

Tolerância de Videiras à Salinidade

Cícero Antônio de Sousa Araújo
Davi José Silva
Valdecira Carneiro da Silva Reis
Fabício Marques Rodrigues
Fernando Grossi
Wayka Preston Leite Batista da Costa

Introdução

A videira tem ampla distribuição geográfica sendo cultivada desde regiões de climas frios até quentes, como no Nordeste Brasileiro. No Vale do São Francisco, mais especificamente, a expansão da área colhida e o incremento de produtividade têm contribuído para o aumento das exportações brasileiras de uva de mesa, que segundo os dados da SECEX/MDIC (Valexport, 2003), aumentaram em 85 % entre 1997 e 2002.

Mesmo com elevados índices de produtividade, o Vale do São Francisco está inserido em uma região cujas condições edafo-climáticas promovem o acúmulo de íons inorgânicos nos solos. Isto é intensificado pelo manejo inadequado do sistema solo-água-planta.

A videira está submetida a condições de salinidade, mesmo sob condição de drenagem subterrânea, pelo fato da lâmina de lixiviação dos sais ser calculada para obter um balanço nulo de sais no período de um ano. Contudo, ao longo deste tempo há acúmulo sazonal de sais, principalmente, no período de maior consumo de água. A própria fertirrigação contribui para o aumento temporal e espacial da salinidade do solo. Assim, o uso de materiais genéticos de videira resistentes ao estresse salino contribuirá para a manutenção da produtividade em função da variação da salinidade do solo cultivado. As variedades copa e porta-enxerto de videira cultivadas no Submédio São Francisco são as mesmas cultivadas em outras regiões do país, onde o problema da salinização dos solos não é significativo. Estas variedades não foram devidamente avaliadas quanto ao seu comportamento frente a este tipo de estresse.

Uma prática alternativa no convívio com o estresse salino é a substituição de variedades sensíveis por outras tolerantes (Stevens *et al.*, 1996). No caso da videira, poucas pesquisas tem sido feitas com o objetivo de selecionar porta-enxertos tolerantes à salinidade e identificar os mecanismos responsáveis por essa tolerância. Isso priva os produtores de associar essa prática àquelas de manejo de solo e de água, o que maximizaria o rendimento da videira sob essa condição de estresse.

A videira é classificada quanto a tolerância à salinidade como: moderadamente tolerante (Ehlig, 1960), moderadamente sensível (Ayers, 1991) e sensível (Sykes, 1992).

Os efeitos inibitórios do NaCl sobre a videira descritos por Downton (1977) e Francois & Clark (1979) são usualmente caracterizados pela redução do crescimento da parte aérea e sintomas foliares (enrolamento, queimas, necroses).

Os danos que o excesso de sais no meio provocam na videira são devidos, principalmente, ao acúmulo excessivo dos íons sódio e cloreto na parte aérea (Sykes, 1992). O NaCl tem um efeito não específico, isto é, aumenta a pressão osmótica do meio externo (solução do solo ou solução nutritiva). Isso inibe a absorção de água prejudicando as funções fisiológicas, entre elas a fotossíntese. Além do efeito osmótico do NaCl, é considerado sua ação sobre a fisiologia da planta. Os íons sódio e cloreto quando absorvidos em grande quantidade, promovem um desbalanço nutricional dentro da planta (Garcia & Charbaji, 1993). Isso poderia ser minimizado pelo acúmulo preferencial de sódio no sistema radicular da videira como observado por Downton (1977).

Algumas variedades de porta-enxerto podem restringir o acúmulo de íons salinos nas folhas e nas hastes. Porém, porta-enxertos excludores de sais, em geral, não mantêm as outras características também desejáveis, o que tem limitado o seu uso. Cruzamentos dentro e entre essas variedades tem sido feitos para obtenção de novos híbridos, que possam ter potencial como porta-enxertos, por herdarem o caráter de exclusão de sais (Sykes, 1992).

Numa tentativa de contribuir para a sustentabilidade da viticultura de mesa no Vale do São Francisco foram empreendidos esforços no sentido de agrupar doze porta-enxertos, de uso comum nesta região, quanto a tolerância à salinidade e de conhecer os mecanismos de resistência a este estresse. Para isso foram realizados três experimentos em casa de vegetação e em campo.

Seleção de porta-enxertos quanto a tolerância à salinidade

Para agrupar os porta-enxertos de videira quanto a tolerância à salinidade realizou-se um ensaio, com bacelos de 12 porta-enxertos (Dog Ridge, SO4, IAC 572, Rupestris du Lot, Salt Creek, IAC 766, IAC 313, Harmony, Paulsen 1103, 420A, Courdec 1613 e R-99) cultivados, em casa-de-vegetação em solução nutritiva normal, contendo, em mmol/L: 2,0 de KNO_3 , 1,7 de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,8 de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 0,2 de MgSO_4 , e em $\mu\text{mol/L}$: 40 de Fe-EDTA, 19 de H_3BO_3 , 7 de MnCl_2 , 2 de ZnSO_4 , 0,5 de CuSO_4 e 0,086 de $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ (Ruiz *et al.*, 1988) e em solução salina, em que a condutividade elétrica da solução normal (0,81 dS/m) foi aumentada para 4,1 dS/m pela adição de NaCl.

Aos 40 dias após o transplante, as plantas foram separadas em caule, pecíolos e folhas, determinando-se, imediatamente, a área foliar (AF) e o peso fresco.

Observou-se que o comprimento final de raiz de todas as variedades estudadas não diferiu quando essas foram cultivadas em solução nutritiva normal (Tabela 1). Porém, quando cultivadas em solução salina (CE = 4,1 dS/m), verificou-se diferença entre essas variedades, o que já permite separá-las em três grupos de tolerância diferenciada. Isto indica que o comprimento final de raiz foi influenciado apenas pela salinidade da solução de crescimento.

As variedades também apresentaram comportamento diferenciado quanto ao peso seco da parte aérea, da raiz e total, bem como da relação parte aérea/raiz, tanto em solução normal como na salina (Tabela

1), indicando que esses resultados foram influenciados tanto por fatores inerentes ao próprio material vegetal quanto pelos íons salinos da solução.

O peso fresco da raiz, a área foliar e a altura final da parte aérea variaram, entre variedades, apenas quando essas foram cultivadas em solução normal. Como essas variáveis não foram igualmente afetadas pela salinidade, o seu uso não seria adequado em trabalhos de seleção de porta-enxertos de videiras quanto a tolerância à salinidade.

A área foliar específica e a área foliar específica total não variaram entre os materiais de porta-enxertos estudados, em nenhuma das soluções de crescimento utilizadas.

Concluiu-se que os porta-enxertos de videira estudados podem ser agrupados, com base no comprimento final de raízes, em três grupos: um com maior tolerância à salinidade, grupo constituído por IAC 572, Rupestris du Lot, Harmony, R-99, Salt Creek, SO4, Dog Ridge e IAC 766; um segundo com tolerância intermediária, composto por Courdec 1613, Paulsen 1103 e IAC 313; e o terceiro, de menor tolerância, representado pelo 420-A.

Tabela 1. Efeito das soluções nutritivas normal ($0,81 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($4,1 \text{ dS m}^{-1}$) sobre algumas características de 12 variedades de porta-enxerto de videira

VARIEDADE	ALT ⁽¹⁾	CR	PFR	PSPA	PSR	PST	RPAR	AF	AFE	AFET
	----- cm -----							-----cm ² -----		----- cm ² g ⁻¹ -----
SOLUÇÃO NORMAL										
IAC 572	119,25 A ⁽²⁾	23,75 A	108,68 A	9,26 B	1,50 A	10,76 A	6,80 AB	3240,32 A	348,62 A	291,91 A
Rupestris Du Lot	18,50 C	22,00 A	36,26 B	1,99 D	0,82 B	2,80 C	2,31 B	448,81 B	225,63 A	154,92 A
Harmony	78,50 B	20,00 A	57,91 B	7,46 C	1,31 A	8,77 B	5,91 AB	1496,74 B	202,66 A	170,32 A
R-99	27,75 C	21,50 A	33,82 B	2,89 D	0,72 B	3,60 C	3,91 AB	662,98 B	234,62 A	179,12 A
Salt Creek	29,25 C	22,50 A	32,16 B	2,61 D	0,83 B	3,44 C	3,29 AB	573,75 B	209,05 A	158,89 A
S04	42,75 C	18,00 A	36,95 B	2,51 D	1,21 A	3,72 C	2,08 B	815,34 B	317,75 A	217,58 A
Dog Ridge	40,25 C	18,25 A	41,11 B	3,47 D	1,46 A	4,93 C	2,43 B	745,90 B	220,48 A	153,07 A
IAC 766	59,75 C	21,50 A	43,16 B	3,59 D	0,97 B	4,56 C	3,79 AB	974,52 B	274,94 A	215,16 A
Courdec	43,00 C	19,00 A	30,38 B	2,86 D	0,74 B	3,60 C	3,84 AB	670,02 B	231,90 A	182,21 A
Paulsen	44,25 C	15,25 A	46,79 B	2,88 D	1,30 A	4,18 C	2,23 B	782,04 B	250,87 A	175,80 A
IAC 313	107,00 A	17,50 A	96,84 A	10,91 A	1,23 A	12,14 A	9,10 A	2703,38 A	251,46 A	226,33 A
420A	26,75 C	21,25 A	22,44 B	2,10 D	0,86 B	2,96 C	2,50 B	441,40 B	206,19 A	144,44 A

Continuação ...

SOLUÇÃO SALINA										
IAC 572	41,25 A	23,00 A	42,08 A	4,06 A	0,88 A	4,94 A	4,84 B	770,56 A	187,35 A	154,58 A
Rupestris Du Lot	11,50 A	20,75 A	27,74 A	0,88 B	0,40 B	1,28 B	2,34 B	202,26 A	230,47 A	186,80 A
Harmony	18,50 A	20,25 A	21,16 A	1,02 B	0,43 B	1,46 B	2,43 B	285,15 A	271,04 A	150,67 A
R-99	13,50 A	20,00 A	20,70 A	0,81 B	0,33 B	1,14 B	7,06 B	132,36 A	163,50 A	119,79 A
Salt Creek	13,00 A	19,50 A	21,74 A	1,25 B	0,41 B	1,66 B	4,22 B	188,53 A	147,06 A	109,70 A
S04	9,50 A	19,00 A	15,23 A	1,37 B	0,51 B	1,88 B	2,74 B	241,77 A	176,09 A	128,06 A
Dog Ridge	21,25 A	18,75 A	27,62 A	1,28 B	0,46 B	0,74 B	3,00 B	209,93 A	165,18 A	122,74 A
IAC 766	17,25 A	18,50 A	21,17 A	1,49 B	0,43 B	1,92 B	3,84 B	221,86 A	148,53 A	114,34 A
Courdec	15,25 A	17,25 B	28,69 A	1,30 B	0,88 A	2,17 B	1,49 B	396,91 A	302,39 A	173,04 A
Paulsen	15,88 A	16,25 B	21,37 A	1,31 B	0,26 B	1,57 B	7,92 B	218,32 A	162,85 A	132,28 A
IAC 313	16,25 A	16,00 B	23,32 A	0,92 B	0,13 B	1,05 B	7,37 B	161,28 A	168,88 A	148,39 A
420A	2,50 A	10,75 C	16,52 A	0,23 B	0,02 B	0,25 B	17,00 A	33,31 A	145,36 A	131,61 A

⁽¹⁾ ALT = altura final da parte aérea; CR = comprimento final de raiz; PFR = peso fresco de raiz; PSPA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco de raiz; PST = peso seco total; RPAR = relação parte aérea/raiz; AF = área foliar; AFE = área foliar específica; AFET = área foliar específica total.

⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade. Resposta de porta-enxertos de videiras à salinidade

Com o objetivo de avaliar o crescimento vegetativo e a acumulação de K, Ca, Mg e Na, as variedades copa Itália (ITAL) e Festival (FEST) e os porta-enxertos IAC 572 (IAC), Courdec 1613 (COUR), Salt Creek (SALT), e 420-A (420-A) foram submetidos a diferentes níveis de salinidade (0,81; 1,55; 2,28; 3,76; 5,24 e 8,2 dS m⁻¹). Esses níveis foram obtidos pela adição de NaCl à solução nutritiva padrão (0,81 dS m⁻¹). No final do experimento, determinou-se a área foliar (AF), o peso seco da raiz (PSR), do caule (PSC), do pecíolo (PSP), das folhas (PSF) e total (PST) e as concentrações de K, Ca, Mg e Na nas folhas.

Crescimento Vegetativo

O porta-enxerto IAC apresentou as maiores médias em relação a todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Esta variedade produziu, em média, mais do que o dobro de matéria seca total e teve uma área foliar quase quatro vezes superior às demais variedades. Não houve diferença entre as variedades copa nem entre os porta-enxertos SALT, COUR e 420A.

Além do vigor vegetativo característico da variedade IAC, conforme observado na absorção de cátions, a concentração foliar do íon Na nesta variedade manteve-se em níveis inferiores aos encontrados nas outras variedades, mantendo concentração semelhante para os íons K e Mg e maiores relações K/Na, Ca/Na e Mg/Na. Estas características devem ter contribuído para o melhor desempenho desta variedade. Também a maior relação PSF/PSR, obtida a partir dos resultados da Tabela 2, indica maior eficiência desta variedade na absorção de nutrientes a partir da solução nutritiva.

Verifica-se, ainda, que a variedade SALT apresentou os menores valores para, praticamente, todas as variáveis (Tabela 3). Estes resultados podem estar relacionados com o balanço do íon Mg nesta variedade, que mostrou-se deficiente de acordo com os resultados obtidos na Tabela 3.

Analisando os efeitos do aumento do nível de salinidade da solução nutritiva, verifica-se que as variedades ITAL, FEST, 420A e SALT apresentaram decréscimo para as variáveis PST, PSR e AF (Figuras 1 e 2), sendo esta queda mais acentuada para PSR nas variedades ITAL, FEST e SALT. A variedade IAC, que foi a mais produtiva, não foi afetada pelo aumento da salinidade da solução nutritiva. Com exceção de PSR a resposta das variedades copa foi semelhante a dos porta-enxertos COUR, SALT e 420A. Para essa variável, destacam-se os baixos valores obtidos para SALT (Figura 1).

Absorção de Cátions

Houve efeito significativo tanto da salinidade da solução nutritiva quanto das variedades sobre o teor de K, Ca, Mg e Na nas folhas, não havendo, porém, interação significativa entre ambos.

Não houve diferença entre as variedades copa e porta-enxerto com relação aos cátions analisados nas folhas, com exceção do íon Ca (Tabela 3). Contudo, as variedades 420A e FEST apresentaram as

menores concentrações de K e a variedade SALT, a menor concentração de Mg, o que foi confirmado pelos sintomas visuais de clorose internerval nas folhas mais velhas.

A menor concentração de Ca nos porta-enxertos, apesar de significativa, manteve-se dentro dos níveis adequados e ocorreu em função dos menores teores deste íon na variedade IAC. Entretanto, os elevados níveis de K e Mg associados a menor concentração do íon Na nessa variedade permitiram obter maiores relações macronutrientes catiônicos/Na.

A variedade IAC destacou-se das demais, sendo capaz de manter a concentração de Na abaixo de 4 g kg^{-1} mesmo no nível mais elevado de salinidade (Figura 3). Estes resultados são condizentes com os obtidos por Garcia & Charbaji (1993), também para videira cultivada em solução nutritiva. Essa característica pode ter contribuído para a maior produção de matéria seca apresentada por esta variedade. As variedades copa apresentaram, praticamente, o mesmo comportamento, que foi semelhante ao da variedade COUR. As variedades SALT e 420A apresentaram as maiores concentrações de Na nas folhas (acima de 10 g kg^{-1}) e tiveram comportamento semelhante.

Tabela 2. Valores médios de peso seco da folha (PSF), peso seco do caule (PSC), peso seco do pecíolo (PSP), peso seco da raiz (PSR), peso seco total (PST) e área foliar (AF) considerando as variedades de videira estudadas

VARIETADE	PSF	PSC	PSP	PSR	PST	AF
	-----g de matéria seca -----					cm ²
420A	1,574	5,315	0,145	2,450	9,483	258,02
COUR	1,976	3,431	0,125	1,921	7,453	460,93
FEST	2,035	4,412	0,149	2,187	8,783	467,76
ITAL	1,800	3,821	0,122	2,435	8,178	425,06
SALT	1,418	3,655	0,129	1,368	6,570	278,40
IAC	6,397	10,385	0,496	3,366	20,644	1915,69

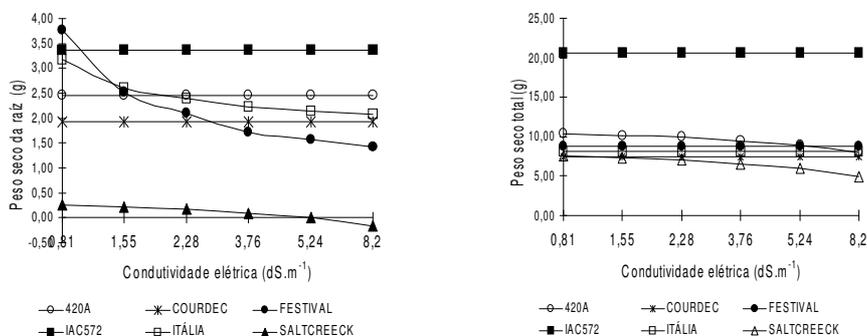


Figura 1. Peso seco da raiz e total das diferentes variedades de videira em função da condutividade elétrica da solução nutritiva

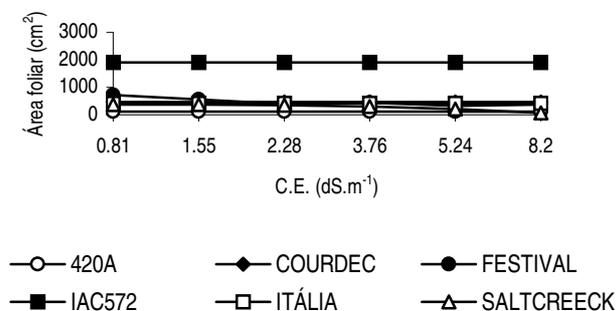


Figura 2. Área foliar das diferentes variedades de videira em função da condutividade elétrica da solução nutritiva

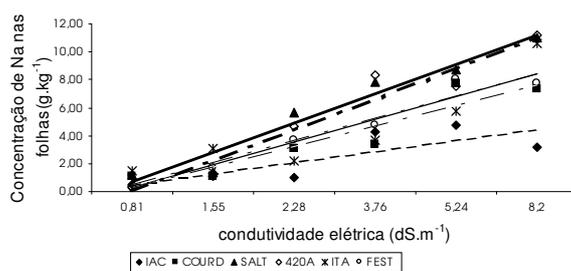


Figura 3. Concentração de Na nas folhas dos porta-enxertos e variedades copa em função da concentração salina da solução nutritiva.

A relação entre a concentração foliar dos íons e a salinidade da solução nutritiva variou entre as variedades. Porém, a concentração foliar do íon Na aumentou linearmente com o aumento da salinidade da solução nutritiva em todas as variedades (Figura 3). Este aumento da salinidade promoveu um aumento na concentração foliar de K das variedades IAC e ITAL, não alterando a concentração de K das variedades COUR, SUP e SALT. Na variedade 420-A, a concentração de K decresceu até 2,28 dS m⁻¹, aumentando a partir deste ponto.

Tabela 3. Concentração média de cátions em folhas de videira considerando as variedades de videira estudadas

VARIETADES	K	Ca	Mg	Na
IAC	16,304	11,475	4,800	2,490
COUR	16,034	13,136	4,227	4,124
SALT	15,846	17,167	3,600	6,223
420A	12,991	14,671	4,471	5,543
ITAL	16,630	14,771	4,608	4,446
FEST	14,575	14,067	4,462	4,520

Transporte de cátions da raiz para a parte aérea

O transporte da raiz para a parte aérea de potássio (J_K), de cálcio (J_{Ca}) e de magnésio (J_{Mg}) nos porta-enxertos medianamente tolerantes (Courdec 1613 e Salt Creek), no sensível (420-A) e nas variedades copa (Itália e Festival), decresceu com o aumento da salinidade. Já na solução nutritiva normal o J_K , o J_{Ca} , e o J_{Mg} , em geral, foi quatro vezes menor que aquele do porta-enxerto tolerante, IAC 572, que não variou com o incremento do estresse salino, mantendo-se em torno de 205, 97 e 73 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente (Figura 4). Isto indica que o IAC 572, dentro do intervalo experimental considerado, mantém a absorção e o transporte da raiz para a parte aérea de K, Ca e Mg, o que evitaria a deficiência deste elemento, comum em condições de salinidade. A redução entre os porta-enxertos foi mais acentuada no 420-A, tido como mais sensível à salinidade.

Na Figura 4 verifica-se que o transporte de sódio da raiz para a parte aérea (J_{Na}) sofreu um leve aumento com o incremento da salinidade da solução nutritiva nos porta-enxertos Courdec 1613, Salt Creek e 420-A, bem como nas variedades copa. No IAC 572, o J_{Na} aumentou com a salinidade atingindo o máximo a 5,24 dS m^{-1} , decrescendo a partir daí. Pode se aventar a hipótese de que a tolerância do IAC 572 resulte não apenas do seu vigor, mas pela capacidade de aumentar o envio de sódio para a parte aérea, mantendo o transporte de potássio, de cálcio e de magnésio, com a elevação dos níveis salinos da solução nutritiva. Esses favorecem o ajuste osmótico. A elevada taxa de transporte dos cátions macro nutrientes evita o efeito tóxico do sódio e o desbalanço nutricional nos sítios fotossinteticamente ativos. Observa-se ainda na Figura 4 que o transporte de sódio decresceu bruscamente a partir de 5,24 dS m^{-1} . Isto explica a menor concentração de sódio nas folhas do 'IAC 572'.

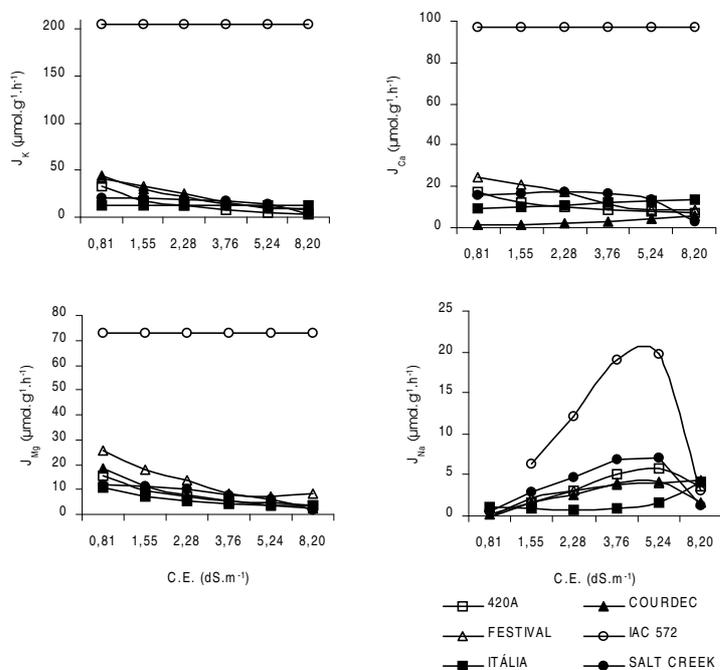


Figura 4. Transporte da raiz para a parte aérea de potássio (J_K), de cálcio (J_{Ca}), de magnésio (J_{Mg}) e de sódio (J_{Na}) em mudas de videiras em função da condutividade elétrica da solução nutritiva.

Considerando que houve um incremento na concentração de Na nas folhas do 'IAC 572' (Figura 3) e que a sua biomassa total produzida permaneceu constante com a salinidade da solução de crescimento (Figura 1) e que o transporte de sódio (J_{Na}) aumentou até 5,24 dS m⁻¹, deduz-se que com o incremento da salinidade ocorreu inclusão de Na nas folhas, transportado numa taxa que mesmo sendo vigorosa, o 'IAC 572' não consegue diluí-lo na biomassa e evitar o incremento deste nas folhas, mecanismo comum em glicófitas tolerantes aos sais. Assim, o porta-enxerto IAC 572 tem resistência por realizar ajustes osmótico com os íons inorgânicos e consegue evitar o efeito tóxico e nutricional do Na pela elevada taxa de transporte de Ca, Mg e K, 4, 3 e 8 vezes maior que a de Na, respectivamente, revelando ter boa seletividade destes cátions em relação ao Na. As variedades moderadamente tolerantes (COUR e SALT), sensível (420A) e copa (ITAL e FEST) apresentaram comportamento inverso.

Combinação copa/porta-enxerto e melhoria da tolerância à salinidade

As variedades copa Itália e Festival foram enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 572, que apresentou o melhor desempenho em casa de vegetação, em função da maior seletividade e taxa de transporte de K, Ca e Mg para a parte aérea, comparativamente com estas mesmas variedades copa enxertadas sobre o IAC 766, porta-enxerto mais usado em variedades de uvas sem sementes na região, em experimento de campo numa área salinizada.

O experimento foi instalado em agosto de 2001. Os resultados das análises de solo realizadas em 3 épocas (Tabela 4) mostram que o pH do solo diminui e a condutividade elétrica (CE) aumenta com a profundidade do solo. Como a profundidade efetiva do sistema radicular da videira, ou seja, a zona de maior concentração de raízes não ultrapassa 100 cm de profundidade, os valores de pH e de CE não atingiram níveis prejudiciais.

O monitoramento da profundidade do lençol freático, realizado em dois postos de observação localizados na área experimental, permitiu observar que o lençol freático esteve mais próximo da superfície nos meses de janeiro a abril de 2002, atingindo 80 cm de profundidade.

Nos períodos de maior elevação do lençol freático, os sais solúveis certamente atingem as raízes da videira, devido ao fenômeno de ascensão capilar. No entanto, em 2003, as chuvas foram de baixa intensidade (393,3 mm) e bem distribuídas. Dessa forma, o lençol freático não sofreu elevação além de 177 cm de profundidade.

Assim, o efeito da salinidade é dependente das variações de intensidade das chuvas e profundidade do lençol freático.

O experimento continua sendo conduzido para avaliação de rendimentos e qualidade dos frutos em função da salinidade do solo.

Tabela 4. Distribuição temporal do pH, da condutividade elétrica (C.E.), da capacidade de troca catiônica (CTC) e da percentagem de saturação por bases (V%) da área experimental

Profundi- dade cm	pH H ₂ O (1:2,5)			C.E. 25 °C			CTC (cmol _c dm ⁻³)			V (%)		
	Nov/02	Jun/03	Nov/03	Nov/02	Jun/03	Nov/03	Nov/02	Jun/03	Nov/03	Nov/02	Jun/03	Nov/03
0-20	6,1	6,4	6,4	0,2	0,2	0,2	3,1	2,8	3,9	62,0	64,6	65,4
20-40	5,2	5,9	6,3	0,1	0,2	0,1	2,7	2,5	3,8	45,2	56,2	64,6
40-60	5,3	5,1	5,9	0,3	0,2	0,1	3,7	3,0	3,8	61,0	49,8	61,8
60-80	5,2	5,0	5,8	0,7	0,5	0,1	4,2	3,8	4,2	61,6	62,8	51,4
80-100	5,0	5,4	5,6	1,0	1,3	0,2	4,9	4,6	4,3	63,4	69,8	60,7
100-120	-	5,1	5,2	-	1,9	0,3	-	6,1	5,1	-	75,8	64,5
...200	-	5,2	-	-	5,7	-	-	11,8	-	-	87,5	-

Referências Bibliográficas

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO; Irrigação e Drenagem; 29. revisado 1)

DOWNTON, W. J. S. Chloride accumulation in different species of grapevine. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 7, p. 249-253, 1977.

EHLIG, E. F. Effects of salinity on four varieties of table grapes grown in sand culture. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 76, p. 323-331, 1960.

FRANCOIS, L. E. e CLARK, R. A. Accumulation of sodium and chloride in leaves of sprinkler irrigated grapes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 104, p. 11-13, 1979.

GARCIA, M.; CHARBAJI T.. Effect of sodium chloride salinity on cation equilibria in grapevine. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, p. 2225-2237, 1993.

RUIZ, H. A.; HERKENHOFF FILHO, H. E.; BUNICENHA, J. M. Proporções e concentrações de macronutrientes na formulação de soluções nutritivas específicas para culturas de interesse agrônômico. V. Feijão. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO, 18., 1988, Guarapari. **Resumos...** Vitória, SEAG-ES; EMCAPA; EMATER-ES; SBCS, 1988. p.120.

STEVENS, R. M.; HARVEY, G.; DAVIES, G. Separating the effects of foliar and root salt uptake on growth and mineral composition of four grapevine cultivars on their own-roots and on Ramsey rootstock. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 121, p. 569-575, 1996.

SYKES, S. R. The inheritance of salt exclusion in woody perennial fruit species. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 146, p. 123-129, 1992.

VALEEXPORT Há 15 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira. Disponível em: < <http://www.valexport.org.br> > Acesso em: 10 de mar. 2003.