) e '3309 C' (*V. riparia* x *V. rupestris*). Apresenta boa capacidade de enraizamento e pegamento de enxertia, boa resistência à filoxera, boa resistência à carência de magnésio e ainda um vigor médio, características que permitem classificá-la com um porta-enxerto adaptado às condições de solos ácidos e indicada para a produção de vinhos de qualidade (Boubals, 1997). Foi introduzida no Brasil em 1995 pela EPAMIG, na Fazenda Experimental de Caldas, em Caldas, MG.

'196-17CI', híbrida complexa de *vinifera* x *riparia* x *rupestris*. Na Europa é um dos porta-enxertos mais indicados para solos ácidos, embora este seja um problema pouco comum neste continente (Fráguas, 1999). É usada com sucesso em áreas restritas ao Noroeste da Espanha, onde ocorrem solos de origem granítica com elevada acidez (Fernandez-Cano, 1975).

'420 A', cruzamento de *V. berlandieri* com *V. riparia*, indicada para solos calcários. Apresenta resistência a nematóides e podridão das raízes (Sousa, 1996).

'Traviú (106-8)', obtida a partir do cruzamento *V. riparia* x *V. rupestris* x *V. cordifolia*, introduzida no Brasil em 1882, onde ficou conhecida como 'Traviú'. É indicada como o melhor porta-enxerto para a cultivar Niágara Rosada nas condições climáticas do Estado de São Paulo (Sousa, 1996).

Sobre estes porta-enxertos foram enxertadas, em agosto de 1998, três variedades de reconhecida importância para o Sul de Minas, a saber: 'Folha de Figo' (também conhecida como 'Bordô', 'Ives' ou 'Terci'), 'Jacquez' e 'Niágara Rosada'.

As adubações e os controles fitossanitários foram feitos conforme recomendações para a cultura (Comissão..., 1999; Kuhn et al., 1996). A enxertia das cultivares copa foi feita no segundo ano de desenvolvimento dos porta-enxertos. O sistema de condução empregado foi o do tipo espaldeira com três fios de arame.

2.4. Delineamento experimental

A primeira fase do trabalho, antes da enxertia, consta de blocos casualizados com nove tratamentos (porta-enxertos), em 4 repetições e 8 plantas por parcela. Na segunda fase, após a enxertia, passam a ser 3 experimentos, um para cada uma das cultivares copa, também em DBC, com 4 repetições e 8 plantas por parcela, sendo nove porta-enxertos mais o pé franco.

2.5 Análises dos materiais

No decorrer do primeiro ano pós-plantio, durante o período de vegetação dos porta-enxertos (outubro a fevereiro de 1996/97), foram realizadas amostragens foliares mensais nos porta-enxertos, sendo uma por tratamento, visando manter a integridade fotossintética das plantas, a seguir, foram feitas as análises de macro e micronutrientes.

Em agosto de 1998 foram feitas as enxertias, sendo retirada do material podado uma amostra por parcela de cada tratamento. Essa amostra foi seca em estufa com circulação de ar forçada a 70° C, até peso constante, e a seguir pesada, moída e analisados os teores de macro e micronutrientes. Após a enxertia, foram realizadas as mesmas avaliações feitas no ano anterior.

As análises dos macro e micronutrientes foram feitas no Laboratório do Departamento de Química da UFLA. Os extratos da matéria seca dos tecidos foram obtidos por digestão nítrico-perclórica, exceto para o B, cuja extração foi feita por via seca. O P e B foram determinados por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio e azometina; o Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn por espectrofotometria de absorção atômica; o K por fotometria de chama e o S por

turbidimetria. Os teores de N foram determinados pelo método semi-micro Kjeldhal (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

2.6 Características avaliadas

a) Avaliações antes da enxertia:

- Teores de macros e micronutrientes foliares dos porta-enxertos avaliados mensalmente
- Peso da matéria seca retirada pela poda dos porta-enxertos
- Teores dos macros (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Zn, Fe, Cu e Mn) contidos na matéria seca retirada pela poda

b) Avaliações pós enxertia:

- Teores de macros e micronutrientes foliares das cultivares copa avaliados mensalmente
- Peso da matéria seca retirada pela poda das variedades copa
- Teores de macros e micronutrientes contidos na matéria seca retirada pela poda

2.7 Análises estatísticas

Os dados coletados foram analisados pelo programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA) versão 4.3 (Ferreira, 1999), através dos quais foram realizadas as análises de variância e os testes de médias, utilizando-se o de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Matéria seca extraída pela poda dos porta-enxertos

Os porta-enxertos apresentaram grandes diferenças de vigor, de acordo com a capacidade de produzir matéria seca (Tabela 1B, do anexo B e Figura 1). A cultivar porta-enxerto mais vigorosa, IAC 572, produziu maior quantidade de matéria seca, diferindo da 'Gravesac', '196-17' e '420 A'. Albuquerque e Dechen (2000), estudando o comportamento de porta-enxertos de videira em hidroponia, constataram a mesma seqüência de vigor, em que a 'IAC 572' produziu mais matéria seca, seguida pela 'IAC 313'. As cultivares IAC 766, 1103 P, Traviú e RR 101-14, por sua vez, também não diferiram estatisticamente da 'IAC 572' quanto à quantidade de matéria seca produzida, mostrando o mesmo potencial em solos ácidos. Em contrapartida, a '420 A' foi o porta-enxerto que alcançou o menor crescimento vegetativo, o que está de acordo com as afirmações de Camargo (1998). Fráguas et al. (1989), comparando as cultivares porta-enxerto SO4, RR 101-14, 420 A, 161-49 e Kober 5BB, verificaram que a '420 A', embora tenha apresentado um vigor médio igual ao conferido pela 'RR 101-14', diminuiu o vigor quando em condições de elevada acidez e em presença de altos níveis de Al no solo. A menor capacidade de enraizamento, intrínseca da '420 A', provavelmente refletiu no vigor apresentado por ela durante o primeiro ano.

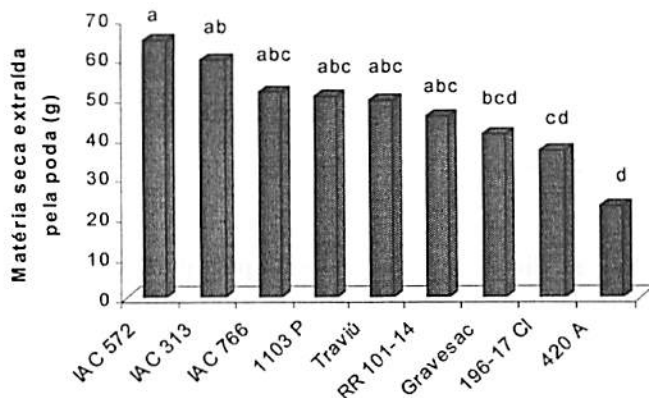


Figura 1. Peso médio da matéria seca extraída pela poda de porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001. Colunas identificadas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 Matéria seca extraída pela poda das cultivares copa

Os porta-enxertos proporcionaram às cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada diferenças significativas no vigor, expressado através da quantidade de matéria seca produzida (Tabela 4B, do anexo B). A cultivar Folha de Figo, conforme se observa na Tabela 2, apresentou os maiores crescimentos sobre as cultivares 1103 P e IAC 572, enquanto o pé franco, '420 A', 'Gravesac' e '196-17' foram os que menos cresceram. A 'Jacquez', por sua vez, cresceu mais sobre '1103 P' e 'IAC 766' e menos sobre pé franco e 'RR 101-14'. Por outro lado, a 'Niágara Rosada' mostrou maior vigor sobre a 'IAC 766' e menor no pé franco. Com base nesta característica, observou-se, nas 3 cultivares copa, uma superioridade de todos os porta-enxertos, quando comparados ao pé franco, embora tenha sido menos evidente para a cultivar Jacquez. Os resultados mostraram-se coerentes com aqueles obtidos somente para os porta-enxertos, observados no primeiro ano, quando os mais vigorosos induziram maior vigor à

copa. Algumas exceções foram observadas na 'IAC 313' como porta-enxerto para a cultivar Folha de Figo, que apresentou uma queda do vigor conferido, enquanto a '420 A' melhorou sua performance como porta-enxerto das cultivares Jacquez e Folha de Figo.

TABELA 2. Peso médio do material extraído pela poda das cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Material retirado pela poda (g planta ⁻¹)		
	Folha de Figo	Jacquez	Niágara Rosada
1103 P	179,375 a	709,375 a	137,500 abc
IAC 572	128,125 ab	615,625 ab	175,000 ab
IAC 766	78,125 bc	781,875 a	220,825 a
Traviú	70,625 bc	625,000 ab	134,375 abc
RR 101-14	50,625 bc	162,500 b	59,375 bc
IAC 313	48,125 bc	396,875 ab	127,075 abc
196-17Cl	28,675 c	331,250 ab	61,250 bc
Gravesac	24,950 c	496,875 ab	70,825 bc
420 A	24,575 c	393,750 ab	84,375 abc
pé franco	9,600 c	175,000 b	18,750 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Nutrientes extraídos pela poda

As avaliações dos teores de macro e micronutrientes extraídos pela poda foram feitas no primeiro ano, antes da enxertia, somente para os porta-enxertos e no segundo ano, após a enxertia, para as cultivares copas.

3.3.1 Macronutrientes extraídos pelos porta-enxertos

Foram detectadas diferenças entre os porta-enxertos para os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) (Tabela 2B, do Anexo B). O N é o elemento mineral mais exigido pela planta, no qual desempenha

importantes funções metabólicas, uma vez que se encontra presente nas proteínas e enzimas, que são responsáveis pelas reações bioquímicas básicas, como a fotossíntese e respiração (Marschner, 1995). Deste modo, o nitrogênio está estritamente ligado ao vigor e crescimento das plantas, confirmado através dos teores encontrados deste elemento nos porta-enxertos estudados. Assim, na Tabela 3, as cultivares porta-enxerto mais vigorosas, IAC 313 e IAC 572, não só absorveram mais nitrogênio, como também concentraram mais este elemento em seus ramos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Albuquerque e Dechen (2000), que encontraram os maiores teores de N para a cultivar IAC 572. Por outro lado, a '196-17CI', embora apresentasse um crescimento inferior, mostrou também uma maior concentração de nitrogênio nos ramos.

A '420 A' encontrou-se entre aquelas que acumularam os menores teores de N nos ramos, confirmando o que já havia sido verificado por Ecevit et al. (1983) ao compararem as cultivares 420 A, 161-49, 140 Ruggeri, 110 R, 99 R, Rupestris du Lot e 41 B.

Para o P, observaram-se diferenças significativas apenas entre a 'IAC 572' (1,445 g kg⁻¹) e a 'RR 101-14' (1,097 g kg⁻¹), o que em parte foi coerente também com o acúmulo de Ca, em que a 'IAC 313' apresentou as maiores concentrações, e novamente a 'RR 101-14', as menores (Tabela 3). Outros autores também já verificaram a habilidade da 'IAC 572' e 'IAC 313' em extrair P perante outros porta-enxertos, porém com menor evidência, quando comparado aos outros macronutrientes (Hiroce, Gallo e Ribas, 1970; Albuquerque e Dechen, 2000). Assim, existe uma forte correlação entre estes dois elementos; a presença do Ca é muito importante para a absorção do P, uma vez que o Ca favorece o crescimento radicular e o P é absorvido em maior quantidade pela interceptação das raízes durante o crescimento, uma vez que este elemento é muito pouco móvel no solo (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

TABELA 3. Teores médios de macronutrientes retirados pela poda dos porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas, 1998. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)							
	N		P		K		Ca	
IAC 313	11,8666	a	1,3786	ab	5,5733	a	10,1380	a
196-17C1	11,4666	ab	1,3733	ab	2,9333	b	8,0773	abc
IAC 572	9,4666	abc	1,4450	a	4,2533	ab	9,0820	ab
Gravesac	9,2666	abc	1,2463	ab	2,9333	b	6,7153	bc
101-14	8,9333	abc	1,0970	b	2,4933	b	5,2923	c
420 A	8,8000	bc	1,1230	ab	2,3466	b	7,3770	abc
1103 P	8,3333	c	1,1933	ab	2,4933	b	7,2156	abc
IAC 766	8,2666	c	1,1933	ab	2,9333	b	7,5476	abc
Traviú	7,8666	c	1,2820	ab	3,6666	ab	6,4513	bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O K, por sua vez, apresentou uma maior concentração na 'IAC 313', que se destacou das demais ao lado da 'IAC 572' e 'Traviú'. A cultivar Traviú, bastante usada na região de Jundiaí, é considerada um porta-enxerto que induz bom vigor à copa, sendo indicada para 'Niágara Rosada', principal variedade cultivada. Porém, para a fabricação de vinhos, a '420 A', devido à baixa capacidade de absorção de K, favorece o aumento da acidez nos frutos, contribuindo para o aumento da qualidade do vinho (Vasconcelos, Castagnoli e Baham, 2001). Pereira et al. (1976), também comparando diversas cultivares de porta-enxertos, não detectaram diferenças nas concentrações de K encontradas nos ramos de 'Traviú', 'IAC 766' e 'IAC 571-6'. Por outro lado, Hiroce, Gallo e Ribas (1970), encontraram pequenas diferenças nos níveis de K somente entre 'Seibel 2' e '420 A', enquanto Albuquerque e Dechen (2000) constataram a superioridade da 'IAC 572' e 'IAC 313'.

3.3.2 Micronutrientes extraídos pelos porta-enxertos

Os porta-enxertos provocaram alterações nas concentrações de cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) encontradas nos ramos. Os teores de ferro (Fe) e boro (B) não sofreram influências devido aos porta-enxertos (Tabela 3B, do anexo B). A '420 A' foi o porta-enxerto que apresentou maiores concentrações de Zn, enquanto a 'RR 101-14' mostrou maiores teores de Mn e Cu (Tabela 4).

TABELA 4. Teores médios de micronutrientes retirados pela poda dos porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas, 1998. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)		
	Zn	Mn	Cu
420 A	37,9793 a	45,2613 ab	5,51 cd
RR 101-14	31,8266 ab	47,8500 a	8,93 a
Gravesac	25,1166 bc	28,3653 ab	7,23 bc
1103 P	22,1540 bc	38,6906 ab	8,20 ab
196-17CI	21,0320 bc	36,1019 ab	5,90 cd
IAC 572	20,2473 c	24,4420 ab	6,07 cd
IAC 313	17,9520 c	20,9073 b	4,85 d
Traviú	16,2873 c	33,1613 ab	5,39 cd
IAC 766	15,2973 c	20,7826 b	5,82 cd

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado, a 'IAC 313' encontrou-se entre aquelas que apresentaram as menores concentrações de Zn, Cu e Mn, o que em termos quantitativos pode ser compensado parcialmente, uma vez que este porta-enxerto foi um dos que mais produziu matéria seca. Himelrick (1991), comparando diversas cultivares de videira em solo ácido, verificou a superioridade da 'Riesling' em absorver Mn, Cu, Fe, Zn e Al, comparada às cultivares porta-enxerto SO4, Kober 5BB e 3309, que não diferiram entre si.

Nas condições edáficas brasileiras, a carência de B nos vinhedos tem sido observada com bastante frequência. Este micronutriente é fundamentalmente importante no vigeamento floral, atuando na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico (Fráguas, 1996 e Fráguas e Silva, 1998). Porém, entre os porta-enxertos não se observou diferença entre as concentrações deste elemento, sendo que, quantitativamente, aquelas variedades que apresentaram um maior crescimento conseqüentemente absorveram mais B, de modo a manter a mesma concentração.

Para o Fe, também não foram observadas diferenças de concentrações nos ramos entre os porta-enxertos. O Fe, embora seja um importante micronutriente, sendo catalizador de diversas reações e fazendo parte da ferredoxina, não tem sido um problema no Brasil, uma vez que nossos solos são, na grande maioria, ricos nesse elemento (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

Com os resultados obtidos, ficaram evidentes as diferenças existentes entre os porta-enxertos de videira nó que diz respeito à capacidade de absorver, acumular e exportar macro e micronutrientes. Assim, é importante que se faça, quando necessário, a reposição dos nutrientes, seja via solo ou foliar, levando sempre em consideração a cultivar porta-enxerto.

3.3.3 Macronutrientes extraídos pelas cultivares copa

3.3.3.1 'Folha de Figo'

Somente para os teores de P, Ca e S provenientes do material podado da cultivar Folha de Figo foram encontradas diferenças significativas proporcionadas pelo porta-enxerto (Tabela 5B, do anexo B). A cultivar Folha de Figo apresentou as maiores concentrações de P sobre a 'IAC 572', do que quando com a 'Traviú', 'Gravesac' e 'IAC 313', que foram as que mostraram os menores valores (Tabela 5). Albuquerque e Dechen (2000), comparando porta-

enxertos de videira quanto à capacidade de absorção de nutrientes, também constataram a superioridade da 'IAC 572' em relação à 'IAC 313' e 'IAC 766'.

TABELA 5: Teores médios de macronutrientes retirados pela poda na cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)		
	P	Ca	S
IAC 572	0,14210 a	0,731525 ab	0,021400 b
196-17CI	0,11020 ab	0,718850 ab	0,110918 a
1103 P	0,10315 ab	0,572100 b	0,103013 a
420 A	0,10305 ab	0,651975 b	0,103245 a
RR 101-14	0,10245 ab	0,564650 b	0,109483 a
pé franco	0,10155 ab	0,658550 b	0,117448 a
IAC 766	0,10100 ab	0,624375 b	0,117333 a
IAC 313	0,09832 b	0,911625 a	0,087083 ab
Gravesac	0,09155 b	0,665875 b	0,106188 a
Traviú	0,09032 b	0,528850 b	0,098998 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado, a 'IAC 313' apresentou as maiores concentrações de Ca, não diferenciando, porém, da 'IAC 572' e '196-17CI', confirmando o que já havia sido verificado antes da enxertia. Com relação aos teores de S, a 'IAC 572', em contrapartida, foi a que exibiu as menores concentrações, não se diferenciando unicamente da 'IAC 313', de acordo com o que já se tinha observado antes da enxertia.

3.3.3.2 'Jacquez'

A cultivar Jacquez foi influenciada pelo porta-enxerto quanto aos teores de todos os macronutrientes extraídos pela poda, à exceção do Mg (Tabela 6B, do anexo B). A '196-17CI', indicada para solos ácidos, induziu à variedade copa uma maior capacidade em acumular N nos ramos, quando comparado aos

demais porta-enxertos, embora tenha sido estatisticamente superior somente ao pé franco, a 'IAC 766', 'IAC 572' e 'Gravesac', que apresentaram os menores teores (Tabela 6). As cultivares IAC 766 e IAC 572, que por um lado mostraram os menores teores de N, estão entre aquelas que mais cresceram (Figura 1, item 3.1.1), o que pode ter causado uma diluição do elemento dentro de toda a planta, sem, contudo, prejudicar o seu crescimento, uma vez que a cultivar Jacquez é bastante vigorosa, exigindo do porta-enxerto maior capacidade de absorção de nutrientes. Já o pé franco, além de baixo teor de N, apresentou também um fraco crescimento, podendo, portanto, ter havido realmente uma deficiência na absorção do elemento. Por outro lado, é provável que haja uma diferença entre os teores de N acumulados nos ramos e o presente nas folhas, que é o local em que se realiza a fotossíntese, na qual o N exerce um papel fundamental.

TABELA 6. Teores médios de macronutrientes retirados pela poda na cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	S
196-17Cl	0,8502 a	0,1369 ab	0,4354 c	0,5308 abc	0,1244 a
RR 101-14	0,8320 ab	0,1433 ab	0,4892 abc	0,4765 c	0,1245 a
420 A	0,7878 abc	0,1464 ab	0,4980 abc	0,5054 abc	0,1178 ab
1103 P	0,7644 abc	0,1505 a	0,5520 ab	0,4568 c	0,1204 ab
IAC 313	0,7514 abc	0,1308 ab	0,5885 a	0,6458 a	0,1168 ab
Traviú	0,7514 abc	0,1434 ab	0,5194 abc	0,4718 c	0,1198 ab
Gravesac	0,7488 bc	0,1271 b	0,4735 bc	0,49120 bc	0,1171 ab
IAC 572	0,7358 bc	0,1471 ab	0,5306 abc	0,6280 ab	0,1168 ab
IAC 766	0,7254 c	0,1328 ab	0,5752 a	0,4810 c	0,1130 b
pé franco	0,7037 c	0,1282 b	0,4686 bc	0,4943 bc	0,1186 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A '1103 P', por sua vez, destacou-se como o que mais acumulou P nos ramos, diferenciando estatisticamente da 'Gravesac' e do pé franco. A 'IAC 313' e 'IAC 766', por outro lado, acumularam os maiores teores de K nos

ramos, sendo a '196-17CI' a menos eficiente. Para o Ca, a 'IAC 313', a semelhança do observado para a copa 'Folha de Figo', foi a que apresentou os maiores valores, enquanto 'RR 101-14', '1103 P', 'Traviú' e 'IAC 766' mostraram os menores teores nos ramos. Com relação ao S, a '196-17CI' e 'RR 101-14' foram as mais eficientes, e a 'IAC 766' a que menos acumulou este elemento nos ramos.

3.3.3.3 'Niágara Rosada'

A cultivar Niágara Rosada, por sua vez, sofreu influência dos porta-enxertos para os teores de N, Ca e S retirados através da poda (Tabela 7B, do anexo B). A Tabela 7 mostra que o pé franco, se por um lado foi o que mais acumulou N, por outro apresentou os menores valores de Ca; enquanto, em situação inversa, a 'IAC 572' mostrou os menores teores de N e os maiores de Ca. Para o S, observou-se que a cultivar Niágara Rosada acumulou muito menos S nos ramos em relação a 'Folha de Figo' e 'Jacquez' (Tabelas 5, 6 e 7), sendo a 'IAC 766' aquela que proporcionou à copa os maiores teores, enquanto '1103 P' e 'Traviú' nem registraram a presença deste elemento.

A capacidade de absorção de Ca mostrada pelas cultivares IAC 313 e IAC 572 antes da enxertia, e depois de enxertado pelas três variedades, também foi confirmada pelos resultados obtidos por Hiroce, Gallo e Ribas (1970) e Albuquerque e Dechen (2000).

TABELA 7. Teores médios de macronutrientes retirados pela poda na cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)					
	N		Ca		S	
pé franco	0,915250	a	0,512825	b	0,040575	ab
RR 101-14	0,878625	ab	0,537525	ab	0,030050	ab
Gravesac	0,845650	ab	0,576875	ab	0,036925	ab
196-17CI	0,825000	ab	0,607000	ab	0,033175	ab
1103 P	0,807500	ab	0,553100	ab	0,000000	b
420 A	0,805000	ab	0,625600	ab	0,015075	ab
IAC 766	0,792500	ab	0,544425	ab	0,060150	a
Traviú	0,775000	ab	0,598100	ab	0,000000	b
IAC 313	0,737500	ab	0,600650	ab	0,017575	ab
IAC 572	0,600000	b	0,697550	a	0,011625	ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.4 Micronutrientes extraídos pelas cultivares copa

3.3.4.1 'Folha de Figo'

Diferenças quanto aos teores de micronutrientes retirados pela poda da cultivar Folha de Figo sobre os diferentes porta-enxertos foram encontradas somente para os elementos Mn e Zn (Tabela 8B, do anexo B). O pé franco destacou-se pela maior quantidade de Mn acumulado com relação aos demais porta-enxertos. Embora estes valores estejam situados abaixo da faixa normal (40 a 100 mg kg⁻¹) de acordo com a Comissão... (1999), é bom lembrar que estes padrões são válidos somente para folhas. Assim, os solos brasileiros normalmente ricos em Mn podem, na maioria das vezes, causar fitotoxicidade às plantas quando do excesso de absorção e acúmulo deste elemento. A esse respeito, Himelrick (1991) verificou, para cultivares de videira, um aumento de até 5 vezes na concentração de Mn nas folhas quando as plantas eram cultivadas em solo a pH 4,8, comparado ao pH 6,2. Com relação ao Zn, destacou-se a '196-

17Cl' como a que mais acumulou Zn e '1103 P' e 'IAC 572' como aquelas que apresentaram os menores valores (Tabela 8).

TABELA 8. Teores médios de micronutrientes retirados pela poda na cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)			
	Mn		Zn	
pé franco	32,828750	a	110,322500	ab
Traviú	15,931500	b	63,955500	bc
RR 101-14	15,623000	b	102,415250	abc
IAC 313	14,062000	b	99,248000	abc
IAC 572	13,271750	b	55,393250	c
196-17Cl	11,369000	b	120,369000	a
1103 P	10,675500	b	58,806000	c
Gravesac	10,555250	b	76,938750	abc
420 A	4,800750	b	77,538250	abc
IAC 766	3,208250	b	68,458500	bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.4.2 'Jacquez'

A cultivar Jacquez, influenciada pelos porta-enxertos, também mostrou diferenças nos teores de Zn e Mn acumulados nos ramos (Tabela 9 B, do anexo B). O pé franco da cultivar Jacquez, à semelhança da 'Folha de Figo', mostrou o maior teor de Mn nos ramos, quando comparado aos demais porta-enxertos. Além de acumular mais Mn, o pé franco, ao lado da 'RR 101-14', induziu à copa os maiores teores de Zn. Por outro lado, a 'IAC 313', 'IAC 572' e 'Gravesac' foram as que exibiram as menores concentrações de Mn, e a 'IAC 766', os menores valores de Zn (Tabela 9).

TABELA 9. Teores médios de micronutrientes retirados pela poda na cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)			
	Mn		Zn	
pé franco	36,441250	a	44,348500	a
RR 101-14	20,376000	b	44,756250	a
1103 P	16,683750	bc	32,615500	ab
Traviú	13,839750	bc	25,075500	ab
420 A	12,826000	bc	27,414500	ab
196-17CI	10,374250	bc	41,714000	ab
IAC 766	10,061500	bc	24,056250	b
IAC 313	9,387000	c	28,049000	ab
Gravesac	8,660000	c	28,569750	ab
IAC 572	8,532750	c	35,229750	ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.4.3 'Niágara Rosada'

Diferenças entre os micronutrientes retirados pela poda da cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos, foram verificadas para o B e Mn (Tabela 10B, do anexo B). A 'IAC 572' foi a que apresentou os maiores teores de B acumulados nos ramos, enquanto a 'IAC 766', '1103 P', 'Gravesac' e '420 A', os menores (Tabela 10). A menor capacidade de absorção de B pela '420 A' também foi verificada por outros autores (Vasconcelos et al., 2001). Tendo em vista a importância do B no vingamento da floração (Fráguas, 1996) que ocorre pouco após a brotação, além da capacidade de absorção do porta-enxerto, é importante que a planta apresente uma boa reserva deste elemento acumulada nos ramos. Os teores de B acumulados nos ramos da 'Niágara Rosada' por todos os porta-enxertos estão bem abaixo daquele considerado ideal nas folhas (100 mg kg⁻¹), de acordo com a Comissão... (1999).

O Mn, por outro lado, apresentou os maiores teores na cultivar Niágara Rosada em relação a 'RR 101-14' e ao pé franco, enquanto a 'IAC 313' e 'IAC

572' apresentaram os menores (Tabela 10), o que já havia sido verificado antes da enxertia. Em solos ácidos, onde a possibilidade de fitotoxicidade do Mn é maior do que a carência, porta-enxertos com menor capacidade de absorção e acúmulo de Mn, provavelmente terão uma melhor adaptação (Faquin, 1994; Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

TABELA 10. Teores médios de micronutrientes retirados pela poda na cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg^{-1})			
	B		Mn	
IAC 572	27,363025	a	6,958250	de
pé franco	23,686825	ab	31,621750	ab
RR 101-14	21,298375	ab	32,768325	a
IAC 313	17,812500	ab	4,527900	e
196-17CI	17,759225	ab	18,523800	bcd
Traviú	17,601100	ab	16,777550	cde
420 A	16,661525	b	20,535150	abc
Gravesac	16,364000	b	16,879050	cde
1103 P	15,660900	b	16,881725	cde
IAC 766	15,360250	b	11,036950	cde

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A importância do estudo da extração e alocação de nutrientes nos ramos se reveste no fato de que, além dos nutrientes exportados pela produção, a poda anual das videiras também promove a retirada de grande quantidade de nutrientes, que variam em função de cada porta-enxerto, devendo os mesmos serem repostos de modo a evitar deficiências. Por outro lado, a identificação de porta-enxertos que acumulem menos elementos, os quais porventura possam ser fitotóxicos, também pode facilitar sobremaneira a seleção das cultivares mais adaptadas a determinado tipo de solo. Os valores encontrados no trabalho servem como fator comparativo entre os porta-enxertos, uma vez que os teores indicados como normais são padronizados para folhas coletadas em época

específica. Outro ponto importante são os contrastes verificados entre as variedades copa, mostrando haver grandes diferenças nas capacidades, exigências ou mesmo locais de acúmulo dos nutrientes, em função da cultivar.

3.4 Nutrientes extraídos no período vegetativo

As avaliações dos teores de macro e micronutrientes foliares foram feitas mensalmente, no primeiro ano, somente para os porta-enxertos, e no segundo ano após a enxertia, para as cultivares copas.

3.4.1 Macronutrientes nos porta-enxertos

Dentre os seis macronutrientes avaliados, foram verificadas diferenças significativas entre os porta-enxertos somente para o K (Tabela 11B, do anexo B). A cultivar porta-enxerto IAC 766 apresentou os maiores teores de K foliar durante o período vegetativo, sendo superior aos demais, com exceção da 'IAC 313' (Tabela 11), que foi aquela que mais K acumulou nos ramos (Tabela 3).

TABELA 11. Teores médios de nutrientes presentes na folha dos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	K		Micronutriente (mg kg ⁻¹)			
	(g kg ⁻¹)	B	Cu	Mn	Fe	
IAC 766	11,616 a	28,388 abc	6,940 a	49,082 bc	182,147 a	
IAC 313	9,944 ab	25,238 bc	5,796 ab	47,709 c	130,570 ab	
RR 101-14	8,536 b	31,787 ab	5,188 b	63,589 abc	140,144 ab	
IAC 572	8,448 b	23,573 c	5,712 ab	49,073 bc	179,084 a	
1103 P	8,360 b	26,186 abc	6,474 ab	83,926 a	148,104 ab	
Traviú	8,360 b	31,183 ab	5,342 b	58,885 abc	111,980 b	
Gravesac	7,832 b	27,263 abc	6,196 ab	61,736 abc	135,670 ab	
196-17Cl	7,128 b	32,296 a	5,336 b	75,953 ab	159,890 ab	
420 A	7,128 b	27,521 abc	5,584 ab	70,954 abc	123,050 ab	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Albuquerque e Dechen (2000), estudando o comportamento de 6 porta-enxertos e 2 cultivares de videira em hidroponia, também observaram uma superioridade das cultivares IAC 572, IAC 313 e IAC 766 quanto à absorção de K. Fráguas (1999) também verificou, perante 13 porta-enxertos, que a 'IAC 766', mesmo na presença de Al, foi a mais eficiente na absorção de K.

3.4.2 Micronutrientes nos porta-enxertos

Todos os micronutrientes, à exceção do Zn, apresentaram variações dos teores nas folhas durante o período vegetativo, em função do porta-enxerto (Tabela 12B, do anexo B). A cultivar porta-enxerto que mostrou os maiores teores de B foi a 196-17Cl, sendo, porém, superior somente à 'IAC 572' e 'IAC 313' (Tabela 11). Himelrick (1991), comparando outras cultivares e porta-enxertos, verificou, na '3309 C', uma maior capacidade de absorção de B, quando cultivado em solos ácidos. Para os teores de Cu nas folhas, verificou-se que a 'IAC 766' apresentou os maiores teores, sendo superior à 'RR 101-14', 'Traviú' e '196-17Cl'. O Mn, por sua vez, apresentou as menores concentrações foliares nas cultivares IAC 313, IAC 766 e IAC 572, enquanto os maiores valores foram observados na '1103 P'. No ensaio em vaso (Tabelas 14 e 20 do Capítulo 2), também foram observadas menores concentrações de Mn na 'IAC 572', tanto na raiz como na parte aérea. Ressalta-se mais uma vez que, para condições de solos com elevada acidez, em que é mais comum a fitotoxicidade de Mn do que sua deficiência, porta-enxertos que absorvam pouco deste elemento podem apresentar uma melhor adaptação (Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997). O teor de Fe foliar, por sua vez, foi maior nas cultivares IAC 766 e IAC 572, sendo superior à 'Traviú', que apresentou o menor valor.

3.4.3 Macronutrientes nas cultivares copa

3.4.3.1 'Folha de Figo'

Para os teores de macronutrientes nas folhas da cultivar Folha de Figo, ao contrário do verificado para os porta-enxertos, só não houve diferenças significativas para o K (Tabela 13B, do anexo B).

Para os teores de N foliar, destacou-se o pé franco, que apresentou o menor valor, diferenciando da 'IAC 766', 'Traviú', '420 A' e '196-17CI', que mostraram as maiores concentrações (Tabela 12). A 'IAC 766', que já havia apresentado os maiores valores de N antes da enxertia, confirmados também por outros autores (Albuquerque e Dechen, 2000), continuou apresentando a capacidade de acumular maiores quantidades deste elemento nas folhas da cultivar Folha de Figo. Os baixos teores de N, exibidos pelo pé franco, fatalmente contribuíram para o fraco vigor, conforme medido pela matéria seca retirada pela poda, anteriormente observado.

A '1103 P' destacou-se por proporcionar à cultivar Folha de Figo o maior teor de P foliar, igualado somente pela '420 A' e 'RR 101-14'. Fráguas (1999) também ressalta a capacidade da '1103 P' em absorver mais P, mesmo quando em solo ácido e na presença de Al. Para os teores de Ca foliar, as cultivares IAC 572, IAC 313 e IAC 766 apresentaram os maiores valores, e a 'Traviú', o menor, fato também confirmado por outros autores (Hiroce, Gallo e Ribas, 1970; Albuquerque e Dechen, 2001). Com relação aos teores de Mg foliar, o pé franco mostrou os menores valores, enquanto, mais uma vez, as cultivares IAC 572, IAC 313 e IAC 766 foram as que mais acumularam Mg para a cultivar Folha de Figo, ressaltando o seu potencial para solos ácidos (Tabela 12). Para os teores foliares de S, os porta-enxertos mostraram grandes variações,

ficando a 'Gravesac' no extremo inferior, e a 'IAC 572', como a que mais acumulou S.

TABELA 12. Teores médios de macronutrientes presentes na folha da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)				
	N	P	Ca	Mg	S
IAC 766	2,325 a	0,1986 b	1,350 abc	0,1366 ab	0,16740 abc
Traviú	2,316 a	0,2147 b	0,965 d	0,1252 bc	0,12628 abcd
420 A	2,284 a	0,2283 ab	1,210 bcd	0,1362 ab	0,16276 abc
196-17Cl	2,272 a	0,2042 b	1,121 bcd	0,1247 bc	0,07206 de
RR 101-14	2,242 ab	0,2213 ab	0,923 d	0,1252 bc	0,10062 cde
Gravesac	2,230 ab	0,2024 b	0,998 cd	0,1236 bc	0,04946 e
1103 P	2,212 ab	0,2710 a	1,046 cd	0,1367 ab	0,13688 abcd
IAC 313	2,179 ab	0,1996 b	1,436 ab	0,1669 ab	0,17924 a
IAC 572	2,125 ab	0,2155 b	1,641 a	0,1782 a	0,17106 ab
pé franco	1,940 b	0,1919 b	1,083 bcd	0,0867 c	0,10246 bcde

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.4.3.2 'Jacquez'

Os teores de macronutrientes foliares na cultivar Jacquez mostraram diferenças entre os porta-enxertos para todos os elementos, exceto para o N (Tabela 14B, do anexo B). A '1103 P', como já tinha sido observado para a 'Folha de Figo' e em outros trabalhos, foi também para a 'Jacquez' a que promoveu o maior teor de P na folha. Por outro lado, a 'IAC 313' foi aquela que alcançou os menores valores para o P (Tabela 13). Fráguas (1999), também verificou que a '1103 P' aumentou em 16,67% os teores de P nas folhas, quando cultivada em solo com alto teor de Al, confirmando a boa performance deste porta-enxerto na absorção do P.

TABELA 13. Teores médios de macronutrientes presentes na folha da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)				
	P	K	Ca	Mg	S
1103 P	0,2566 a	1,009 ab	1,1110 b	0,1849 b	0,21068 ab
420 A	0,2395 ab	0,842 b	1,3561 b	0,1860 b	0,20994 ab
IAC 572	0,2327 abc	0,964 ab	1,7505 a	0,2175 ab	0,19108 c
pé franco	0,2290 abc	0,838 b	1,7048 a	0,2524 a	0,19718 abc
Gravesac	0,2171 bcd	1,020 ab	1,2882 b	0,1771 b	0,21178 ab
Traviú	0,2147 bcd	1,013 ab	1,1057 b	0,2006 b	0,19928 abc
RR 101-14	0,2100 bcde	0,984 ab	1,0839 b	0,1949 b	0,20226 abc
196-17Cl	0,2056 cde	0,908 ab	1,3439 b	0,2094 ab	0,21506 a
IAC 766	0,1978 de	1,059 a	1,3571 b	0,2028 b	0,19550 bc
IAC 313	0,1818 e	0,895 ab	1,6517 a	0,2037 b	0,19800 abc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da ausência de diferenças estatísticas em relação à maioria dos outros porta-enxertos, a 'IAC 766' foi a que mais acumulou K nas folhas da cultivar Jacquez (Tabela 13), confirmando o que já se tinha observado antes da enxertia, bem como por observações anteriores de outros autores (Fráguas, 1999 e Albuquerque e Dechen, 2000). Por outro lado, a cultivar porta-enxerto 420 A foi a que mostrou os menores teores de K nas folhas, o que também já tinha sido verificado antes da enxertia. O fraco comportamento da '420 A' em relação à absorção de K também foi constatado por Ecevit et al. (1983) e Vasconcelos, Castagnoli e Baham (2001), quando a compararam à 'RR 101-14', entre outras.

Os maiores teores de Ca nas folhas de 'Jacquez' foram observados para a 'IAC 572', o pé franco e a 'IAC 313', diferenciando-os de todos os outros porta-enxertos (Tabela 13). Confirmando os resultados observados na 'Folha de Figo', as cultivares IAC 572 e IAC 313 mostraram grande eficiência na absorção de Ca também para a 'Jacquez'. A habilidade destes porta-enxertos em absorver Ca também foi comprovada por Albuquerque e Dechen (2000) com estudos realizados em hidroponia, como também no presente trabalho com estudos

realizados em casa-de-vegetação. Outro resultado que ressaltou foi a habilidade mostrada pela cultivar Jacquez cultivada em pé franco, acumulando os maiores teores de Ca foliares.

A 'IAC 572', o pé franco e a '196-17CI', à semelhança do que foi verificado para o Ca, apresentaram os maiores teores de Mg nas folhas da cultivar Jacquez (Tabela 13). A capacidade de absorção destes dois cátions pelos porta-enxertos se assemelha, uma vez que eles apresentam uma competição pelo sítio de absorção, havendo, assim, uma absorção dos dois sem distinção (Faquin, 1994; Marschner, 1995; Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997).

As variações encontradas nos teores de S foliar entre os porta-enxertos foram grandes e contrastantes em relação ao observado para a copa 'Folha de Figo' (Tabela 13). A '196-17CI', que havia apresentado uma das menores concentrações para a 'Folha de Figo', foi a que mostrou o maior valor para a 'Jacquez'. A 'IAC 572' também mostrou um comportamento inverso, sendo, desta vez, a que apresentou menor teor de S foliar.

3.4.3.3 'Niágara Rosada'

À exceção do Mg, foram observadas diferenças para todos os demais macronutrientes presentes nas folhas da cultivar Niágara Rosada, sobre os diferentes porta-enxertos (Tabela 15B, do anexo B). As cultivares porta-enxerto IAC 572, IAC 313 e 1103 P apresentaram os menores teores de N nas folhas ao longo do ciclo vegetativo da cultivar Niágara Rosada, enquanto a 'Gravesac' e o pé franco mostraram as maiores quantidades (Tabela 14). Esta mesma situação já havia sido verificada na avaliação dos macronutrientes retirados através da poda. Uma análise do vigor conferido à copa pelos porta-enxertos, feita através da quantidade de matéria seca retirada durante a poda, mostra que os porta-enxertos que apresentaram os menores teores de N, seja nos ramos ou nas folhas,

foram os mais vigorosos. Isto permite supor que possa ter havido uma diluição da quantidade de N total da planta, sem, contudo, causar deficiência.

TABELA 14. Teores médios de macronutrientes presentes na folha da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (g kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	S
Gravesac	2,916 a	0,1911 abc	1,0278 ab	1,2888 cd	0,24194 abc
pé franco	2,684 ab	0,2397 a	1,0994 a	1,2836 cd	0,19076 c
420 A	2,667 ab	0,2187 abc	0,8255 c	1,2529 cd	0,24068 abc
196-17Cl	2,642 ab	0,1829 bc	0,8523 c	1,4768 bc	0,25346 abc
IAC 766	2,630 ab	0,1781 bc	0,8908 bc	1,4579 bc	0,25822 ab
RR 101-14	2,622 ab	0,2145 abc	0,9781 abc	1,2079 cd	0,19546 bc
Traviú	2,591 ab	0,1987 abc	0,9791 abc	1,1828 d	0,23420 abc
1103 P	2,550 b	0,2275 ab	0,9574 abc	1,0614 d	0,26468 a
IAC 313	2,389 b	0,1664 c	0,8531 c	1,7665 a	0,24224 abc
IAC 572	2,366 b	0,1907 abc	0,8893 bc	1,6880 ab	0,22290 abc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No que se refere aos teores de P foliar conferidos à copa, verifica-se que o pé franco proporcionou os maiores valores, enquanto a 'IAC 313' mostrou-se inferior (Tabela 14). Albuquerque e Dechen (2000), também verificaram uma menor capacidade de absorção de P pela cultivar IAC 313, em comparação à 'IAC 572', quando cultivadas em hidroponia. Mais uma vez, a '1103 P' também apresentou os maiores teores foliares de P, ao lado do pé franco, confirmando sua capacidade de absorção de P, como já visto por outros autores (Fráguas, 1999), e para as cultivares Folha de Figo e Jacquez, como observado no presente trabalho.

Quanto aos teores de K presentes nas folhas de 'Niágara Rosada', verificou-se que o pé franco e a 'Gravesac' foram os mais eficientes, enquanto a '196-17Cl', 'IAC 313' e '420 A' mostraram os menores valores (Tabela 14). Fráguas (1999), comparando 13 porta-enxertos cultivados em diversos níveis de Al no solo, também verificou que a '196-17Cl' foi, entre todas elas, a que

apresentou os menores incrementos na absorção de K, quando cultivada em solos com altos níveis de Al.

As cultivares porta-enxerto 'IAC 313' e 'IAC 572', por outro lado, foram as que conferiram os maiores teores de Ca às folhas da 'Niágara Rosada', diferenciando-as notadamente da 'Traviú' e '1103 P', que foram as mais pobres (Tabela 14). Tal comportamento, por parte das cultivares IAC 313 e IAC 572, confirma mais uma vez o que já havia sido observado nas cultivares 'Jacquez' e 'Folha de Figo', que também se destacaram pela habilidade de absorver Ca. Outros autores, trabalhando a campo (Hiroce, Gallo e Ribas, 1970) e com hidroponia (Albuquerque e Dechen, 2000), também confirmam os resultados obtidos para a 'IAC 572' e 'IAC 313' quanto à capacidade de absorção de Ca.

No que se refere aos teores de S, destacou-se a '1103 P' acumulando os maiores valores nas folhas da cultivar 'Niágara Rosada', enquanto o pé franco apresentou os menores teores (Tabela 14). Os valores verificados para esta característica não mostram uma constância entre a capacidade dos diferentes porta-enxertos para as três cultivares copa, sendo, porém, pouco comum a deficiência do elemento na cultura da videira.

3.4.4 Micronutrientes nas cultivares copa

3.4.4.1 'Folha de Figo'

A cultivar Folha de Figo, em função do porta-enxerto utilizado, apresentou diferenças significativas nos teores de todos os micronutrientes foliares avaliados, à exceção do Fe (Tabela 16B, do anexo B). Com relação ao B, a cultivar porta-enxerto IAC 572 se destacou em relação aos demais, proporcionando à copa 'Folha de Figo' os maiores teores nas folhas (Tabela 15). Em contradição, antes da enxertia, este porta-enxerto foi o que menos B acumulou nas folhas. Comparando antes e depois da enxertia, verificou-se que

todos os demais porta-enxertos apresentaram uma redução no teor de B nas folhas, enquanto a 'IAC 572' foi a única que aumentou, dobrando o seu valor após a enxertia. Os teores de B apresentados por todos os porta-enxertos estão bem abaixo do ideal (100 mg kg⁻¹), o que pode ser reflexo do valor obtido no trabalho ser proveniente de uma média mensal, enquanto o ideal é baseado somente numa data (Comissão..., 1999). Himelrick (1991) também verificou uma baixa concentração de B nas folhas de cultivares de videira, sendo que a cultivar 3309 C apresentou um valor de 28,6 ppm, superior ao das demais. Devido à importância do B para videira, incidindo diretamente sobre a produção (Fráguas, 1996), serão necessários mais estudos para confirmar estas informações obtidas até o momento.

TABELA 15. Teores médios de micronutrientes presentes na folha da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)			
	B	Cu	Mn	Zn
IAC 572	46,4039 a	22,5384 abcd	49,7662 b	18,8959 ab
196-17Cl	26,9693 b	7,1712 d	45,7038 b	20,0605 ab
Traviú	25,4284 b	7,3324 d	41,2708 b	16,4452 b
Gravesac	24,0153 b	13,3057 bcd	51,3975 b	20,6941 ab
420 A	23,7826 b	26,5775 abc	48,5334 b	18,3865 ab
RR 101-14	22,6060 b	11,5872 bcd	56,3173 ab	22,1997 ab
pé franco	22,0611 b	12,1034 bcd	81,4776 a	19,2537 ab
1103 P	21,7191 b	9,0754 cd	58,5578 ab	16,6289 b
IAC 313	19,3060 b	35,3382 a	43,1082 b	26,0488 a
IAC 766	18,3387 b	28,5768 ab	44,9776 b	13,3338 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para os teores de Cu na folha da cultivar Folha de Figo destacaram-se a 'IAC 313' e 'IAC 766' com os maiores valores, em oposição à '196-17Cl' e 'Traviú', que apresentaram os menores teores desse elemento. Comparando com os números obtidos antes da enxertia, observou-se a mesma tendência destes quatro porta-enxertos, sendo, porém, as quantidades médias verificadas antes da



enxertia bem inferiores. Os valores encontrados, de um modo geral, situam-se bem acima do ideal para a cultura, que é fixado em 15 mg kg^{-1} , de acordo com a Comissão... (1999), como também com aqueles verificados por Himelrick (1991) para outros porta-enxertos.

O pé franco da cultivar Folha de Figo apresentou os maiores teores de Mn foliar, sem, contudo, se diferenciar da 'RR 101-14' e '1103 P' (Tabela 15); estando todos os valores, porém, dentro do ideal para a cultura (Comissão..., 1999). Antes da enxertia, a '1103 P' já se destacava com os maiores acúmulos de Mn nas folhas.

A 'IAC 313' foi a que concentrou os maiores teores de Zn nas folhas da cultivar Folha de Figo, diferenciando-se somente da 'IAC 766', 'Traviú' e '1103 P', que foram as que apresentaram os menores valores. Devido à carência do Zn, normalmente verificada nos solos do cerrado brasileiro (Lopes, 1983; Malavolta e Kliemann, 1985), e à maioria dos valores encontrados estarem abaixo do normal (Comissão..., 1999), um cuidado especial deve ser dirigido na suplementação desse micronutriente em solos dessa natureza.

3.4.4.2 'Jacquez'

A cultivar Jacquez, também influenciada pelo porta-enxerto, exibiu diferenças em todos os micronutrientes, exceto para o teor de Cu nas folhas (Tabela 17B, do anexo B). Para os teores de B nas folhas, destacaram-se as cultivares IAC 313 e Traviú com os maiores valores, que se diferenciaram da '1103 P' e '420 A', que foram as menores (Tabela 16). A boa capacidade de absorção de B pela cultivar Traviú se confirma, uma vez que, antes da enxertia, já se apresentava entre os que mais absorveram este elemento. A fraca capacidade de absorção de B pela '420 A' também foi verificada por Vasconcelos, Castagnoli e Baham (2001) ao compará-la à 'RR 101-14', entre

outras, como porta-enxertos para a cultivar Pinot Noir em condições de solos ácidos. Comparando as cultivares produtoras (Tabelas 15, 16 e 17), pôde-se verificar uma superioridade da 'Jacquez' em acumular B e Zn nas folhas, enquanto a 'Folha de Figo' mostrou-se inferior, e a 'Niágara Rosada', intermediária.

TABELA 16. Teores médios de micronutrientes presentes na folha da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)				
	B	Mn	Zn	Fe	
IAC 313	70,9489 a	40,4050 c	33,2700 ab	118,3816 b	
Traviú	70,8745 a	42,7442 c	32,6259 b	107,3596 b	
IAC 572	65,6234 ab	56,9176 bc	34,2222 ab	192,0558 ab	
IAC 766	58,2073 abc	40,7808 c	30,9136 b	115,1346 b	
RR 101-14	54,7172 abc	50,0348 c	38,4085 ab	124,6694 b	
196-17Cl	53,0555 abc	43,4072 c	29,8736 b	98,9115 b	
pé franco	42,2450 abc	120,7004 a	48,7181 a	231,2706 a	
Gravesac	32,7597 abc	52,0981 bc	42,3335 ab	134,5240 b	
420 A	26,0452 bc	55,2428 bc	43,3731 ab	147,6862 ab	
1103P	25,3330 c	75,7433 b	32,0111 b	137,4196 ab	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O pé franco da 'Jacquez' foi o que mais acumulou Mn nas folhas, distinguindo-se de todos os porta-enxertos (Tabela 16), sendo o único que ultrapassou os níveis ideais para a cultura, de acordo com o estabelecido pela Comissão... (1999). Em contrapartida, a 'IAC 313', 'IAC 766', 'Traviú', '196-17' e 'RR 101-14' apresentaram os menores teores desse elemento. A 'IAC 313' e 'IAC 766', conforme verificado antes da enxertia, continuaram a acumular os menores teores de Mn nas folhas, o que pode ser importante para a adaptação em solos de cerrado, onde os níveis de Mn e Al atingem níveis tóxicos para a maioria das culturas (Lopes, 1983; Malavolta e Kliemann, 1985).

A cultivar Jacquez, quando cultivada em pé franco, mostrou mais uma vez a sua capacidade de absorver cátions, exibindo os maiores teores de Zn

foliar, diferindo da '196-17Cl', 'IAC 766', '1103 P' e 'Traviú', que mostraram as menores quantidades (Tabela 16). À exceção da '196-17Cl', as demais também foram as que menos acumularam Zn na cultivar Folha de Figo.

Com relação à concentração de Fe nas folhas da cultivar Jacquez, o pé franco novamente mostrou sua habilidade na absorção de cátions, exibindo os maiores valores, porém sem diferir da 'IAC 572', 420 A' e '1103 P' (Tabela 16).

3.4.4.3 'Niágara Rosada'

Todos os micronutrientes presentes nas folhas da cultivar Niágara Rosada, sem exceção, apresentaram diferenças entre os porta-enxertos (Tabela 18B, do anexo B). A '420 A' como porta-enxerto da cultivar Niágara, à semelhança do que já havia sido observado na 'Jacquez', foi a que menos acumulou B nas folhas (Tabela 17), confirmando sua fraca performance, também verificada por outros autores (Vasconcelos, Castagnoli e Baham, 2001). Por outro lado, o pé franco da 'Niágara', juntamente com a 'RR 101-14', foram os que mostraram os maiores teores de B.

TABELA 17. Teores médios de micronutrientes presentes na folha da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Nutriente (mg kg ⁻¹)				
	B	Cu	Mn	Zn	Fe
RR 101-14	57,098 a	28,226 a	61,436 ab	31,948 a	123,808 bc
pé franco	47,149 a	7,217 b	61,175 ab	32,174 a	112,757 c
196-17Cl	27,183 b	4,344 b	59,427 abc	26,666 abc	139,067 bc
IAC 766	27,036 b	1,702 b	60,474 ab	19,353 d	148,643 bc
Traviú	22,458 bc	2,574 b	60,087 ab	25,844 bc	146,396 bc
Gravesac	22,323 bc	3,217 b	50,809 bc	27,461 ab	124,661 bc
IAC 313	20,563 bc	2,588 b	42,416 c	22,885 bcd	146,829 bc
1103 P	20,098 bc	2,767 b	67,882 a	22,633 bcd	162,360 b
IAC 572	19,505 bc	1,253 b	57,585 abc	21,061 cd	209,476 a
420 A	15,447 c	1,147 b	61,724 ab	25,754 bc	140,201 bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de Cu presente nas folhas de 'Niágara Rosada', por sua vez, mostraram grandes variações, sendo que a 'RR 101-14' proporcionou à copa os maiores valores, diferenciando-se das demais (Tabela 17).

A '1103 P', como porta-enxerto para a 'Niágara Rosada', destacou-se mais uma vez absorvendo e acumulando os maiores teores de Mn nas folhas (Tabela 17), sem, contudo, atingir níveis tóxicos (Comissão..., 1999). Tornou-se evidente a capacidade de absorção de Mn pela '1103 P', uma vez que, entre os porta-enxertos, foi ela que acumulou os maiores teores deste elemento nas folhas das três cultivares copa estudadas, sendo superados somente pelo pé franco de 'Folha de Figo' e 'Jacquez'.

A 'RR 101-14' e o pé franco da 'Niágara Rosada' foram os que proporcionaram os maiores teores de Zn nas folhas, enquanto a 'IAC 766' mostrou-se inferior às demais (Tabela 17). A baixa capacidade de absorção de Zn pela 'IAC 766' também já foi observada para as cultivares Folha de Figo e Jacquez, sendo que somente na última atingiu os níveis requeridos pela cultura (Comissão..., 1999).

Conforme já observado para a cultivar Jacquez e mesmo antes da enxertia, a 'IAC 572' mostrou habilidade na absorção de Fe, acumulando os maiores teores do elemento nas folhas da cultivar Niágara Rosada. Por outro lado, o pé franco de 'Niágara Rosada' foi o que mostrou os menores valores para esta característica (Tabela 17).

4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados pelos porta-enxertos de videira para as cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada, pôde-se concluir:

- É possível selecionar porta-enxertos com maior potencial para os solos ácidos;
- O vigor próprio dos porta-enxertos e o conferido as copas esteve sistematicamente associado às maiores absorções de N, P, K, Ca e às menores de Mn;
- A cultivar porta-enxerto 420 A proporcionou à ‘Niágara Rosada’ as menores quantidade de K e B;
- A cultivar porta-enxerto 1103 P mostrou boa capacidade em absorver P nas três cultivares copa testadas;
- A cultivar porta-enxerto IAC 766 foi a mais eficiente na absorção de K antes da enxertia e confirmada após a enxertia pela ‘Jacquez’.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A. Efeito de diferentes porta-enxertos na produção de uvas da cultivar Folha de Figo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.367-370, 1996.
- ALBUQUERQUE, T.C.S. de; DECHEN, A.R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, jan./mar. 2000.
- BOUBALS, D. L'évolution dangereuse des vignobles établis sur sols acides. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.114, n.22 p.491-493, 1997.
- CAMARGO, U.A. Cultivares para a Viticultura Tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.
- ECEVIT, F.M.; ILTER, E.; KISMALI, I.; BORROVA, I. Effects de certains porte-greffes américains sur la nutrition minérale de la vigne. **Bulletin de l'O.I.V.**, v.629-630, p.509-520, 1983.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.
- FERNADEZ-CANO, L.H. **Los portainjertos en viticultura**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias - Ministerio da Agricultura, 1975. 31p. (Cuaderno I.N.I.A., 4)
- FERREIRA, F.D. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18p. (Programa em disquete).
- FRÁGUAS, J.C. **A importância do boro para a videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1996. 4p. (EMBRAPA-CNPUV. Circular Técnica, 17).

- FRÁGUAS, J.C. Tolerância de porta-enxertos de videira ao alumínio do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1193-1200, jul. 1999.
- FRÁGUAS, J.C.; AMARAL, F.de A.L. do.; BRAGA, J.M.; CARDOSO, A.A. Tolerância de porta-enxertos de videira (*Vitis* spp.) à saturação de alumínio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.203, p.13-26, jan./fev. 1989.
- FRÁGUAS, J.C.; SILVA, D.J. Nutrição e adubação da videira em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.7-75, 1998.
- HIMELRICK, D.G. Growth and nutritional responses on nine grape cultivars to low soil pH. **Hortscience**, Alexandria, v.26, n.3, p.269-271, Mar. 1991.
- HIROCE, R.; GALLO, J.R.; RIBAS, W.C. Efeito de dez diferentes cavalos de videira na composição foliar da copa do cultivar Seibel 2. **Bragantia**, Campinas, v.29, p.21-24, abr. 1970. (Nota, 5).
- IANNINI, B. Importanza e funzioni del portinnesto nella viticoltura moderna. **Revista di Viteicoltura e di Enologia**, Treviso, n.7/8, p.394-419, jul./aug. 1984.
- INSTITUTO AGRONOMICO DE CAMPINAS. **Porta-enxertos tropicais para videira**. Campinas: IAC, 1995. n.p
- KUHN, G.B.; LOVATEL, J.L.; PREZOTTO, O.P.; RIVALDO, O.F.; MANDELLI, F.; SÔNEGO, O.R. **O cultivo da videira: informações básicas**. 2.ed. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1996. 60p. (EMBRAPA-CNPUV. Circular Técnica, 10).
- LOPES, A.S. **Solos sob "cerrado", características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo, 1983. 162p.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1985. 136p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, SP: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

NOGUEIRA, D.J.P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.22-24, set. 1984.

PEREIRA, F.M.; HIROCE, R.; IGUE, T.; OLIVIERA, J.C. Pegamento, desenvolvimento e extração de macronutrientes de cinco diferentes porta-enxertos de videira. **Bragantia**, Campinas, v.35, p.47-54, abr. 1976. (Nota, 11).

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

VASCONCELOS, M.C.C.; CASTAGNOLI, S.; BAHAM, J. **Grape rootstocks and nutrient uptake efficiency**. 12p. Disponível em: <<http://berrygrape.orst.edu/fruitgrowing/grapes/nutrrot.htm>> Acesso em 17 fev. 2001.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE TRÊS CULTIVARES DE VIDEIRA (*Vitis* spp.), SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS, EM CONDIÇÕES DE SOLO ÁCIDO

RESUMO

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Avaliação do crescimento e produção de três cultivares de videira (*Vitis* spp.), sobre diferentes porta-enxertos, em condições de solo ácido. LAVRAS: UFLA, 2001. p.107-135. (Tese - Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)*

Avaliou-se um grupo de porta-enxertos de videira para 'Folha de Figo', 'Jacquez' e 'Niágara Rosada', em solos ácidos de baixa fertilidade da região do Sul de Minas Gerais. Testaram-se as cultivares porta-enxerto IAC 572, IAC 313, IAC 766, 420 A, 1103 P, Traviú, 196-17Cl, Gravesac e RR 101-14 e o pé franco em 3 experimentos, sendo um para cada uma das copas. Após a poda de inverno, feita em agosto de 2000, foram avaliadas, no período vegetativo, as características fenológicas (início e fim de brotação, floração e maturação), número de cachos, crescimento dos ramos, produção, peso de cachos e teor de sólidos solúveis, pH e acidez total nos frutos. A 'IAC 766' imprimiu os maiores crescimentos às três cultivares testadas e a 'IAC 313' mostrou fraco crescimento para a 'Folha de Figo'. A 'IAC 766' e 'Gravesac' anteciparam a maturação dos frutos nas 3 cultivares copa e 'IAC 313' retardou. A 'Folha de Figo' produziu mais sobre a '1103 P' e a 'Jacquez' e 'Niágara Rosada' mais sobre a 'IAC 766'. A 'IAC 313' mostrou-se não indicada para 'Folha de Figo', enquanto a 'IAC 572' proporcionou os maiores cachos para as três cultivares.

* Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Orientador), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA e Aparecido Lima da Silva - UFSC.

CHAPTER 3

THREE GRAPEVINE (*Vitis* spp.) CULTIVARS NUTRITIONAL AND YIELD EVALUATION OVER DIFFERENT ROOTSTOCKS IN ACID SOIL

ABSTRACT

ALVARENGA, Ângelo Albérico. Three grapevine (*Vitis* spp.) cultivars nutritional and yield evaluation over different rootstocks in acid soil. Lavras: UFLA, 2001. p.107-135 (Thesis - Doctorate in Agronomy/Crop Science)*

Grapevine rootstocks upon the cultivars 'Folha de Figo', 'Jacquez' and 'Niágara Rosada', on acid soil of low fertility in South Minas Gerais - Brazil, were evaluated. The rootstocks tested were: 'IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766', '420 A', '1103 P', 'Traviú', '196-17Cl', 'Gravesac', 'RR 101-14' and the ungrafted grape. After winter pruning, August - 2000, the beginning and end of phenological phases (days to budding, to bloom and to ripening), stems growth, production, bunches weight and soluble solids contents, pH and total fruits acidity; were tested. 'IAC 766' and 'Gravesac' anticipated fruit maturation for all cultivars tested, while 'IAC 313' delayed. 'Folha de Figo' had weak development with 'IAC 313' rootstock. '1103 P' promoted the highest yield to 'Folha de Figo', and 'IAC 766' to 'Jacquez' and 'Niágara Rosada'. 'IAC 313' was not suitable for 'Folha de Figo' and 'IAC 572' provided the largest bunches for the three cultivars.

* Guidance Committee: Murillo de Albuquerque Regina - EPAMIG (Major), José Carlos Fráguas - EMBRAPA/EPAMIG, Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA e Aparecido Lima da Silva - UFSC.

1 INTRODUÇÃO

Os solos utilizados para a viticultura no Sul de Minas Gerais, tradicional região vitivinícola do Estado, são bastante variáveis. De uma maneira geral, conforme levantamento realizado por Regina et al. (1998), apresentam acidez elevada, adequados níveis de fósforo, porém são deficientes em K, Ca, S e B. O sucesso da exploração vitícola em tais solos pode ser conseguido através de correções de acidez e de adubações generosas ou pelo uso de porta-enxertos adequados e altamente capazes de superar as condições adversas (Sousa, 1996).

A utilização de porta-enxertos não só proporcionou à videira resistência à filoxera, como também permitiu o aproveitamento de muitos tipos de solos antes tidos como inadequados para a viticultura, conforme salientado por Ribas (1957).

Na busca da combinação ideal entre porta-enxerto e variedade copa, inúmeros trabalhos têm sido realizados e deverão continuar sendo realizados, uma vez que são inúmeras as variáveis que atuam sobre esta combinação, fazendo com que, para cada uma delas, possa haver um par ideal. Soma-se a esta condição o avanço dos programas de melhoramento, colocando no mercado novas cultivares, tanto de produtoras quanto de porta-enxertos, obrigando os pesquisadores a lançar mão das experimentações para encontrar o melhor porta-enxerto para cada local.

Entre as cultivares de videira plantadas no Sul de Minas, destacam-se a 'Folha de Figo', tradicional do município de Caldas (Abrahão, Alvarenga e Oliveira, 1993), a 'Jacquez', de Andradas (Abrahão et al., 1993) e a 'Niágara Rosada', de ampla difusão.

A necessidade de incorporação de novas áreas que possam atender ao constante aumento da população, e conseqüentemente do consumo, é uma

realidade. O Estado de Minas Gerais é detentor de uma grande parte do cerrado brasileiro, que apesar de apresentar solos com boas qualidades de estrutura física e facilidade de mecanização, é pobre em nutrientes, ácidos e rico em alumínio, o que dificulta o crescimento das plantas (Lopes, 1983).

Em vista do exposto, o presente trabalho colocou em teste nove porta-enxertos para as cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada, em condições de solos ácidos, com a finalidade de selecionar os que apresentem as melhores produções, com as melhores qualidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do trabalho

O presente trabalho foi instalado no local denominado 'Retiro', pertencente à Fazenda Experimental da EPAMIG, localizada no município de Caldas, Sul do Estado de Minas Gerais, situado a 1150 m de altitude, 21°S e 40°W, cujo clima apresenta temperatura média anual de 19° C, com média das mínimas de 13° C e das máximas de 26° C; umidade relativa de 75% e precipitação pluviométrica de 1500 mm anuais.

2.2 Instalação e condução do experimento

A análise de solo da área experimental onde foram instalados os experimentos encontram-se na Tabela 1. Após o preparo da área os porta-enxertos de videira foram plantados em agosto de 1996, obedecendo um espaçamento de 2,5 x 1,5 m.

TABELA 1. Análise de solo da área experimental em duas profundidades. EPAMIG/Caldas, MG. 1996. UFLA/Lavras, MG. 2001.

Profundidade (cm)	pH	M.O. (dag kg ⁻¹)	Teor (mg dm ⁻³)		Teor (cmol _c dm ⁻³)						(%)	
			P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V	m
0-20	5,4	4,4	3	30	2,4	1,4	0,1	5,0	3,9	8,9	43	3
20-40	5,3	4,5	3	28	2,8	1,3	0,1	5,0	4,2	9,2	45	2

A enxertia dos porta-enxertos foi realizada no segundo ano pós plantio, ou seja, em agosto de 1998, com o objetivo de conseguir uma maior uniformidade no vinhedo. Sobre as cultivares porta-enxerto IAC 572, IAC 313, IAC 766, 420 A, 1103 P, Traviú, 196-17, Gravesac e RR 101-14, foram enxertadas as cultivares copa Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada.

Os controles fitossanitários e as adubações foram feitos conforme recomendações para a cultura (Sousa, 1996; Comissão..., 1999). As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira com três fios de arame, em duplo cordão esporonado, tipo Royat (Nogueira, 1984). Foi utilizado o sistema de poda curta, mantendo-se 2 gemas por esporão.

2.3 Delineamento experimental

O trabalho foi constituído de 3 experimentos, sendo um para cada uma das cultivares copa. Para cada experimento foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com 10 tratamentos, representados por 9 porta-enxertos ('IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766', '420 A', '1103 P', 'Traviú', '196-17CI', 'Gravesac' e 'RR 101-14') mais o pé franco da variedade produtora. Foram utilizadas quatro repetições e avaliadas quatro plantas por parcela, perfazendo 480 plantas nos três experimentos.

2.4 Avaliações

2.4.1 Crescimento dos ramos

Após a poda, realizada em 9 de agosto de 2000, foram marcados dois ramos em cada uma das quatro plantas selecionadas na parcela, para o acompanhamento semanal de seu crescimento. As medições iniciaram após a brotação e terminaram quando se observou a paralisação de crescimento do ramo.

2.4.2 Avaliação fenológica

O acompanhamento fenológico das fases de brotação, floração e maturação (mudança de coloração da baga) foi realizado no período de agosto a janeiro de 2000/2001, avaliando-se individualmente as plantas previamente selecionadas, em função da homogeneidade, adotando os critérios definidos na metodologia proposta por Carbonneau (1981), conforme descrito abaixo.

Brotação: início quando pelo menos duas gemas/planta encontravam-se no estágio B, ou seja, inchadas com as escamas separadas, aspecto cotonoso, mas sem a presença de folhas visíveis. O final foi determinado quando pelo menos 50 % das gemas da planta se encontravam no estágio B.

Floração: início quando pelo menos uma flor em duas inflorescências de uma planta estava em fase de floração. O fim foi determinado quando somente duas inflorescências da planta não possuíam todas as flores abertas.

Maturação: caracterizada pela mudança da cor de parte da película para vermelho ou rosa, conforme a variedade. O início desta fase se deu quando pelo menos uma baga em dois cachos de uma planta mudou de cor, e o final quando somente em dois cachos, em uma planta, ainda ocorriam bagas verdes.

2.4.3 Número de cachos

O número de cachos foi determinado em 6 de dezembro de 2000, contando-se o número de cachos em cada uma das plantas úteis da parcela. Esta avaliação foi realizada antes da colheita, com a finalidade de se controlar possíveis perdas de cachos por ataque de pássaros, insetos ou outras eventualidades.

2.4.4 Produção por planta e peso do cacho

As colheitas das cultivares Folha de Figo e Niágara Rosada foram realizadas em 19 de janeiro, enquanto a 'Jacquez' foi colhida em 06 de fevereiro de 2001, ocasião em que se determinou o peso médio por cacho. A produção foi estimada através da multiplicação do peso médio pelo número de cachos.

2.4.5 Análise química dos cachos

Por ocasião da colheita, foram feitas amostragens de bagas dos cachos colhidos de cada uma das parcelas, para a realização das análises. O pH foi determinado em peagâmetro previamente calibrado em solução tampão a pH 4 e pH 7, o teor de sólidos solúveis medido em refratômetro e a acidez total, avaliada por titulometria empregando NaOH 0,1N e fenolftaleína como indicador.

2.4.6 Análises estatísticas

Os dados coletados foram analisados pelo programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA) versão 4.3 (Ferreira, 1999), através do qual foram realizadas as análises de variância e os testes de médias, utilizando-se o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fenologia da brotação, floração e maturação

3.1.1 'Folha de Figo'

As características fenológicas referentes ao início de brotação e início e fim de maturação da cultivar Folha de Figo foram influenciadas pelo porta-enxerto utilizado (Tabela 1 C, do anexo C). No que se refere ao início de brotação, verificou-se uma maior precocidade para a cultivar porta-enxerto Traviú (17,87 dias após a poda), que diferiu unicamente da 'Gravesac' (25,83 dias), a mais tardia. Entretanto, esta diferença não foi refletida no final da brotação, como também não influenciou a floração (Tabela 2).

TABELA 2. Número médio de dias da poda à brotação, floração e maturação para a cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Dias após a poda					
	Brotação		Floração		Maturação	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Traviú	17,87 a	27,50 a	59,12 a	63,43 a	116,06 ab	130,70 a
1103 P	18,75 ab	29,00 a	58,50 a	64,43 a	116,56 ab	133,75 ab
RR 101-14	18,93 ab	27,56 a	58,68 a	62,87 a	113,27 a	131,89 ab
IAC 572	20,50 ab	29,81 a	59,75 a	65,06 a	114,31 ab	134,00 ab
IAC 766	20,75 ab	27,68 a	60,27 a	65,50 a	113,75 a	131,48 a
196-17Cl	21,58 ab	28,43 a	59,56 a	63,91 a	116,25 ab	129,70 a
IAC 313	22,83 ab	28,43 a	61,00 a	68,00 a	127,50 c	137,50 b
420 A	23,29 ab	32,40 a	61,83 a	66,12 a	116,56 ab	135,04 ab
Gravesac	25,83 b	32,35 a	61,33 a	65,41 a	121,77 bc	133,66 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A floração se deu, em média, aos 60 dias após a poda, não manifestando diferenças entre os porta-enxertos (Tabela 2).

Com relação à fase de maturação dos frutos da copa, as cultivares porta-enxerto RR 101-14 e IAC 766 destacaram-se quanto à antecipação no início da maturação, sendo diferentes somente da 'Gravesac' e 'IAC 313'. Na fase final de maturação, a '196-17Cl', 'Traviú' e 'IAC '766' foram as mais precoces, e diferiram somente da 'IAC 313', que foi a mais tardia (Tabela 2). Gonçalves (1996), comparando porta-enxertos para a cultivar Folha de Figo, também verificou maior precocidade induzida pela 'RR 101-14' quanto à brotação, floração e maturação, em relação à 'IAC 313', 'Jacquez' e o pé franco.

3.1.2 'Jacquez'

A cultivar Jacquez apresentou diferenças fenológicas, em função do porta-enxerto, para todas as fases avaliadas (Tabela 2C, do anexo C). A cultivar porta-enxerto IAC 766 mostrou uma tendência de induzir precocidade à cultivar Jacquez nas fases de brotação e floração, enquanto, na fase de maturação dos frutos, a 'Gravesac' se destacou (Tabela 3). Por outro lado, a 'IAC 313', juntamente com o pé franco, foram os mais tardios nas fase de brotação, floração e maturação. Gonçalves et al. (1999), utilizando a 'Jacquez' como porta-enxerto para a cultivar Folha de Figo, também verificou um atraso nas fases de brotação, floração e maturação, em relação a outros porta-enxertos.

3.1.3 'Niágara Rosada'

As avaliações fenológicas da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos mostraram diferenças somente no início e fim de floração e fim de maturação (Tabela 3C, do anexo C). Os tratamentos pé franco e 'IAC 313' foram os mais tardios em iniciar e finalizar a fase de floração, respectivamente.

Com relação à fase final de maturação, mais uma vez se verificou um maior atraso sobre a 'IAC 313', juntamente com a 'IAC 572' (Tabela 4).

TABELA 3. Número médio de dias da poda à brotação, floração e maturação para a cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Dias após a poda					
	Brotação		Floração		Maturação	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
IAC 766	31,25 a	36,25 a	68,37 a	75,37 a	142,18 ab	159,75 ab
Gravesac	33,62 abc	37,50 abc	70,06 ab	75,41 a	140,58 a	158,43 a
196-17Cl	32,68 ab	37,75 abc	70,41 ab	77,08 ab	142,81 ab	161,25 abc
Traviú	32,75 ab	37,00 ab	70,25 ab	77,62 ab	147,00 bc	161,12 abc
1103 P	33,18 abc	37,18 abc	71,06 ab	76,81 ab	142,00 ab	162,25 bc
IAC 572	33,50 abc	37,18 abc	71,06 ab	77,25 ab	142,58 ab	161,83 bc
420 A	33,54 abc	38,06 abc	72,43 b	76,75 ab	144,37 abc	161,62 abc
RR 101-14	33,93 abc	37,93 abc	72,81 b	77,75 ab	146,83 bc	162,00 bc
IAC 313	35,37 bc	39,18 bc	73,00 b	78,00 b	148,33 c	163,25 c
pé franco	36,22 c	39,50 c	73,33 b	78,00 b	144,16 abc	162,25 bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os porta-enxertos mais precoces, destacou-se, na fase de floração, a 'IAC 766', enquanto na fase final de maturação dos frutos, a 'Gravesac' foi a mais precoce (Tabela 4). O baixo coeficiente de variação encontrado nas avaliações de floração e maturação possibilitou detectar as diferenças entre os porta-enxertos, sendo que, na fase final de maturação, a diferença entre o mais precoce e o mais tardio alcançou 10 dias. Para uvas de mesa, esta diferença, em termos mercadológicos, pode representar grande diferença no lucro obtido pelo produtor, em função do grande volume de frutas ofertadas por ocasião do pico de colheita (Agrinual, 2001).

Os resultados apresentados pelos porta-enxertos em relação às cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada mostraram-se bastante coerentes, principalmente com relação à 'IAC 313', que se mostrou a mais tardia em todos os casos. Avaliando a maturação, observou-se que a cultivar Gravesac se

destacou pela precocidade imprimida às cultivares Jacquez e Niágara Rosada, enquanto, para a ‘Folha de Figo’, as mais precoces foram ‘IAC 766’, ‘Traviú’, ‘196-17Cl’ e ‘RR 101-14’.

TABELA 4. Número médio de dias da poda à brotação, floração e maturação para a cultivar ‘Niágara Rosada’ sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Dias após a poda					
	Brotação		Floração		Maturação	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
IAC 766	21,33 a	26,87 a	57,58 a	61,83 a	125,45 a	141,87 ab
Traviú	22,75 a	29,91 a	58,93 ab	62,62 ab	127,56 a	144,00 bc
RR 101-14	20,95 a	27,83 a	59,29 abc	62,54 ab	126,75 a	142,33 ab
Gravesac	22,50 a	28,75 a	59,54 abc	63,20 abc	125,00 a	138,18 a
1103 P	23,00 a	29,87 a	59,75 abc	63,87 abc	125,75 a	142,12 ab
IAC 572	24,18 a	30,81 a	60,12 abc	63,91 abc	127,25 a	148,37 c
420 A	23,62 a	32,18 a	60,29 abc	63,16 abc	127,98 a	140,66 ab
196-17Cl	22,50 a	30,62 a	60,75 bc	63,77 abc	128,10 a	144,25 bc
IAC 313	23,71 a	32,14 a	61,04 bc	64,83 c	127,87 a	147,68 c
pé franco	22,75 a	33,93 a	62,05 c	64,55 bc	129,00 a	144,16 bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 Crescimento dos ramos

3.2.1 ‘Folha de Figo’

A cultivar Folha de Figo, influenciada pelo porta-enxerto, mostrou diferenças no comprimento final dos ramos (Tabela 4C, do anexo C). A cultivar porta-enxerto IAC 766 foi a que proporcionou os maiores crescimentos de ramos à ‘Folha de Figo’, enquanto, com a ‘IAC 313’, obtiveram os menores, conforme pode ser observado na Tabela 5. Gonçalves et al. (1999), em contrapartida, verificaram os maiores crescimentos de ramos para a cultivar Folha de Figo sobre a ‘IAC 313’, quando comparado à ‘Kober 5BB’, ‘Jacquez’, ‘RR 101-14’ e o pé franco. Tal fato pode ser devido a um possível erro de identificação entre a

cultivar IAC 313 e a 'IAC 572', ocorrido no início da década de noventa, conforme questão levantada por Camargo (1998). Neste trabalho, o reduzido vigor conferido pela 'IAC 313' à 'Folha de Figo', parece estar ligado a problemas de afinidade entre estas cultivares, uma vez que se trata de um porta-enxerto vigoroso e uma copa de menor vigor. Tal afirmação é corroborada pela observação do ressecamento e morte de várias plantas desse tratamento após o primeiro ano de enxertia, sem nenhuma causa aparente. A cultivar 'Folha de Figo', conforme já verificado por outros autores (Gonçalves et al., 1999), não apresentou um adequado vigor quando cultivada como pé franco, dificultando e atrasando seu desenvolvimento desde a formação do vinhedo até a obtenção de boas safras.

TABELA 5. Médias dos comprimentos das brotações das cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxertos	Comprimento do ramo (cm)		
	Folha de Figo	Jacquez	Niágara Rosada
IAC 766	119,615 a	181,502 a	140,605 a
1103 P	97,255 ab	152,002 abc	117,065 ab
IAC 572	95,505 ab	157,835 ab	114,120 ab
Traviú	90,160 ab	108,910 bcd	113,598 ab
pé franco	80,000 abc	147,480 abc	74,376 b
420 A	78,325 abc	123,532 abcd	106,628 ab
Gravesac	75,875 abc	121,548 abcd	98,720 ab
RR 101-14	71,285 bc	76,545 d	111,158 ab
196-17CI	69,552 bc	98,535 bcd	128,822 ab
IAC 313	36,582 c	84,318 cd	117,740 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As curvas de crescimento proporcionadas pelos porta-enxertos são mostradas na Figura 1.

A representação matemática das curvas mostradas na Figura 1 pode ser esquematizada pelas equações abaixo:

- IAC 766: $y = - 13,687 + 25,886x - 1,2537x^2$ ($R^2 = 0,9933$)
- IAC 313: $y = - 2,9302 + 7,1228x - 0,3178x^2$ ($R^2 = 0,9849$)
- IAC 572: $y = - 15,264 + 21,594x - 1,0437x^2$ ($R^2 = 0,9893$)
- RR 101-14: $y = - 6,5825 + 16,645x - 0,887x^2$ ($R^2 = 0,9916$)
- 420 A: $y = - 14,834 + 18,602x - 0,9268x^2$ ($R^2 = 0,9923$)
- 1103-P: $y = - 7,9049 + 23,275x - 1,2671x^2$ ($R^2 = 0,9908$)
- 196-17Cl: $y = - 9,0896 + 17,866x - 0,9946x^2$ ($R^2 = 0,9875$)
- Gravesac: $y = - 19,756 + 20,554x - 1,0974x^2$ ($R^2 = 0,9773$)
- Traviú: $y = - 6,8946 + 20,226x - 1,0463x^2$ ($R^2 = 0,9958$)
- pé franco: $y = - 29,511 + 25,384x - 1,4822x^2$ ($R^2 = 0,9511$)

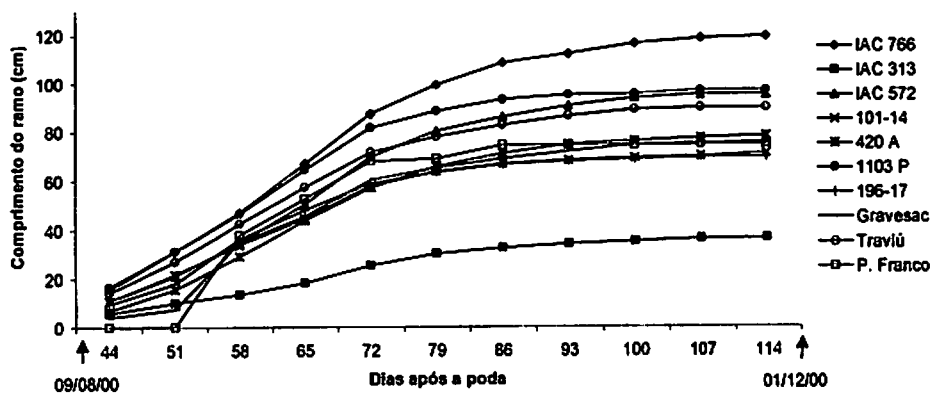


FIGURA 1. Curvas de crescimentos dos ramos da cultivar Folha de Figo enxertada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG/Caldas, 2000. UFLA/Lavras, 2001.

3.2.2 'Jacquez'

As diferenças nos comprimentos dos ramos da cultivar Jacquez, conferidas pelos diferentes porta-enxertos, foram detectadas pela análise de variância (Tabela 4C, do anexo C). Mais uma vez, a cultivar IAC 766 imprimiu à 'Jacquez' os maiores comprimentos de ramos, diferenciando, porém, somente da 'RR 101-14', 'IAC 313' e 'Traviú' (Tabela 5). As curvas de crescimento dos ramos ao longo do período vegetativo são observadas na Figura 2, na qual o modelo de crescimento é aparentemente o mesmo, porém com destaque para a 'IAC 766', que proporcionou um ritmo de crescimento mais intenso, alcançando um maior comprimento final.

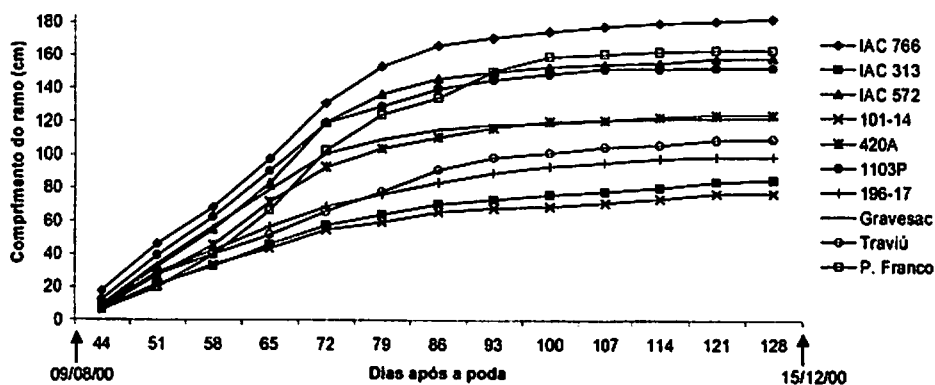


FIGURA 2. Curvas de crescimento dos ramos da cultivar Jacquez enxertada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG/Caldas, 2000. UFLA/Lavras, 2001.

O crescimento conferido pelos porta-enxertos pode também ser expressado pelas equações abaixo:

$$\text{- IAC 766: } y = - 22,800 + 38,577x - 1,798x^2 \quad (R^2 = 0,9897)$$

- IAC 313: $y = - 6,089 + 15,259x - 0,657x^2$	$(R^2 = 0,9922)$
- IAC 572: $y = - 30,183 + 36,471x - 1,7345x^2$	$(R^2 = 0,9840)$
- RR 101-14: $y = - 3,6009 + 13,931x - 0,6146x^2$	$(R^2 = 0,9888)$
- 420 A: $y = - 20,726 + 27,786x - 1,3149x^2$	$(R^2 = 0,9899)$
- 1103 P: $y = - 19,594 + 33,749x - 1,6194x^2$	$(R^2 = 0,9904)$
- 196-17Cl: $y = - 6,4482 + 18,617x - 0,8247x^2$	$(R^2 = 0,9967)$
- Gravesac: $y = - 14,109 + 28,049x - 1,399x^2$	$(R^2 = 0,9820)$
- Traviú: $y = - 10,785 + 19,693x - 0,8106x^2$	$(R^2 = 0,9965)$
- pé franco: $y = - 40,749 + 35,453x - 1,5247x^2$	$(R^2 = 0,9863)$

3.2.3 'Niágara Rosada'

Do mesmo modo como foi verificado para as cultivares Folha de Figo e Jacquez, também para a 'Niágara Rosada' observaram-se diferenças quanto ao comprimento dos ramos em função do porta-enxerto empregado (Tabela 4C, do anexo C). A cultivar IAC 766, conforme também já se havia observado para as cultivares Folha de Figo e Jacquez, foi a que determinou os maiores comprimentos de ramos à 'Niágara Rosada', diferenciando, no entanto, somente do pé franco (Tabela 5). Comportamento semelhante foi encontrado por Pauletto (1999), que comparando as cultivares porta-enxerto IAC 313, IAC 766, Kober 5BB, Traviú e Schwarzmänn para a cultivar Niágara Rosada na região do Vale do Paraíba (SP), verificou que a 'IAC 766' foi a que proporcionou os maiores comprimentos de ramos, diferenciando-a das demais.

Na Figura 3 são apresentadas as curvas de crescimento dos ramos da cultivar Niágara Rosada; mais uma vez a 'IAC 766' é a que apresenta a curva de maior crescimento, embora as diferenças entre os porta-enxertos sejam bem

menos evidentes do que aquelas verificadas para as cultivares Folha de Figo e Jacquez.

O crescimento dos ramos da cultivar Niágara Rosada sobre os diferentes porta-enxertos pode ser expresso pelas equações abaixo:

- IAC 766: $y = - 8,533 + 32,343x - 1,734x^2$ ($R^2 = 0,9961$)
- IAC 313: $y = - 12,809 + 28,146x - 1,5104x^2$ ($R^2 = 0,9902$)
- IAC 572: $y = - 12,599 + 28,333x - 1,555x^2$ ($R^2 = 0,9911$)
- RR 101-14: $y = + 0,063 + 25,923x - 1,474x^2$ ($R^2 = 0,9901$)
- 420 A: $y = - 7,695 + 25,827x - 1,432x^2$ ($R^2 = 0,9928$)
- 1103 P: $y = - 10,550 + 29,690x - 1,679x^2$ ($R^2 = 0,9908$)
- 196-17Cl: $y = - 20,364 + 35,287x - 2,022x^2$ ($R^2 = 0,9917$)
- Gravesac: $y = - 0,647 + 25,604x - 1,565x^2$ ($R^2 = 0,9531$)
- Traviú : $y = - 7,849 + 28,079x - 1,587x^2$ ($R^2 = 0,9879$)
- pé franco: $y = - 30,917 + 35,751x - 2,106x^2$ ($R^2 = 0,9780$)

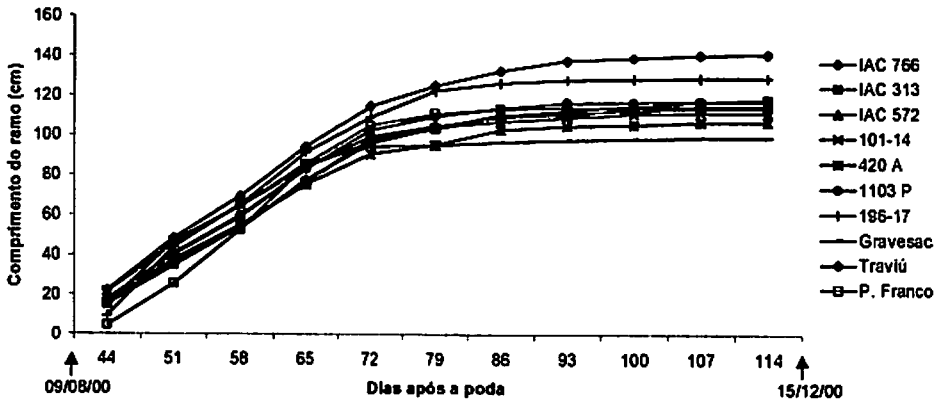


FIGURA 3. Curvas de crescimentos dos ramos da cultivar Niágara Rosada enxertada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG/Caldas, 2000. UFLA/Lavras, 2001.

A 'IAC 766', apesar de não ser a mais vigorosa entre os porta-enxertos avaliados, induziu os maiores crescimentos às três cultivares estudadas (Tabela 5), traduzindo, provavelmente, uma melhor adaptação ao tipo de clima e solo, como também uma melhor afinidade com as copas.

3.3. Número de cachos

3.3.1 'Folha de Figo'

A cultivar Folha de Figo, influenciada pelos porta-enxertos, mostrou diferenças quanto aos números de cachos produzidos (Tabela 5C, do anexo C). O número de cachos conferido à 'Folha de Figo' pela cultivar porta-enxerto 1103 P destacou-se pela maior quantidade, sendo igualada estatisticamente pela 'IAC 572', 'Traviú', 'RR 101-14', 'IAC 766' e '196-17Cl', enquanto o pé franco e a 'IAC 313' foram os que menos produziram (Tabela 6). O comportamento mostrado pelo pé franco já era esperado, conforme dados de pesquisas anteriores, enquanto a cultivar IAC 313 mostrou um comportamento anômalo. Acredita-se que, devido a erros de identificação entre a 'IAC 313' e 'IAC 572' (Camargo, 1998), os resultados dos trabalhos anteriores possam ser referentes à 'IAC 572', o que confirmaria os resultados alcançados no presente trabalho. A superioridade da 'IAC 572' sobre a 'IAC 313' como porta-enxerto também foi constatada para a cultivar Máximo no que se refere à quantidade de cachos produzidos (Terra et al., 1990).

TABELA 6. Números médios de cachos das cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Folha de Figo (cachos pl ⁻¹)	Jacquez (cachos pl ⁻¹)	Niágara Rosada (cachos pl ⁻¹)
1103 P	26,06 a	24,38 abc	15,75 a
IAC 572	21,38 ab	26,44 ab	13,62 ab
Traviú	19,31 ab	24,62 abc	15,56 ab
RR 101-14	15,44 abc	7,00 d	6,62 ab
IAC 766	16,75 abc	33,88 a	18,38 a
196-17CI	13,38 abc	21,06 abcd	8,56 ab
420 A	8,94 bc	18,38 abcd	9,75 ab
IAC 313	1,44 c	13,00 bcd	13,50 ab
Gravesac	4,81 bc	19,69 abcd	12,26 ab
pé franco	0,00 c	8,12 d	3,31 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.2 'Jacquez'

Mais uma vez ficou evidente, também para cultivar Jacquez, a influência do porta-enxerto no número de cachos produzidos (Tabela 5C, do anexo C). A 'IAC 766' destacou-se, com o maior número de cachos proporcionados à 'Jacquez', sendo superior às cultivares RR 101-14, IAC 313 e ao pé franco (Tabela 6). Mesmo sendo a 'Jacquez' uma cultivar mais vigorosa, ficou evidente a superioridade da grande maioria dos porta-enxertos sobre o pé franco, do mesmo modo como já se havia verificado para a 'Folha de Figo', neste e em outros trabalhos (Alvarenga et al., 1994), assim também como ocorreu para as cultivares 'IAC 138-22', 'IAC 116-31', IAC 960-9' e 'IAC 960-12', de acordo com os estudos de Terra et al. (1990).

3.3.3 'Niágara Rosada'

A influência do porta-enxerto na quantidade de cachos produzidos pela 'Niágara Rosada' também foi confirmada (Tabela 5C, do anexo C). O número de cachos produzidos pela cultivar Niágara Rosada foi maior sobre a 'IAC 766' e '1103 P', que foram superiores somente ao pé franco (Tabela 6). Os resultados observados para a cultivar Niágara Rosada mais uma vez confirmam a superioridade conferida pelo uso do porta-enxerto na produção de cachos, em relação ao pé franco. A 'IAC 766' foi a que mais se destacou, induzindo à copa os maiores números de cachos produzidos, sendo estes resultados confirmados por Pauletto (1999), que testou esta cultivar, na região do Vale do Paraíba (SP), sobre diferentes porta-enxertos.

3.4 Produção por planta, peso e características químicas dos cachos

As características produtivas avaliadas foram realizadas apenas na safra 2000/2001, em plantas ainda em formação, não representando, deste modo, o potencial máximo das cultivares. Portanto, as informações mostram uma tendência de comportamento que ainda poderá sofrer influências no decorrer dos próximos anos.

3.4.1 'Folha de Figo'

A produção, peso dos cachos e características químicas dos frutos da cultivar Folha de Figo foram influenciados pelo porta-enxerto utilizado (Tabela 6C, do anexo C). A cultivar porta-enxerto 1103 P proporcionou a 'Folha de Figo' as maiores produções, sendo igualada pela 'IAC 572', 'IAC 766', 'Traviú' e 'RR 101-14' e superior às demais. A cultivar IAC 313 e o pé franco foram os que induziram as menores produções à copa (Tabela 7). A falta de produção

exibida pelo pé franco, mesmo ainda que, em plantas jovens, fosse esperada, conforme também já havia sido verificado por outros autores (Gonçalves et al., 1999). Problemas de afinidade podem ter contribuído para a baixa produção apresentada pela ‘IAC 313’.

TABELA 7. Produção média por planta, peso médio e características químicas de cachos da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Produção (g pl ⁻¹)	Peso do cacho (g)	°Brix	PH	Acidez (meq L ⁻¹)
1103 P	2421,7 a	92,648 b	12,250 b	3,266 ab	40,25 c
IAC 572	2082,3 ab	98,263 a	12,875 ab	3,100 ab	70,50 a
IAC 766	1480,8 abc	88,387 b	13,825 ab	3,184 ab	52,50 bc
Traviú	1415,5 abc	74,388 cd	12,625 ab	3,209 ab	44,50 c
RR 101-14	1091,4 abcd	70,880 d	15,250 a	3,296 a	66,00 ab
196-17Cl	1044,3 bcd	78,291 c	14,550 ab	3,226 ab	63,00 ab
420 A	503,1 cd	56,903 f	12,550 ab	3,063 b	51,50 bc
Gravesac	299,6 cd	65,621 e	14,800 ab	3,138 ab	73,50 a
IAC 313	0,0 d	0,000 g	-	-	-
pé franco	0,0 d	0,000 g	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A ‘IAC 572’ foi a que proporcionou à cultivar Folha de Figo os maiores cachos, sendo superior às demais, enquanto a ‘IAC 313’ e o pé franco não apresentaram cachos (Tabela 7). O vigor conferido pela cultivar IAC 572, determinado por um amplo sistema radicular, favoreceu o crescimento dos cachos formados, conforme já verificado por Terra et al. (1990) para a cultivar Máximo.

Para as características químicas dos cachos, só não foram avaliados a ‘IAC 313’ e o pé franco, por não apresentarem frutos até a colheita. Para o teor de sólidos solúveis (°Brix), verificou-se diferença apenas entre a ‘1103 P’ e ‘RR 101-14’, sendo esta última a que acumulou as maiores quantidades (Tabela 7). A

maior produção proporcionada pela '1103 P' à copa, pode, em parte, ter contribuído para que a mesma apresentasse o menor teor de sólidos solúveis; enquanto, o maior teor de sólidos solúveis induzido pela 'RR 101-14', já foi constatado por outros autores (Gonçalves, 1996) para a mesma variedade copa. Para o pH, embora não tenham sido encontradas grandes diferenças, verificou-se uma diferença entre a '420 A' (3,063) e a 'RR 101-14' (3,296). Para a acidez total, a 'Gravesac' e 'IAC 572' apresentaram os maiores valores, sem se diferenciarem da 'RR 101-14' e '196-17Cl'; enquanto a 'Traviú' e '1103 P' mostraram-se inferiores, sem se diferenciarem da '420 A' e 'IAC 766'.

3.4.2 'Jacquez'

A cultivar Jacquez (Tabela 7C, do anexo C) também mostrou diferenças quanto à produção, peso e características químicas dos cachos sobre os diferentes porta-enxertos de videira. A cultivar porta-enxerto IAC 766 destacou-se de todas as demais, sendo a que proporcionou a maior produção. A menor produção foi obtida sobre a 'RR 101-14', que não se diferenciou do pé franco, 'IAC 313' e 'Gravesac' (Tabela 8). O comportamento apresentado pela 'IAC 766', mais uma vez confirma o seu potencial também para a cultivar Jacquez, do mesmo modo que tem sido observado para outras cultivares, por outros autores (Martins et al., 1981; Pires et al., 1989; Terra et al., 1989; Terra et al., 1990 e Pauletto, 1999).

TABELA 8. Produção média por planta, peso médio e características químicas de cachos da cultivar Jacques sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Produção (g pl ⁻¹)	Peso do cacho (g)	° Brix	pH	Acidez (meq L ⁻¹)
IAC 766	9336,4 a	277,700 a	17,250 ab	2,973 cd	227,75 bc
IAC 572	6366,4 b	245,114 a	17,750 a	2,993 abcd	197,00 d
1103 P	4393,2 bc	185,133 bc	17,000 ab	3,033 abc	224,75 bcd
196-17Cl	4180,1 bc	200,695 b	17,000 ab	2,977 bcd	230,50 abc
Traviú	3807,6 bc	154,929 c	17,000 ab	3,001 abcd	235,00 abc
420 A	3591,7 bc	196,282 b	15,000 c	2,916 d	240,50 ab
Gravesac	3424,5 cd	179,605 bc	17,000 ab	3,065 ab	207,75 cd
IAC 313	2381,9 cd	183,798 bc	16,250 b	2,914 d	257,00 a
pé franco	1649,5 cd	191,741 b	17,000 ab	2,949 cd	232,25 abc
RR 101-14	673,5 d	96,498 d	17,000 ab	3,074 a	216,25 bcd

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares porta-enxerto IAC 766 e IAC 572 foram as que proporcionaram à copa os maiores cachos, enquanto a 'RR 101-14' foi que exibiu o menor peso de cacho (Tabela 8). A cultivar IAC 766, do mesmo modo que a 'IAC 572', tem contribuído para a produção de cachos maiores, conforme verificado por Pauletto (1999), para a cultivar Niágara Rosada.

Com relação às características químicas dos cachos, foram observadas pequenas diferenças no teor de sólidos solúveis, em que a cultivar IAC 572 conferiu à copa o maior valor, diferenciando-se somente da '420 A' e 'IAC 313' (Tabela 8). Quanto ao pH, verificou-se o maior valor para a 'RR 101-14' (3,074) e o menor para a 'IAC 313' (2,914), que apesar da diferença detectada, foi relativamente pequena. Vasconcelos, Castagnoli e Baham (2001), estudando o comportamento da cultivar Pinot Noir sobre diferentes porta-enxertos na região do Oregon (EUA), também verificaram, em um dos vinhedos, que a 'RR 101-14' favoreceu o aumento do pH do mosto em relação aos demais porta-enxertos. A acidez, por sua vez, variou de 197 a 257 meq L⁻¹ nas cultivares IAC 572 e IAC 313, respectivamente. Altos níveis de potássio no suco podem causar um

aumento indesejável do pH, levando a uma instabilidade e a problemas na coloração de vinhos tintos. No presente trabalho, percebe-se uma coerência do aumento do teor de sólidos solúveis com o aumento do pH e diminuição da acidez. Devido ao baixo pH e à alta acidez conferida aos frutos, a '420 A' pode favorecer a qualidade do vinho da cultivar Jacquez, a qual, por sua vez, pode estar relacionada à baixa absorção de K (Capítulo 3), também verificada por outros autores (Vasconcelos, Castagnoli e Baham, 2001).

3.4.3 'Niágara Rosada'

Assim como observado para 'Folha de Figo' e 'Jacquez', a utilização de porta-enxertos também influenciou a produção, peso e características químicas dos cachos da cultivar Niágara Rosada (Tabela 8C, do anexo C). Entre as cultivares porta-enxerto, a 'IAC 766' e 'IAC 572' foram as que apresentaram as maiores produções, não se diferenciando, estatisticamente, da 'IAC 313', '1103 P', 'Traviú', 'Gravesac' e '420 A'. O pé franco, por sua vez, apresentou a menor produção, sendo inferior à 'IAC 766', 'IAC 572', 'IAC 313' e '1103 P' (Tabela 9). Pauletto (1999), comparando diferentes porta-enxertos para a cultivar Niágara Rosada na região do Vale do Paraíba (SP), também verificou maiores produções sobre a 'IAC 766', 'IAC 313' e 'Traviú' em relação à 'Kober 5BB' e 'Schwarzmann'. A cultivar IAC 766, juntamente com a 'Traviú', tem também proporcionado as melhores produções, como pôde ser verificado nos trabalhos de Martins et al. (1981); Terra et al. (1989), Pires et al. (1989) e Pires et al. (1992), para as cultivares Patrícia, 'IAC 21-14', 'IAC 931-13', 'IAC 116-31' e 'IAC 960-12', assim como para as cultivares apirenas 'IAC 460-1', 'IAC 656-2' e 'IAC 871-13'.

TABELA 9. Produção média por planta, peso médio e características químicas de cachos da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Porta-enxerto	Produção (g pl ⁻¹)	Peso do cacho (g)	° Brix	pH	Acidez (meq L ⁻¹)
IAC 766	2612,2 a	142,809 c	16,250 a	3,264 cd	54,50 a
IAC 572	2608,0 a	193,242 a	15,000 ab	3,273 cd	44,50 abc
IAC 313	2262,2 ab	168,038 b	13,250 b	3,255 d	50,50 ab
1103 P	2048,3 abc	131,069 cd	16,125 a	3,262 cd	39,50 bc
Traviú	1876,9 abcd	121,892 de	15,250 ab	3,336 bcd	55,00 a
Gravesac	1368,0 abcd	109,813 e	17,000 a	3,411 abc	33,25 c
420 A	1243,2 abcd	128,413 d	17,125 a	3,358 abcd	35,50 c
196-17Cl	773,8 bcd	92,191 f	15,750 a	3,459 ab	35,50 c
RR 101-14	517,8 cd	78,924 g	16,750 a	3,500 a	35,50 c
pé franco	308,4 d	94,898 f	16,000 a	3,333 bcd	36,00 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar IAC 572, do mesmo modo como observado para as cultivares Folha de Figo e Jacquez, foi a que proporcionou os maiores cachos para a cultivar Niágara Rosada, enquanto a 'RR 101-14', como também já se havia verificado na 'Jaquez', apresentou os menores cachos de 'Niágara Rosada' (Tabela 9). A 'Traviú', principal porta-enxerto utilizado para a 'Niágara Rosada' na região de Jundiaí (SP), apesar de ter apresentado um bom peso de cacho em termos comerciais (Tabela 9), foi nitidamente inferior à 'IAC 572'.

Para as características químicas dos frutos, o teor de sólidos solúveis nos cachos de 'Niágara Rosada' foi inferior sobre a cultivar porta-enxerto IAC 313, que se diferenciou somente da 'IAC 572' e 'Traviú', embora esta diferença tenha sido relativamente pequena (Tabela 9). Com relação ao pH, apesar das diferenças estatísticas observadas, a variação entre o menor valor, proporcionado à 'Niágara Rosada' pela cultivar IAC 313 (3,255), e o maior, observado na 'RR 101-14' (3,5), foi muito pequena. A acidez conferida aos frutos da copa, por sua vez, foi maior nas cultivares Traviú e IAC 766, que não diferiram da 'IAC 313' e 'IAC 572'. Por outro lado, as cultivares Gravesac, 420 A, 196-17Cl, RR 101-

14 e o pé franco apresentaram os menores valores de acidez total verificados nos frutos da copa. Os valores de sólidos solúveis, pH e acidez, do mesmo modo como aqueles observados nas cultivares Jacquez e Folha de Figo, estiveram correlacionados, destacando-se o comportamento uniforme da 'RR 110-14', conforme verificado também em outros trabalhos (Vasconcelos, Castagnoli e Baham, 2001). Estas variações, porém, podem também ser devidas a diferenças no grau de maturação das uvas por ocasião da colheita, quando foi feita a amostragem para análise.

4 CONCLUSÕES

Com base nos dados das primeiras produções, é possível tirar as seguintes indicações:

- As cultivares Jacquez e Niágara Rosada cresceram mais e foram mais produtivas sobre a cultivar porta-enxerto IAC 766;
- A cultivar Folha de Figo alcançou as maiores produções sobre a cultivar 1103 P;
- Os maiores cachos de 'Folha de Figo', 'Jacquez' e 'Niágara Rosada' foram conseguidos sobre a cultivar IAC 572;
- A cultivar porta-enxerto Gravesac mostrou tendência em adiantar a maturação dos frutos nas cultivares Niágara Rosada e Jacquez.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; OLIVEIRA, N.C. **'Folha de figo':** importância e tradição na viticultura de Caldas-MG. Lavras: Esal, 1993a. p.33-40. (Boletim Técnico, n.17).
- ABRAHÃO, E.; REGINA, M.A.; SOUZA, S.M. C. de; ALVARENGA, A.A. Controle podridão amarga na região de Andradas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.10, p.1147-1150, out. 1993b.
- AGRIANUAL-2000. São Paulo: Agros, 2001. p.535-546.
- ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M.A. Comportamento de diferentes porta-enxertos na produção de uvas da cultivar Folha de Figo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.935.
- CAMARGO, U.A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.
- CARBONNEAU, A. Observations sur vigne. Codification des données agronomiques. **Vitis**, Bordeaux, v.5, n.2, p.9-13, 1981.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. 359p.
- FERREIRA, F.D. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados.** Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18p. (Programa em disquete).
- 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)
- GONÇALVES, C.A.A.; REGINA, M.A.C; CHALFUN, N.N.J.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; BERZOTI, E. Comportamento da cultivar Folha de Figo (*Vitis labrusca* L.) sobre diferentes porta-enxertos de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.21, n.1, p.7-11, 1999.

LOPES, A.S. Solos sob “cerrado”, características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo, 1983. 162p.

MARTINS, F.P.; SCARANARI, J.H.; FIBEIRO, A.JI.; TERRA, M.M.; IGUE, T.; PEREIRA, M.F. Valor comparativo de cinco porta-enxertos para cultivo de uva de mesa Patrícia (IAC 871-41). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. Anais... Recife: SBF, 1981. v.4, p.1300-1310.

NOGUEIRA, D.J.P. Poda e condução das videiras. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.48-56, set. 1984.

PAULETTO, D. Avaliação de porta-enxertos para a videira ‘Niágara Rosada’ no Vale do Paraíba, SP. Piracicaba: ESALQ, 1999. 51 p. (Tese – Mestrado em Fitotecnia)

PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P.; TERRA, M.M.; SILVA, A.C.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; COELHO, S.M.B.; RIBEIRO, I.J.A. Comportamento de cultivares IAC 116-31 e IAC 960-12 de uvas para vinho sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 1989. p.457-461.

PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P.; TERRA, M.M.; SILVA, A.C.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; COELHO, S.M.B.; RIBEIRO, I.J.A. Cultivares de uvas de mesa apirenas sobre dois porta-enxertos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.27, n.3, p.449-453, mar. 1992.

REGINA, M. de A.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.; CHALFUN Jr.; A. Levantamento nutricional e diagnóstico agrônômico do vinhedos de Caldas. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.15-20, 1998.

RIBAS, W.C. Variedades de cavalos de videira e sua melhor época de enraizamento. Bragantia, Campinas, v.16, n.10, p.127-138, 1957.

SOUSA, J. S. I. Uvas para o Brasil. Piracicaba: FEALQ, 1996.

TERRA, M.M.; MARTINS, F.P.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; RIBEIRO, I.J.A.; COELHO, S.M.B.M.; SILVA, A.C.P. Cultivares IAC de uva Moscatel para vinho sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 1989. p.462-466.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; COELHO, S.M.B.M.; PASSOS, I.R.S.; SANTOS, R.R.D.; POMMER, C.V.; SILVA, A.C.P.; RIBEIRO, I.J.A. Rootstocks for the wine grape cultivar 'Máximo' – IAC 138-22 in Monte Alegre do Sul, SP. *Bragantia*, Campinas, v.49, n.2, p.363-369, 1990.

VASCONCELOS, M.C.C.; CASTAGNOLI, S.; BAHAM, J. **Grape rootstocks and nutrient uptake efficiency**, 12p. Disponível em: <<http://berrygrape.orst.edu/fruitgrowing/grapes/nutrrot.htm>> Acesso em 17 fev. 2001.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente trabalho objetivou, através de uma série de quatro experimentos, analisar a capacidade de adaptação de porta-enxertos de videira a solos ácidos com presença de alumínio e, ao mesmo tempo, verificar a afinidade de enxertia com cultivares produtoras comumente utilizadas na vitivinicultura do Sul do Estado de Minas Gerais.

No primeiro experimento, com as plantas conduzidas em vasos, os porta-enxertos de videira mostraram grandes diferenças na absorção dos nutrientes, quando em condições adversas de acidez e fitotoxicidade de alumínio presentes no solo. Além disso, observou-se que a correção do solo à base de Ca e Mg pode também trazer a deficiência de outros nutrientes. Por fim, ficou bastante claro que os porta-enxertos que mostraram os maiores crescimentos e absorções de Ca, K, Mg e Zn também apresentaram maiores quantidades de Al no sistema radicular, sem, contudo, transferi-los à parte aérea. Neste trabalho, não foi possível elucidar se este Al teria sido realmente absorvido pelo sistema radicular ou se teria ficado retido na região do apoplasto. Seria interessante, também, verificar que mecanismos teriam sido utilizados para a retenção do Al. Estas indagações sugerem, portanto, a continuação dos trabalhos em laboratórios de cultura de tecidos, para que se possa conhecer com mais profundidade os mecanismos de resistência ao Al.

Nos três experimentos seguintes, foram testados porta-enxertos para três importantes cultivares de videira do Sul de Minas, visando o aproveitamento de solos ácidos. Ficou constatado que o vigor do porta-enxerto está associado a uma maior capacidade de absorção de N, P, K e Ca e a menores quantidades de Mn. Quanto ao P, normalmente de baixa disponibilidade nos solos ácidos, verificou-se uma maior capacidade de absorção pela '1103 P'. A '420 A', por

sua vez, absorveu menos K, o que favoreceu a produção de uvas com menor pH e maior acidez total, adequados à produção de vinhos de maior qualidade. Quanto à produção, com base nas primeiras produções das cultivares copa, destacaram-se as cultivares porta-enxerto IAC 766 e 1103 P pela quantidade, a IAC 572, que proporcionou os maiores cachos, e IAC 766 e Gravesac, que favoreceram a antecipação da maturação dos frutos. Embora os resultados dêem boas indicações dos melhores porta-enxertos, a seqüência dessas avaliações serão importantes para confirmar essas tendências.

Neste sentido, seria interessante incluir avaliações das relações hídricas, e mesmo das trocas gasosas foliares, com o objetivo de verificar a influência do porta-enxerto na adaptação à seca. Por se tratar de região de inverno e primavera secos, onde o início da vegetação e indução floral ocorrem em situação de déficit hídrico, os porta-enxertos mais adaptados à seca poderão, sem dúvida, ser a solução para este problema.

Por outro lado, e particularmente para as cultivares Jacquez e Folha de Figo, seria recomendável a continuação dos trabalhos até a microvinificação e análise sensorial dos vinhos, buscando avaliar a influência do porta-enxerto sobre a qualidade dos mesmos.

Finalmente, além da seqüência dos trabalhos em laboratório, sugere-se que a continuação dos trabalhos a campo seja em solos com altos teores de Al, utilizando como base os resultados até então alcançados. Isto proporcionará um maior conhecimento, possibilitando obter melhores informações, as quais, sem dúvida, serão preciosas para o aproveitamento do grande potencial das áreas do cerrado brasileiro.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância para as características altura de plantas, comprimento de raízes, peso seco de raízes, peso seco da parte aérea e peso seco total de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	142
TABELA 2A	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) no sistema radicular de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	142
TABELA 3A	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na parte aérea de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação de alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	142
TABELA 4A	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn) e Alumínio no sistema radicular de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	143
TABELA 5A	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn) e Alumínio na parte aérea de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	143

ANEXO B**Página**

TABELA 1B	Resumo da análise de variância para a característica peso de material extraído pela poda dos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	144
TABELA 2B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda de diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	144
TABELA 3B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda de diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	144
TABELA 4B	Resumo da análise de variância para a característica peso de material extraído pela poda das cultivares: Folha de Figo, Niágara Rosada e Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	145
TABELA 5B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	145
TABELA 6B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	145
TABELA 7B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	146
TABELA 8B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	146
TABELA 9B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	146

TABELA 10B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	147
TABELA 11B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliares nos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	147
TABELA 12B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliares nos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	147
TABELA 13B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	148
TABELA 14B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	148
TABELA 15B	Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	148
TABELA 16B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	149
TABELA 17B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	149
TABELA 18B	Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2001.....	149

ANEXO C**Página**

TABELA 1C	Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e pintor) da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	150
TABELA 2C	Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e pintor) da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	150
TABELA 3C	Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e maturação) da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	150
TABELA 4C	Resumo da análise de variância para o comprimento de ramos das cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	151
TABELA 5C	Resumo da análise de variância para as características número de ramos e de cachos das cultivares Folha de Figo, Niágara Rosada e Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000.....	151
TABELA 6C	Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	151
TABELA 7C	Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	152
TABELA 8C	Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.....	152

TABELA 1A - Resumo da análise de variância para as características altura de plantas, comprimento de raízes, peso seco de raízes, peso seco da parte aérea e peso seco total de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		Altura de planta	Comp. de raízes	Peso seco raízes	Peso seco parte aérea	Peso seco total
Alumínio	4	451,01ns	3810400,30ns	3,5666ns	10,3113ns	18,0196ns
PE	4	20547,55**	120193294,22**	105,3851**	2130,9755**	2984,5324**
Alumínio x PE	16	626,40ns	5030613,53ns	8,4060ns	18,5476ns	44,4733ns
Resíduo	50	572,12	6471874,18	6,8540	37,9843	65,5301
C.V. (%)		54,63	61,11	57,91	46,02	45,19

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2A - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) no sistema radicular de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Alumínio	4	11,9042ns	0,1508ns	22,2850*	33,8067**	0,6796ns	1,0550**
PE	4	111,1202**	0,4995*	16,5441ns	20,7242**	15,8354**	0,6835**
Alumínio x PE	16	20,5983ns	0,3098*	11,2540ns	1,6194ns	0,4213ns	0,1435ns
Resíduo	50	13,0376	0,1472	7,8391	1,7930	0,3495	0,1309
C.V. (%)		14,87	17,67	16,50	13,23	18,24	19,99

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3A - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na parte aérea de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Alumínio	4	21,7938*	0,0823ns	4,3478ns	66,0152**	0,1075ns	0,0069ns
PE	4	204,9245**	0,9155**	82,1838**	31,2094**	1,3514**	0,5494**
Alumínio x PE	16	12,4712ns	0,2155ns	4,0116ns	3,4367ns	0,2885*	0,0664**
Resíduo	50	7,0021	0,1382	2,5004	4,0507	0,1353	0,0229
C.V. (%)		16,40	24,12	11,93	13,37	14,41	13,97

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4A - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn) e Alumínio no sistema radicular de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al
Alumínio	4	66,4729ns	70,405*	9467561ns	46443,4**	1793,74**	49143215**
PE	4	263,8234**	26,150ns	17728185**	120235,4**	482,67**	38074039**
Alum.x PE	16	91,0182*	38,163ns	7559994ns	48584,6**	154,71**	14607787*
Resíduo	50	91,0182	26,084	4304943	4622,6	53,17	7667932
C.V. (%)		19,98	23,09	29,81	41,14	18,11	28,17

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5A - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn) e Alumínio na parte aérea de porta-enxertos videira submetidos a níveis de saturação por alumínio. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al
Alumínio	4	47,8673**	0,105ns	1051609ns	2234217**	226,6060**	2342158ns
PE	4	69,4660**	5,873**	5847033**	555383**	85,2864ns	15896388**
Alum.x PE	16	26,5603*	0,680ns	1100355*	119184**	26,2169ns	2602758ns
Resíduo	50	11,8536	0,700	481886	28696	41,0783	1748688
C.V. (%)		10,59	15,21	42,93	26,33	30,61	54,90

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

* C

TABELA 1B - Resumo da análise de variância para a característica peso de material extraído pela poda dos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM
		Porta-enxerto
Tratamento	8	616,6197620**
Bloco	3	26,0143604
Resíduo	24	48,6976642
CV (%)		14,89

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda de diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	8	5,894**	0,0435*	3,3091**	6,1744**	0,0441ns	0,0117ns
Bloco	2	0,908	0,0662	0,8891	0,8894	0,0111	0,0793
Resíduo	16	0,710	0,0128	0,4212	0,7550	0,0254	0,0067
CV (%)		8,99	8,99	19,71	11,51	12,38	13,89

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda de diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	8	7,4516ns	0,000570**	301,080**	168,270**	799,899ns
Bloco	2	28,9267	0,000043	29,799	73,798	247,138
Resíduo	16	7,9835	0,000016	49,393	10,112	272,314
CV (%)		12,84	6,16	21,40	13,76	14,72

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4B - Resumo da análise de variância para a característica peso de material extraído pela poda das cultivares: Folha de Figo, Niágara Rosada e Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM		
		Folha de Figo	Jacquez	Niágara Rosada
Porta-enxerto	9	11281,50**	183333,48**	14931,16**
Bloco	3	2524,48	53348,07	2333,55
Resíduo	27	1246,29	47365,43	3354,47
CV (%)		54,92	46,42	53,17

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,0032ns	0,00084*	0,0120ns	0,0476**	0,00051ns	0,00318**
Bloco	3	0,0010	0,00038	0,0042	0,0047	0,00037	0,00062
Resíduo	27	0,0732	0,00029	0,0060	0,0084	0,00022	0,00076
CV (%)		5,35	15,39	19,14	13,87	13,35	28,35

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,00848**	0,000293**	0,00968**	0,0173**	0,000381ns	0,000050*
Bloco	3	0,00031	0,000049	0,00224	0,0065	0,000165	0,000020
Resíduo	27	0,00168	0,000067	0,00173	0,0035	0,000222	0,000017
CV (%)		5,36	5,92	8,10	11,43	13,52	3,46

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 7B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,0297*	0,000838ns	0,00371ns	0,01129*	0,000520ns	0,001463*
Bloco	3	0,0209	0,000292	0,00278	0,00032	0,000151	0,000569
Resíduo	27	0,0149	0,000401	0,00202	0,00528	0,000205	0,000576
CV (%)		15,28	13,36	10,18	12,41	14,14	97,88

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 8B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	16,293ns	1011,46ns	260,649**	2120,41**	1637,27ns
Bloco	3	19,827	28,13	67,205	289,62	797,11
Resíduo	27	7,125	503,59	40,135	431,36	887,20
CV (%)		14,06	81,78	47,88	24,92	26,24

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 9B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	56,587ns	474,786ns	291,580**	215,486**	396,22ns
Bloco	3	33,462	149,386	9,341	16,573	619,43
Resíduo	27	21,874	307,727	19,237	67,678	562,37
CV (%)		24,55	148,18	29,80	24,79	29,48

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 10B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes, extraídos pela poda da cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	61,729**	60,877ns	340,019**	516,034ns	505,86ns
Bloco	3	4,022	69,510	23,836	50,958	505,20
Resíduo	27	19,180	39,831	30,680	517,853	348,96
CV (%)		23,10	77,58	31,38	29,18	20,00

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 11B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliares nos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	8	25,734ns	0,161ns	9,980**	15,225ns	0,2348ns	0,0462ns
Bloco	4	37,290	0,434	25,409	177,377	3,3200	0,1476
Resíduo	32	18,769	0,079	1,802	6,936	0,2129	0,0294
CV (%)		17,12	12,40	15,62	14,67	21,35	11,03

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 12B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliares nos diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 1999. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	8	46,343**	1,718**	815,721**	24,891ns	2912,75**
Bloco	4	156,796	5,463	1105,976	111,466	5743,44
Resíduo	32	9,936	0,479	163,615	20,110	884,75
CV (%)		11,19	11,85	20,52	25,45	20,43

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 13B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,065*	0,0026**	0,015ns	0,269**	0,00313**	0,01000**
Bloco	4	0,632	0,0079	0,135	1,408	0,00243	0,00656
Resíduo	36	0,023	0,0006	0,012	0,029	0,00047	0,00108
CV (%)		6,88	11,04	8,56	14,57	16,27	25,92

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 14B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,064ns	0,0024**	0,030**	0,3125**	0,0022**	0,00033**
Bloco	4	0,972	0,0046	0,256	0,8564	0,0143	0,00196
Resíduo	36	0,016	0,0002	0,010	0,0173	0,0005	0,00007
CV (%)		4,88	6,61	10,47	9,57	11,00	4,26

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 15B - Resumo da análise de variância para as características teores de macronutrientes foliar presentes na cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto	9	0,120**	0,0028**	0,0386**	0,256**	0,0017ns	0,0031**
Bloco	4	1,106	0,0050	0,2091	1,603	0,0131	0,0059
Resíduo	36	0,030	0,0006	0,0052	0,017	0,0009	0,0009
CV (%)		6,60	12,64	7,75	9,45	14,37	12,75

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 16B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Folha de Figo, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	314,738**	506,223**	683,863**	60,136**	1903,94ns
Bloco	4	209,093	91,144	560,607	38,929	1264,11
Resíduo	36	25,292	71,614	188,225	17,952	701,67
CV (%)		20,07	48,75	26,33	22,07	23,49

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 17B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Jacquez, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	1531,83**	9548,05ns	3002,56**	200,02**	8447,06**
Bloco	4	35,86	5591,56	3037,45	776,32	3667,72
Resíduo	36	346,59	5395,40	130,40	53,25	2053,24
CV (%)		37,25	21,16	19,75	19,95	32,20

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 18B - Resumo da análise de variância para as características teores de micronutrientes foliar presentes na cultivar Niágara Rosada, sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Porta-enxerto	9	902,95**	334,37**	244,32**	91,11**	3575,55**
Bloco	4	525,25	55,57	2635,58	175,18	2080,20
Resíduo	36	28,81	64,13	64,14	7,44	435,87
CV (%)		19,25	145,50	13,74	10,66	14,36

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 1C- Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e maturação) da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		Brotação		Floração		Maturação	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Porta-enxerto	8	25,749*	13,384ns	5,604ns	9,567ns	85,245**	22,997**
Bloco	3	14,165	13,877	4,315	2,300	4,433	7,192
Resíduo	24	9,812	7,822	6,806	5,392	10,749	5,863
CV (%)		14,81	9,56	4,35	3,57	2,59	1,82

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2C- Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e maturação) da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		Brotação		Floração		Maturação	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Porta-enxerto	9	7,735**	3,897**	10,080**	3,673**	25,898**	7,581**
Bloco	3	1,577	0,781	1,543	8,415	5,348	5,512
Resíduo	27	1,977	1,010	2,190	1,106	4,868	1,892
CV (%)		4,18	2,66	2,08	1,37	1,53	0,85

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3C- Resumo da análise de variância para as características fenológicas (brotação, floração e maturação) da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM					
		Brotação		Floração		Maturação	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Porta-enxerto	9	4,071ns	18,273ns	6,084**	3,509**	6,789ns	37,565**
Bloco	3	3,779	2,871	0,105	1,144	8,914	3,525
Resíduo	27	3,815	10,773	1,427	0,761	5,788	4,611
CV (%)		8,59	10,83	1,99	1,38	1,89	1,50

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4C- Resumo da análise de variância para o comprimento de ramos das cultivares Folha de Figo, Jacquez e Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM		
		Folha de Figo	Jacquez	Niágara Rosada
Porta-enxerto	9	1902,4448**	4601,7482**	1075,1553*
Bloco	3	340,5303	491,3486	540,6666
Resíduo	27	340,7540	815,5428	520,3993
CV (%)		22,66	22,91	20,14

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5C - Resumo da análise de variância para a característica número de cachos das cultivares Folha de Figo, Niágara Rosada e Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM		
		Folha de Figo	Jacquez	Niágara Rosada
Porta-enxerto	9	305,052**	275,893**	85,948**
Bloco	3	30,887	87,654	19,681
Resíduo	27	48,036	45,943	26,068
CV (%)		54,36	34,36	43,38

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6C - Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Folha de Figo sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		Produção ¹	Peso do cacho	Brix	pH	Acidez
Porta-enxerto	7 (9 ¹)	2814601**	4965,550**	5,438**	0,02590*	602,674**
Bloco	3	254620	0,548	1,141	0,00551	50,781
Resíduo	21 (27 ¹)	305021	3,905	1,403	0,00782	53,876
CV (%)		53,42	3,16	8,71	2,78	12,72

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 7C - Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Jacquez sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		Produção	Peso do cacho	Brix	pH	Acidez
Porta-enxerto	9	24000822**	275,893**	2,1694**	0,01249**	1145,625**
Bloco	3	2130189	87,654	0,0250	0,00284	32,692
Resíduo	27	1400194	45,943	0,2287	0,00136	135,321
CV (%)		29,73	34,36	2,84	1,23	5,13

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 8C - Resumo da análise de variância para as características de produção da cultivar Niágara Rosada sobre diferentes porta-enxertos de videira. EPAMIG, Caldas-MG, 2000. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Fonte de Variação	GL	QM				
		Produção	Peso do cacho	Brix	pH	Acidez
Porta-enxerto	9	2864558**	4981,287**	5,27500**	0,03047**	288,580**
Bloco	3	379212	19,379	0,20000	0,00812	32,025
Resíduo	27	448236	27,845	1,03796	0,00406	27,173
CV (%)		42,87	4,18	6,43	1,91	12,42

ns não significativo, * e ** significativo ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade pelo teste F.

