

COMPORTAMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRA EM RELAÇÃO A NÍVEIS DE SATURAÇÃO DE ALUMÍNIO NO SOLO¹

JOSÉ CARLOS FRÁGUAS² e ANA LÚCIA TERSARIOL³

RESUMO – Objetivando estabelecer uma tolerância diferenciada entre porta-enxertos de videira ao alumínio trocável do solo, desenvolveu-se um experimento em casa de vegetação com amostras de Cambissolo Húmico (unidade de mapeamento Farroupilha), através de níveis de saturação de alumínio. Foram testados os porta-enxertos R-99, 196-17 Cl, Kober 5 BB, Rupestris du Lot e a cultivar Isabel (*Vitis labrusca* L.), em níveis de saturação de alumínio de 0,0%, 8,18%, 14,01%, 22,18%, 47,28% e 67,54%. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, comprimento de raízes, peso de folhas, caules e raízes secas e concentração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas folhas e raízes. A saturação de alumínio até 14,01% em nada interferiu na maioria das variáveis avaliadas. Em relação ao comprimento de raízes, a cultivar Isabel teve um aumento mesmo em níveis altos de saturação de alumínio, enquanto que o Rupestris du Lot e o 196-17 Cl tiveram as maiores reduções. Quanto ao acúmulo de fósforo na parte aérea, a Isabel e o 196-17 Cl mostraram-se mais eficientes e o R-99 o menos eficiente. O Kober 5 BB mostrou um comportamento mais regular com relação a esta variável. O potássio foi o que menos interferência sofreu com a presença do alumínio, tendo aumentado na parte aérea. O magnésio foi o de maior redução na parte aérea, enquanto que o cálcio foi o de menor acúmulo nas raízes. Numa avaliação geral obteve-se a seguinte tolerância diferenciada: R-99 = Isabel > Kober 5 BB > Rupestris du Lot > 196-17 Cl.

Termos para indexação: *Vitis* spp., absorção, nutrição, tolerância.

RESPONSE OF GRAPEVINE ROOTSTOCKS TO DIFFERENT ALUMINIUM SATURATION LEVELS IN SOIL

ABSTRACT – The objective of this work was to settle a differentiated tolerance of grapevine rootstocks to exchangeable aluminium of soil through levels of aluminium saturation. The experiment was conducted in a greenhouse with samples of Cambissol Húmico soil (zoning unity Farroupilha). The rootstocks tested were: R-99, 196-17 Cl, Kober 5 BB, Rupestris du Lot and the cultivar Isabel (*Vitis labrusca* L.), in aluminium saturation levels of 0,0%, 8,18%, 14,01%, 22,18%, 47,28% and 67,54%. The variables evaluated were: plant height, length of roots, dry weight of leaves, stems and roots, and concentration of phosphorus, potassium, calcium and magnesium in leaves and roots. A saturation level until 14.01% did not interfere for the most of variables evaluated. The results show that: in relation to the length of roots, cultivar Isabel increased even in high levels of aluminium saturation, while Rupestris du Lot and 196-17 Cl had the highest reductions; on aerial portion, Isabel and 196-17 Cl appear as the most efficient, and R-99 as the least efficient for phosphorus accumulation; concerning this variable, Kober 5 BB showed a more regular performance; potassium suffered less interference under aluminium presence, still having increased on aerial portion; magnesium had the highest reduction level on aerial portion, while calcium had the lowest accumulation in roots. In a general evaluation the differentiated tolerance was as follows: R-99 = Isabel > Kober 5 BB > Rupestris du Lot > 196-17 Cl.

Index terms: *Vitis* spp., absorption, nutrition, tolerance.

INTRODUÇÃO

Na viticultura brasileira, no tocante à produção de uvas para mesa e para vinho, utiliza-se o processo de enxertia na formação de vinhedos. Sendo

¹ Aceito para publicação em 29 de janeiro de 1993.

² Eng.-Agr., D.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 - Bento Gonçalves, RS.

³ Bolsista do PIEP-AP tipo B-CNPUV

o porta-enxerto a base de sustentação e nutrição das cultivares produtoras, muitos estudos têm sido realizados em relação à resistência à filoxera, nematóides, seca, excesso de umidade, cálcio ativo e a outros. No entanto, são poucos os estudos de nutrição com porta-enxertos, principalmente no Brasil, onde a maioria dos solos são ácidos e com altos teores de Al.

O Rio Grande do Sul ocupa, no Brasil, o primeiro lugar em produção de uvas e vinhos. Seus vinhedos, instalados em solos ácidos e de topografia bastante acidentada e pedregosa, dificultam os trabalhos de correção de acidez e da fertilidade dos solos.

O efeito primário do Al sobre as plantas é o que bloqueia o crescimento radicular pela inibição da divisão e alongamento celular. Tal efeito torna as raízes curtas, grossas e de cor marron-escura, implicando ineficiência na absorção de água e nutrientes (Clarkson 1966, Foy 1974, Lance & Pearson 1969).

Em várias plantas a capacidade de tolerância ao Al tem sido relacionada com a absorção e transporte de nutrientes como o P (Clarkson, 1966), o Ca (Armiger et al. 1968) e o K e Mg (Lee 1971 e Clark 1976 citados por Oliveira & Rena 1989). Esses fatos tornam-se mais importantes ainda se considerar que a viticultura brasileira usa porta-enxertos originalmente selecionados para melhor adaptação em solos calcários da Europa. Com relação ao efeito fitotóxico do Al na videira, Galet (1978) e Marcelin (1977) enfatizam os prejuízos causados quando os solos não são corrigidos eficientemente. Estudos de tolerância de porta-enxertos de videira ao Al são necessários para um melhor conhecimento do estado nutricional dos vinhedos (Fernandez-Cano 1975, Fregoni 1980).

A maioria dos trabalhos brasileiros relacionados com a nutrição da videira enfocam resultados de análise foliar (Gallo & Oliveira 1960, Hiroce et al. 1970, Pereira et al. 1976, Gallo & Ribas 1962).

No Brasil, o primeiro trabalho visando obter diferenças de tolerância entre porta-enxertos foi conduzido por Fráguas (1989), avaliando quatro variáveis de vigor e teores de cinco nutrientes na

parte aérea e raízes. Esse trabalho apresentou como resultado a seguinte ordem de tolerância: Kober 5 BB > SO4 > 161-49 > RR101-14 > 420-A.

O objetivo deste trabalho é obter a tolerância diferenciada entre os porta-enxertos estudados a níveis de saturação de Al no solo, que servirá de subsídio para a elaboração de uma escala de tolerância.

MATERIAL E MÉTODOS

Para uma melhor aproximação com os possíveis resultados de campo, utilizou-se o método de saturação de Al no solo ($m = Al^{+++} \times 100 / Al^{+++} + Ca^{++} + Mg^{++} + K^{+}$), que avalia a reação de porta-enxertos de videira a diferentes níveis de saturação de Al (Fráguas 1984).

O solo utilizado foi o Cambissolo Húmico, da unidade de mapeamento Farroupilha. O resultado da análise de amostra deste solo é mostrado na Tabela 1.

Os porta-enxertos usados foram o Kober 5 BB, Rupetris du Lot, R-99, 196-17 Cl e a cultivar produtora Isabel (*Vitis labrusca* L.), cultivada de pé-franco e que vem sendo utilizada por alguns viticultores como porta-enxerto, devido a sua rusticidade. As características de vigor, origem genética e resistência ao Ca ativo (alcalinidade) dos porta-enxertos usados são mostradas na Tabela 2.

As correções com carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, p.a., foram feitas a partir do teor de Al trocável do solo, para obter o nível 0,0% de saturação de Al (m) utilizando-se o método de $2 \times Al^{+++}$. Os outros cinco níveis diferenciados foram obtidos pela indicação da quantidade de carbonato de cálcio através de uma equação de regressão do terceiro grau obtida após

TABELA 1. Resultados da análise de fertilidade do solo antes de realizada a calagem. EMBRAPA-CNPUV, Bento Gonçalves, RS, 1988.

Elemento	Valor
ISMP	4,4
pH água (1:1)	4,6
Al ⁺⁺⁺ (meq/100g)	4,1
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (meq/100g)	1,8
K ⁺ (ppm)	70
P (ppm)	2,5
Matéria orgânica (%)	2,7

TABELA 2. Algumas características das cultivares utilizadas no ciclo vegetativo de 1987/88. EMBRAPA-CNPUV, Bento Gonçalves, RS.

Cultivar	Vigor ¹	Origem ¹	Índice de cálcio ativo ¹ (Método Drouineau-Galet)
R-99	Vigoroso	<i>Berlandieri</i> x Rup. du Lot.	17%
196-17 Cl	Vigoroso	1203 Couderc x Rip. Glorie	14%
Kober 5 BB	Médio	<i>Berlandieri</i> x <i>Riparia</i>	20%
Rup. du Lot	Vigoroso	<i>Vitis rupestris</i>	14%
Isabel	Médio	<i>Vitis labrusca</i>	---

¹ Fernandez-Cano (1975)

a incubação de 20 amostras do solo com diferentes doses de CaCO₃ e Mg₂(OH)₂CO₃, mantendo a relação de Ca:Mg = 4:1. Após a calagem de cada nível, foi feita a incubação com água a 80% da capacidade de campo, determinada em laboratório com o método indireto da coluna (Fernandez et al. 1978). A incubação, em sacos de plástico fechados, teve a duração de trinta dias, quando, então, o pH já se havia estabilizado (Fráguas 1984). Os resultados finais dos níveis de saturação de Al (m) são mostrados na Tabela 3.

Com a finalidade de padronizar as plantas, os porta-enxertos foram, primeiramente, enraizados em caixas de areia a partir de estacas com duas gemas cada, sendo transplantados, após, para vasos, quando as brotações atingiram 15 cm de altura, aproximadamente.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento de blocos ao acaso, num arranjo fatorial de 6 x 5, com quatro repetições. Foram realizadas correlações entre os níveis de saturação de Al e as variáveis estudadas, que foram: altura de planta, comprimento de raízes e peso seco de folhas, caules e raízes, como medidas de vigor, e concentração de P, K, Ca e Mg em folhas e raízes. As concentrações dos nutrientes foram determinadas segundo Tedesco et al. (1985).

Após o transplante das cultivares, a umidade do solo foi mantida a 80% da capacidade de campo através da pesagem dos vasos, usando água deionizada. A partir das brotações, começou-se a anotar todos os sintomas que fossem aparecendo, tais como deformações foliares e sintomas de deficiência de mineral comparativamente aos sintomas descritos por Christensen et al. (1978), Fregoni (1980) e Nogueira & Fráguas (1984).

Quando os sintomas já estavam bem acentuados, inclusive começando a ocorrer queda de folhas, procedeu-se à coleta de folhas (pecíolos + limbos), medição de altura de plantas e coleta de caules e raízes. Após secagem em estufa com ventilação forçada a 65-70 °C por 48 ou 72 horas, determinaram-se os pesos secos da

TABELA 3. Níveis de saturação de alumínio conseguidos após calagem e incubação por 30 dias. EMBRAPA/CNPUV, Bento Gonçalves, RS, 1987.

Nível	Porcentagem de saturação de alumínio (m)
N1	0,0
N2	8,18
N3	14,01
N4	22,18
N5	47,28
N6	67,54 (solo original)

parte aérea e raízes, e o comprimento de raízes, pelo método de Tennant (1975); também foram preparadas as amostras para a determinação dos teores de P, K, Ca e Mg.

Como não se podem comparar as variáveis estudadas dos porta-enxertos entre si, dadas as características genéticas próprias (peso, altura, vigor etc.), usou-se uma escala de pontuações; nela, cada variável de porta-enxerto foi avaliada em relação à redução ou acúmulo (variação) ocorrido, comparando-se o nível N1 (ausência de Al) com o nível N6 (máxima saturação de Al-solo sem correção), a saber:

- 1º lugar em redução ou acúmulo = 100
- 2º lugar em redução ou acúmulo = 80
- 3º lugar em redução ou acúmulo = 60
- 4º lugar em redução ou acúmulo = 40
- 5º lugar em redução ou acúmulo = 20

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as medidas de vigor, cujos dados constam na Tabela 4, evidencia-se o bom comportamento

TABELA 4. Medidas de vigor de cinco porta-enxertos, em função de seis níveis de saturação de alumínio (médias de 4 repetições). EMBRAPA-CNPUV, Bento Gonçalves, RS, 1988.

Cultivar	Tratamento	Comprimento de raízes (m)	Altura de plantas (cm)	Peso seco		
				Folhas (g)	Caules (g)	Raízes (g)
Isabel	N1	3,80	1,21	5,52	3,73	3,70
	N2	4,66	0,60	3,42	1,73	3,75
	N3	5,41	1,32	3,05	2,71	4,48
	N4	5,42	1,19	3,60	3,10	3,64
	N5	5,12	0,55	2,82	1,67	3,59
	N6	4,83	0,60	2,93	1,24	3,33
	Variação	+27,11%	-50,41%	-46,92%	-62,76%	-10,0%
R-99	N1	7,70	0,58	2,67	1,44	4,46
	N2	7,42	0,73	3,33	1,94	7,26
	N3	6,80	1,80	2,47	2,35	2,61
	N4	7,76	1,01	2,63	2,56	4,58
	N5	6,69	0,88	2,31	1,93	3,37
	N6	5,14	0,86	2,22	1,05	2,61
	Variação	-33,25%	+48,28%	-16,85%	-27,08%	-41,48%
Rupestris du Lot	N1	8,78	1,90	2,30	4,19	3,51
	N2	7,88	1,35	5,68	3,41	7,77
	N3	4,23	0,98	1,25	1,86	1,03
	N4	5,39	0,84	1,48	1,02	1,53
	N5	6,48	0,87	2,12	1,58	2,60
	N6	4,68	0,55	1,09	0,61	1,76
	Variação	-46,70%	-71,05%	-52,61%	-85,44%	-49,86%
Kober 5 BB	N1	5,53	1,64	3,80	2,76	1,92
	N2	5,63	1,81	1,82	1,13	0,93
	N3	5,91	1,78	1,64	1,70	1,62
	N4	4,30	1,57	2,37	1,87	1,43
	N5	5,23	1,23	2,51	1,95	1,71
	N6	3,98	1,43	2,81	1,80	1,76
	Variação	-28,03%	-12,80%	-26,05%	-34,78%	-8,33%
196-17 Cl	N1	7,46	1,83	5,79	5,70	4,67
	N2	4,94	1,67	3,82	3,46	2,84
	N3	5,72	0,98	2,63	1,58	1,88
	N4	3,51	0,83	1,20	0,94	0,95
	N5	4,09	1,20	1,57	1,24	0,94
	N6	3,90	1,05	2,65	1,34	1,79
	Variação	-47,72	-42,62%	-54,23%	-76,49%	-61,67%

da Isabel, mostrando uma grande tolerância ao Al trocável do solo, principalmente em relação ao comprimento de raízes, que se manteve crescente até o nível N4 de saturação de Al. Houve pouca redução nos dois últimos níveis mais elevados, mas ainda superiores ao nível com ausência de Al (N1). O porta-enxerto que teve o crescimento de raízes mais reduzido foi o 196-17 Cl, seguido pelo Rupestris du Lot. Em relação à altura de plantas, o R-99 foi o que melhor resultados apresentou, pois teve comportamento crescente, mesmo em níveis de alta saturação de Al, com o melhor desempenho no nível N3. Já o Rupestris du Lot mostrou ter a maior redução de altura.

O R-99 voltou a aparecer com os melhores resultados para o peso seco de folhas e caules, enquanto que o 196-17 Cl teve a maior redução no peso seco de folhas, e o Rupestris du Lot, no peso seco de caule.

Quanto ao peso seco das raízes, o Kober 5 BB apresentou o melhor resultado, seguido do da Isabel, e o 196-17 Cl voltou a apresentar a maior redução dos níveis mais altos de m. Essas reduções podem ser explicadas pelo efeito indireto do alumínio, ou seja: inibição do crescimento radicular, limitando o volume de solo explorado pelas raízes e, portanto, reduzindo a área de absorção, o que não ofereceu as condições normais de nutrição das cultivares. Isso está de acordo com as observações de Santana (1976) e Foy (1976), que confirmam que as reduções da absorção de água e nutrientes, causadas pela presença de altos teores de Al, é que são responsáveis pelos efeitos negativos no desenvolvimento geral das cultivares.

Os resultados das medidas de vigor do porta-enxerto Kober 5 BB confirmaram os conseguidos por Fráguas (1989), ao passo que os de concentrações de nutrientes não tiveram os mesmos comportamentos. Deve-se levar em conta que o trabalho de Fráguas (1989) foi executado em casa de vegetação, com condições diferentes das usadas neste trabalho, principalmente em relação à temperatura, que induziu maior desenvolvimento vegetativo e, por conseguinte, maior exigência de nutrientes.

Em relação aos teores de nutrientes nas folhas e raízes, conforme consta na Tabela 5, a Isabel e o

196-17 Cl manifestaram a menor redução de P nas folhas, enquanto que o R-99 foi o que sofreu maior redução. Nas raízes, a redução do P não foi muito diferente entre as cultivares, com valores relativamente baixos, sendo o de melhor comportamento o Kober 5 BB. Isso tem sido explicado por Foy (1974) como sendo consequência da precipitação de fosfatos, combinados com o Al, tanto na solução do solo e na superfície radicular, como nos espaços livres das raízes. O mesmo autor complementa que esse fato serve para a diferenciação das cultivares, pela maior ou menor habilidade na absorção e distribuição do P e outros nutrientes.

Para a concentração de K nas folhas, verificou-se um acréscimo mesmo em níveis elevados de saturação de Al, o que vem confirmando o primeiro resultado obtido por Fráguas (1989). O R-99 mostrou ser o porta-enxerto mais eficiente na absorção do K, mesmo com presença de alto teor de Al. De modo geral, todos os porta-enxertos tiveram boa absorção daquele elemento, o que confirma que a videira é muito eficiente na sua absorção, como mostram os dados de Fregoni (1980). A retenção de K nas raízes foi semelhante em todas as cultivares, sendo que o R-99 foi o que menos reduziu o teor do elemento, o que está de acordo com a sua maior translocação para a parte aérea neste porta-enxerto.

A Isabel foi a única cultivar que recebeu pouca influência da saturação de Al na absorção de Ca, pois sua redução nas folhas foi pequena, enquanto que o 196-17 Cl e o Kober 5 BB tiveram as maiores reduções na translocação deste nutriente para a parte aérea. Já nas raízes a concentração do elemento foi bastante reduzida, pelos altos níveis de m em todas as cultivares, sendo que o 196-17 Cl foi o que sofreu a maior redução. Isso confirma o fato de que o Ca é um dos elementos que mais se combina com o Al na solução do solo e, portanto, apresenta maior bloqueio para sua absorção (Foy 1974).

Com relação ao efeito do Al sobre a absorção de Mg, verificou-se que este foi bastante elevado para quase todas as cultivares, exceção feita ao Rupestris du Lot, que manifestou baixa redução e boa translocação para as folhas. O Kober 5 BB, ao contrário, foi o de maior redução nas folhas para

TABELA 5. Teores de P, K, Ca e Mg nas folhas e raízes de cinco porta-enxertos, em função de seis níveis de saturação de alumínio (média de 4 repetições). EMBRAPA-CNPV, Bento Gonçalves, RS, 1988.

Cultivar	Tratamento	Folhas				Raízes			
		P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
		(%)				(%)			
Isabel	N1	0,22	1,74	1,65	1,23	0,18	1,38	1,15	0,32
	N2	0,23	1,76	1,93	0,33	0,17	1,16	1,25	0,31
	N3	0,21	2,05	1,83	0,28	0,16	1,27	1,35	0,36
	N4	0,25	2,28	1,59	0,24	0,14	0,98	1,20	0,19
	N5	0,21	2,06	2,03	0,30	0,13	0,90	1,29	0,16
	N6	0,20	2,32	1,52	0,30	0,15	0,81	0,45	0,15
	Variação	-9,09%	+33,33%	-7,88%	-75,61%	-16,67%	-41,30%	-60,87%	-53,12%
R-99	N1	0,22	1,26	1,68	0,84	0,16	0,87	0,88	0,22
	N2	0,18	1,26	1,72	0,43	0,15	0,95	0,91	0,26
	N3	0,18	1,93	1,55	0,57	0,16	0,76	0,81	0,18
	N4	0,16	1,74	1,51	0,34	0,14	0,65	0,93	0,11
	N5	0,12	1,89	1,44	0,34	0,10	0,61	1,29	0,15
	N6	0,13	2,44	1,15	0,36	0,13	0,59	0,25	0,09
	Variação	-40,91%	+93,65%	-31,55%	-57,14%	-18,75%	-32,18%	-71,59%	-59,09%
Rupestris Du Lot	N1	0,22	1,51	1,62	0,50	0,21	1,04	0,88	0,22
	N2	0,21	1,73	1,53	0,41	0,20	0,90	0,86	0,22
	N3	0,24	2,22	1,70	0,37	0,18	0,73	0,67	0,19
	N4	0,22	2,10	1,42	0,35	0,19	0,64	0,58	0,09
	N5	0,17	1,55	1,54	0,41	0,17	0,66	0,65	0,10
	N6	0,16	1,84	1,11	0,42	0,16	0,61	0,23	0,10
	Variação	-27,27	+21,85	-31,48	-16,00	-23,81	-41,35	-73,86	-54,55
Kober 5 BB	N1	0,18	1,74	1,56	1,47	0,17	1,44	0,96	0,33
	N2	0,21	1,97	1,81	0,44	0,14	1,24	0,77	0,26
	N3	0,24	2,05	1,99	0,35	0,18	1,38	0,70	0,28
	N4	0,22	2,38	0,99	0,29	0,15	0,96	1,02	0,18
	N5	0,17	1,91	1,41	0,33	0,15	0,94	0,51	0,11
	N6	0,16	2,58	0,92	0,30	0,15	0,77	0,26	0,09
	Variação	-11,11	+48,28	-41,03	-79,59	-11,76	-46,53	-72,92	-72,73
196-17	N1	0,22	1,60	1,87	0,72	0,22	1,16	0,95	0,43
	N2	0,20	1,73	1,67	0,32	0,20	1,28	0,86	0,37
	N3	0,22	1,81	2,00	0,36	0,17	1,10	0,73	0,22
	N4	0,26	2,06	0,96	0,29	0,18	1,19	0,70	0,14
	N5	0,22	2,13	1,56	0,34	0,15	0,64	0,65	0,12
	N6	0,20	2,43	0,99	0,30	0,18	0,68	0,23	0,09
	Variação	-9,09	+51,88	-47,06	-58,33	-18,18	-41,38	-75,79	-79,07

este nutriente. Já nas raízes a concentração de Mg foi bastante reduzida, sendo que o 196-17 CI foi o de maior redução, enquanto que a Isabel e o Rupestris do Lot apresentaram a menor redução. Isso também confirma a informação de Foy (1974), de que o Mg pode ser outro elemento muito bloqueado pelo Al, prejudicando sua absorção e translocação.

Os sintomas mais característicos, a partir do nível 4 (m = 22,18%), mais próximo ao final do experimento, nas folhas apicais, foram: tamanho bastante reduzido, clorose, necrose e queda. Nas folhas medianas, surgiu clorose internerval e, em casos mais acentuados, pontuações necróticas nas margens, além do enrolamento das margens para baixo. De um modo geral, as folhas medianas mostraram um seio peciolar bem mais aberto, limbos enrugados e engrossamento das nervuras. Nos níveis mais elevados de saturação de Al, as

folhas ficaram com aspecto de leque, e suas bordas tomaram forma serrilhada. Em alguns porta-enxertos verificou-se certa confusão entre sintomas de deficiências de P e Ca. As folhas medianas tiveram quedas mais precoces do que as apicais. Resultados semelhantes a vários sintomas foram conseguidos por Delmas (1967), trabalhando com 'Merlot' em solução nutritiva com diferentes teores de Al.

As raízes afetadas pelos teores mais elevados de saturação de Al mostraram-se com o ápice necrosado, de formato espatulado e de cor escura, sintomas que estão de acordo com os citados por Foy (1976).

Os coeficientes de correlação para os níveis de saturação de Al em relação às concentrações dos nutrientes estudados encontram-se na Tabela 6. Pelos dados verifica-se que o K nas folhas foi o único a mostrar valores positivos em quase todos

TABELA 6. Coeficientes de correlação de níveis de alumínio com medidas de vigor e concentração de nutrientes em porta-enxertos de videira. EMBRAPA/CNPUV - Bento Gonçalves, RS, 1988.

Cultivar	Isabel		R 99		Rupestris		Kober		196-17	
	1%	5% ^a	1%	5% ^a	1%	5% ^a	1%	5% ^a	1%	5% ^a
Variável	du Lot				5 BB		CI			
Comprimento de raízes	0,1910	ns ns	-0,3669	ns ns	-0,2960	ns ns	-0,3738	ns ns	-0,5626	** *
Altura de plantas	-0,4786	ns *	0,1686	ns ns	-0,5756	** *	-0,1059	ns ns	-0,3430	ns ns
Peso seco de folhas	-0,5402	** *	-0,3871	ns *	-0,4256	ns *	-0,0010	ns ns	-0,5086	** *
Peso seco de caules	-0,5073	** *	-0,2717	ns ns	-0,5193	** *	-0,0186	ns ns	-0,6287	** *
Peso seco de raízes	-0,1705	ns ns	-0,3666	ns ns	-0,3211	ns ns	-0,1616	ns ns	-0,5576	** *
Fósforo nas folhas	-0,2159	ns ns	-0,6257	** *	-0,5443	** *	-0,4351	ns *	-0,1203	ns ns
Potássio nas folhas	0,5008	** *	0,7253	** *	-0,0286	ns ns	0,7328	ns *	0,7328	** *
Cálcio nas folhas	-0,1090	ns ns	-0,7577	** *	-0,5953	** *	-0,5032	** *	-0,5203	** *
Magnésio nas folhas	-0,3720	ns ns	-0,4740	ns *	-0,4906	** *	-0,4906	** *	-0,3002	ns ns
Fósforo nas raízes	-0,5276	** *	-0,5937	** *	-0,5461	** *	-0,2462	ns ns	-0,5131	** *
Potássio nas raízes	-0,7338	** *	-0,5108	** *	-0,6889	** *	-0,8117	** *	-0,7854	** *
Cálcio nas raízes	-0,4751	ns *	-0,2457	ns ns	-0,8213	** *	-0,7450	** *	-0,7465	** *
Magnésio nas raízes	-0,7708	** *	-0,5430	** *	-0,6628	** *	-0,8830	** *	-0,7628	** *

a - Valores de significância tabelados: 1% = 0,487; 5% = 0,381; ns = não-significativo.

os porta-enxertos, exceto no Rupestris du Lot, que foi negativo mas não significativo. A maioria mostrou coerência com o esperado, ou seja, à medida que aumentou o nível de saturação de Al diminuiu o teor dos nutrientes nas folhas e nas raízes. O Mg nas folhas foi a variável que apresentou, de modo geral, os mais baixos valores dos coeficientes de correlação. O Kober 5 BB e o Rupestris du Lot foram os únicos com coeficientes de correlação significativos, determinando uma diminuição no acúmulo nas folhas com o aumento dos níveis de saturação. Na Tabela 6 também encontram-se os coeficientes de correlação entre níveis de saturação de Al e medidas de vigor dos porta-enxertos. Assim, pode-se verificar que a Isabel foi a única a mostrar um crescimento de raízes na presença de altos níveis de saturação, embora não tenha ocorrido significância no referido teste. Já o 196-17Cl mostrou haver uma correlação negativa e com significância, nesta variável, a 5% e 1%. Não houve, também, correlação entre os níveis de m e altura de plantas, apesar de todos terem apresentado decréscimo na altura

com aumento de m, com exceção do R-99. O Rupestris du Lot foi o único que apresentou significância ao nível de 5 e 1%. Quanto ao peso seco de folhas e caules, somente o Kober 5 BB e o R-99 não tiveram efeito significativo nas correlações; porém quanto ao peso seco de raízes, só o 196-17 Cl teve coeficientes de correlação significativos, o que prova haver um decréscimo nesta variável com o aumento do nível de m.

O 196-17 Cl, tido como tolerante à acidez do solo (Fregoni 1980), não teve bom desempenho, por ter sido recém-introduzido da França, o que não lhe conferiu boa adaptação ainda.

Com base nos dados das Tabelas 4 e 5, elaborou-se uma escala de pontuação (Tabela 7), onde os porta-enxertos evidenciaram seus comportamentos em relação aos níveis de saturação de Al em cada variável estudada.

Pela soma de todas as observações em cada cultivar, chegou-se à seguinte ordem decrescente de tolerância diferenciada: R-99 = Isabel > Kober 5 BB > Rupestris du Lot > 196-17 Cl.

TABELA 7. Pontuação conseguida pelas cultivares quanto às características de vigor e de concentração de nutrientes em relação aos níveis de saturação de alumínio. EMBRAPA-CNPV, Bento Gonçalves, RS, 1988.

	Comprimento raízes	Altura plantas	Peso seco folhas	Peso seco caules	Peso seco raízes	Fósforo folhas	Potássio folhas	Cálcio	Magnésio folhas	Fósforo raízes	Potássio raízes	Cálcio	Magnésio raízes	Pontuação	Classificação
Isabel	100	40	60	60	80	100	40	100	40	80	80	100	100	980	1 ^a
R-99	60	100	100	100	60	40	100	60	80	40	100	80	60	980	1 ^a
Rup. du Lot	40	20	40	20	40	60	20	80	100	20	60	40	80	620	3 ^a
Kober 5 BB	80	80	80	80	100	80	60	40	20	100	20	60	40	840	2 ^a
196-17 Cl	20	60	20	40	20	100	80	20	60	60	40	20	20	560	4 ^a

CONCLUSÕES

1. O comportamento geral da cultivar Isabel comprovou a sua rusticidade nos solos ácidos.

2. Os porta-enxertos de videira mostraram ter melhor desenvolvimento em nível baixo de saturação de alumínio.

3. O R-99 foi o porta-enxerto que apresentou maior tolerância ao alumínio.

4. O 196-17 Cl foi o porta-enxerto mais sensível ao alumínio.

REFERÊNCIAS

- ARMIGER, W. H.; FOY, C. D.; FLEMING, A. L.; CALDWELL, B. E. Differential to tolerance of soybean varieties to an acid soil, high in exchangeable aluminium. *Agronomy Journal*, Madison, v.60, n.1, p.67-70, 1968.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. *Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley*. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Sciences, 1978. 40p.
- CLARKSON, D. T. Effect of aluminum on the uptake and metabolism of phosphorus by barley seedlings. *Plant Physiology*, Rockville, v.41, n.1, p.165-172, 1966.
- DELMAS, M. J. Effet toxique de l' aluminium sur *Vitis vinifera*, variété "Merlot", cultivée en milieu contrôlé. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de Paris, Série D*, Paris, v.265, p.1619-1622, 1967.
- FERNANDES, B.; RESENDE, M.; REZENDE, S. B. Caracterização de alguns solos sob cerrado e disponibilidade de água para culturas. *Experientiae*, Viçosa, v.24, n.9, p.209-260, 1978.
- FERNANDEZ-CANO, L. M. Los portainjertos en viticultura. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Série Producción Vegetal*, Madri, n.4., p.1-31, 1975.
- FOY, C.D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E. W. *The plant root and its environment*. Virginia: University Press of Virginia, 1974. p.601-642.
- FOY, C. D. Differential aluminum and manganese tolerances of plant species and varieties in acid soils. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.28, p.150-155, 1976.
- FRÁGUAS, J. C. Tolerância a níveis de saturação de alumínio por porta-enxertos de videira (*Vitis* spp.) Viçosa: UFV, 1984. 103p. Tese de Doutorado.
- FRÁGUAS, J. C. Tolerância de porta-enxertos de videira (*Vitis* spp.) à saturação de alumínio. *Revista Ceres*, Viçosa, v.36, n.203, p.13-26, 1989.
- FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.
- GALET, P. Editorial, por P. Galet. *La France Viticole*, Montpellier, v.10, n.1, p.3-11, 1978.
- GALLO, J. R.; OLIVEIRA, A. S. de. Variações sazonais na composição mineral de folhas de videira e efeitos do porta-enxerto e da presença de frutos. *Bragantia*, Campinas, v.19, n.54, p.883-889, 1960.
- GALLO, J. R., RIBAS, W. C. Análise foliar de diferentes combinações enxerto-cavalo, para dez variedades de videira. *Bragantia*, Campinas, v.21, n.24, p.397-410, 1962.
- HIROCE, R.; GALLO, J. R.; RIBAS, W. C. Efeito de dez diferentes cavalos de videira na composição foliar da copa da cultivar Seibel 2. *Bragantia*, Campinas, v.19, n.33, p.XXI-XXIV, 1970.
- LANCE, J. C.; PEARSON, R. W. Effect of low concentration of aluminium on growth and water and nutrient uptake by cotton roots. *Soil Science society of America, Proceedings*, Madison, v.33, n.1, p.95-98, 1969.
- MARCELIN, H. La vigne dans les sols acides du Roussillon. *Bulletin Technique des Pyrénées-Orientales*, Montpellier, n.82, p.53-55, 1977.
- NOGUEIRA, D. J. P.; FRÁGUAS, J. C. Nutrição da videira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.29-47, 1984.
- OLIVEIRA, L. E. M.; RENA, A. B. Influência do alumínio sobre o comportamento nutricional de cultivares de mandioca em solução nutritiva. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.9, p.1119-1130, 1989.
- PEREIRA, F. M.; HIROCE, R.; IGUE, T.; OLIVEIRA, J. C. Pegamento, desenvolvimento e extração de macronutrientes de cinco diferentes porta-enxertos de videira. *Bragantia*, Campinas, v.35, n.20, p.XLVII-LIV, 1976.
- SANTANA, M.B. *Interação alumínio-fósforo em um solo ácido do sul da Bahia*. Viçosa: UFV, 1976. 50p. Tese de Mestrado.

- TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. (Boletim Técnico, 5).
- TENNANT, D. A test of modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, Oxford, v.63, n.3, p.995-1001, 1975.