

EFEITO DO PORTA-ENXERTO NO TEOR DE NUTRIENTES EM TECIDOS DA VIDEIRA ‘CABERNET SAUVIGNON’¹

ALBERTO MIELE,² LUIZ ANTENOR RIZZON², EDUARDO GIOVANNINI³

RESUMO – A nutrição mineral da videira constitui-se em importante fator para a qualidade dos vinhos. Devido a isso, avaliou-se o efeito de porta-enxertos no teor de nutrientes em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ (*Vitis vinifera* L.) na Serra Gaúcha. O experimento foi conduzido durante o ciclo vegetativo de 2004/2005, com os porta-enxertos Rupestris du Lot, 101-14, 3309, 420A, Kober 5BB, 161-49, SO4 e Paulsen 1103, enxertados em 1993 com a cv. ‘Cabernet Sauvignon’. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições, sendo quatro plantas/parcela. Coletaram-se folhas – separando-se os pecíolos dos limbos –, cachos – separando-se as bagas das ráquis – e ramos, os quais foram posteriormente secados em estufa e pesados. Analisaram-se os nutrientes N, P, K, Ca e Mg. Os resultados mostram que houve efeito significativo do porta-enxerto nos teores de N, P, K, Ca e Mg no limbo, pecíolo, ráquis e baga da videira ‘Cabernet Sauvignon’ e que este efeito variou em função do nutriente e do tecido considerado. Entretanto, não houve efeito significativo do porta-enxerto no teor desses nutrientes no ramo da videira. Além disso, a ordem de grandeza do teor dos nutrientes variou em função do tecido avaliado. Assim, os teores de N e de Ca foram maiores no limbo; os de P e K, na ráquis; e o de Mg, no pecíolo.

Termos para indexação: uva, *Vitis vinifera*, macronutriente, análise de tecido, análise foliar.

EFFECT OF ROOTSTOCK ON NUTRIENT CONTENT OF ‘CABERNET SAUVIGNON’ GRAPEVINE TISSUES

ABSTRACT – Grapevine mineral nutrition is an important factor influencing wine quality. For this, the effect of rootstocks on the nutrient content in different tissues of ‘Cabernet Sauvignon’ grapevines (*Vitis vinifera* L.) grown in the Serra Gaúcha region was evaluated. The experiment was carried out during the 2004/2005 vegetative cycle with the rootstocks Rupestris du Lot, 101-14, 3309, 420A, Kober 5BB, 161-49, SO4, and Paulsen 1103. The experimental design was in randomized blocks, with eight treatments, three replicates, four plants/plot. Leaves – petioles were separated from the limbs –, clusters – berries were separated from the rachis –, and shoots were collected, dried in an oven, and weighted. N, P, K, Ca, and Mg were analyzed. Results show that there was a significant effect of the rootstock on the contents of N, P, K, Ca, and Mg in limb, petiole, rachis and berry of the ‘Cabernet Sauvignon’ grapevine. This effect varied as a function of the analyzed nutrient and tissue. But there was not a significant effect on the nutrients present in the shoot. Besides this, nutrient content varied according to the kind of tissue analyzed. In this way, contents of N and Ca were higher in limb; contents of P and K, in rachis; and contents of Mg, in petiole.

Index terms: grape, *Vitis vinifera*, macronutrient, tissue analysis, leaf analysis.

INTRODUÇÃO

A formação de vinhedos com variedades da espécie *Vitis vinifera* L., com raras exceções, em todo o mundo, é feita utilizando-se de videiras enxertadas em porta-enxertos resistentes à filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*). Isso se deve ao aparecimento desse inseto em solos europeus na segunda metade do século XIX e sua disseminação para outras regiões vitícolas do mundo, o qual devastou grandes áreas de vinhedos. Como medida preventiva dos

efeitos danosos desse inseto na sua forma radicícola, as cultivares viníferas são propagadas por meio de enxertia sobre porta-enxertos de espécies de videiras americanas.

A escolha do porta-enxerto a ser utilizado num vinhedo fundamenta-se sobre determinadas características que são inerentes à interação entre ele e o meio ambiente. Dentre essas características, salientam-se, principalmente, a resistência do porta-enxerto aos fungos e nematoides do solo, as características do solo e da variedade de videira a

¹(Trabalho 280-08). Recebido em: 11-11-2008. Aceito para publicação em: 25-09-2009.

²Engo. Agro., Dr., Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves-RS. E-mails: miele@cnpuv.embrapa.br; rizzon@cnpuv.embrapa.br

³Engo. Agro., Dr., IFRS Campus Bento Gonçalves, Caixa Postal 135, CEP 95700-000 Bento Gonçalves-RS. E-mail: eduardo.giovannini@bento.ifrs.edu.br

ser cultivada, as condições de cultivo e o objetivo da produção. Têm-se que considerar, ainda, as características que essa interação transmite à copa e, conseqüentemente, à uva e ao vinho.

Trabalhos com um amplo espectro de objetivos e em diferentes condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras de uva e vinho têm sido realizados visando a determinar a interação entre porta-enxerto \times solo \times copa no que se relaciona à nutrição mineral. A ação individual de cada fator, e principalmente a da interação entre eles, somada às características genéticas da variedade da copa, pode ocasionar diferença de absorção, translocação e acúmulo de nutrientes nos diferentes tecidos da videira.

Os trabalhos realizados em diferentes regiões vitivinícolas, abrangendo uma considerável diversidade de porta-enxertos, copas, condições edafoclimáticas, manejo do solo e viroses, entre outros, mostram que houve diferenças nos teores de nutrientes nos tecidos da videira (Delas & Pouget, 1984; Marson, 1992; Brancadoro et al., 1994; Nikolaou et al., 2000; Garcia et al., 2001; Motosugi et al., 2002; Bavaresco et al., 2003; Alvarenga et al., 2004; Tandonnet et al., 2005). No Brasil, há trabalhos realizados em diferentes condições e relacionados especialmente ao teor de nutrientes na videira (Miele et al., 1987; Marson, 1992; Giovannini, 1995; Giovannini et al., 2001a, b). Devido à diversidade de fatores que interferem na absorção e no acúmulo de nutrientes nos órgãos da videira, constata-se uma considerável variação nos teores e nas quantidades de cada nutriente (Malavolta, 1976).

Na formação dos vinhedos da Serra Gaúcha, são utilizados vários porta-enxertos pertencentes a diferentes grupos genéticos. Em alguns desses vinhedos, os mais antigos, desconhecem-se os porta-enxertos, mas nos mais novos, especialmente naqueles formados a partir de mudas, eles são identificados. Nesses casos, o conhecimento do acúmulo de nutrientes nos tecidos da videira torna-se de grande importância para a fertilização racional da videira direcionada à produção de uva e vinho de qualidade superior.

As pesquisas realizadas enfocando a composição mineral da videira, em geral, dizem respeito a programas de fertilização dos vinhedos. A maioria desses trabalhos baseia-se nas metodologias de amostragem do material vegetal usadas em Michigan (Kenworthy, 1967), na Califórnia (Christensen et al., 1978), e na África do Sul (Conradie & Terblanche, 1980). Entretanto, pouco se conhece do teor de nutrientes em diferentes tecidos da videira na maturidade da uva, o que é importante

para a enologia, pois pode propiciar importantes elementos para a definição da tipificação e da qualidade do vinho.

Foi em função do atual estado de arte da nutrição mineral da videira destinada à elaboração de vinho fino no Brasil que se conduziu este trabalho, com o objetivo de determinar o efeito de oito porta-enxertos no teor de cinco macronutrientes em diferentes tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon' na fase de maturação da uva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS. Os porta-enxertos foram plantados no campo, em julho de 1991, e enxertados em agosto de 1993, utilizando o processo de garfagem de fenda simples. O espaçamento entre as fileiras foi de 2,5 m e entre as plantas de 1,8 m, perfazendo um total de 2.222 plantas ha⁻¹. As videiras foram conduzidas em latada, e o sistema de poda foi a mista, mantendo-se a média de 60 gemas por videira.

Utilizaram-se oito porta-enxertos: Rupestris do Lot (*Vitis rupestris*); 101-14 e 3309 (ambos *Vitis riparia* \times *Vitis rupestris*); 420 A, Kober 5BB e SO4 (todos *Vitis berlandieri* \times *Vitis riparia*); 161-49 (*Vitis riparia* \times *Vitis berlandieri*); e Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* \times *Vitis rupestris*). O experimento consistiu de oito tratamentos – os porta-enxertos – e três repetições, quatro plantas/parcela. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso.

A amostragem das folhas, ramos e cachos de uva foi realizada por ocasião da maturação fisiológica da uva. As folhas foram coletadas sequencialmente de diferentes posições dos ramos e das feminelas, da seguinte forma: nó 1, folha 1; nó 4, folha 2; nó 7, folha 3, e assim sucessivamente, até atingir o ápice do ramo, ou seja, nó n , folha n' . Procedeu-se da mesma maneira com as feminelas. De cada parcela, retiraram-se 60 folhas, separando-se, posteriormente, os limbos dos pecíolos, os quais foram ligeiramente lavados. Os ramos foram coletados de diferentes posições dos ramos do ano anterior e dos esporões, amostrando-se proporcionalmente ao número total de acordo com sua localização: como média, amostraram-se 60% de ramos provenientes das varas de produção e 40% provenientes dos esporões. A mesma metodologia foi adotada em relação aos cachos de uva. Não foram consideradas as partes permanentes da planta, ou seja, raízes, troncos e braços da videira.

Depois de coletado, o material foi acondicionado em sacos de plástico e transportado ao Laboratório de Análise de Solo e Tecido da Embrapa

Uva e Vinho. Separaram-se os pecíolos dos limbos e as bagas das ráquis, secando-se todas as partes em estufa com circulação de ar forçado a 70°C. Concluída a secagem, acondicionou-se este material em sacos de papel durante 48 h. Ele foi, então, moído em moinho do tipo Wiley de facas de aço inoxidável, passado em peneira de 40 mesh e armazenado, separadamente, em sacos de plástico hermeticamente fechados. As bagas foram acondicionadas da mesma forma que as folhas e congeladas. Após, foram trituradas com água destilada de modo que os volumes (mL) de água destilada utilizados fossem iguais aos pesos (g) das bagas. As soluções obtidas foram colocadas em copos de plástico de 30 mL e armazenadas em congelador e, posteriormente, analisadas.

Determinaram-se os macronutrientes N, P, K, Ca e Mg, digerindo-se as amostras a quente (330°C), em bloco digestor, na presença de H₂O₂, H₂SO₄ e mistura de digestão. O N foi determinado a partir de uma alíquota de 10 mL, destilada em presença de uma solução de NaOH em um microdestilador modificado por Tedesco & Gianello (1979). O destilado foi recebido em indicador ácido bórico e titulado com H₂SO₄ 0,050 N. Para a determinação dos demais nutrientes, foi utilizado um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer, modelo 2380, e um espectrofotômetro Perkin Elmer, UV/VIS Lambda 3. O K foi determinado por emissão de chama; o Ca e o Mg, por absorção atômica (Perkin Elmer, 2000); o P, por colorimetria, utilizando-se de molibdato de amônio (Tedesco et al., 1995).

Os resultados obtidos, expressos em g kg⁻¹ de matéria seca, foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relacionados aos teores de nutrientes em diferentes tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon' (CS), enxertada em oito porta-enxertos, são mostrados nas Tabelas 1 (N), 2 (P), 3 (K), 4 (Ca) e 5 (Mg).

Teor de N

O porta-enxerto teve efeito significativo ($p < 0,05$) no teor de N na ráquis e na baga (Tabela 1). O teor desse nutriente presente na ráquis das combinações CS/101-14 e CS/3309 foi maior que o da CS/Kober 5BB. Com relação à baga, o teor de N foi maior em CS/Rupestris du Lot que em CS/Kober 5BB e CS/SO4. Entretanto, não houve efeito das diferentes combinações produtora/porta-enxerto ($p > 0,05$) no limbo, no pecíolo e no ramo.

O N distribuiu-se de forma desigual nos diferentes tecidos analisados (Tabela 1). De fato,

ele foi maior no limbo (20,0 g kg⁻¹ m.s.) do que nos demais tecidos ($p < 0,05$); o segundo maior teor foi na ráquis (8,9 g kg⁻¹ m.s.), o qual diferiu dos teores no pecíolo, na baga e no ramo.

O N é considerado o mais importante nutriente para o cultivo da videira destinada à elaboração de vinho fino. Isso porque, quando em excesso, ele transmite vigor às plantas, causa sombreamento na região dos cachos de uva, aumenta a produtividade do vinhedo e diminui a qualidade da uva para processamento; quando deficiente, causa amarelecimento das folhas, transmite baixo vigor às plantas, diminui a produtividade do vinhedo e compromete a qualidade da uva e do vinho (Winkler et al., 1974). A deficiência de N prontamente assimilável no mosto pode causar parada da fermentação alcoólica; entretanto, o excesso deste elemento, geralmente, origina vinhos com baixos teores de etanol, pouco estruturados, com elevados teores de álcoois superiores e são mais suscetíveis à turvação (Ribéreau-Gayon et al., 1998).

Dentre os vários fatores que podem interferir no N extraído do solo e acumulado nos tecidos da videira, destaca-se a fertilização nitrogenada. Ela pode exercer sua influência através de diferentes fontes de N (Lavín & Valenzuela, 1987) e, principalmente, por crescentes doses aplicadas de adubos nitrogenados (Retamales & Razeto, 1985; Wolf & Pool, 1988; Spayd et al., 1993; Speer & Braswell, 1993).

Teor de P

O porta-enxerto teve efeito significativo ($p < 0,05$) no teor de P no pecíolo e na ráquis da videira (Tabela 2). No pecíolo, seu teor foi maior na combinação CS/Paulsen 1103. Na ráquis, também foi maior nessa combinação, mas não diferiu significativamente ($p > 0,05$) de CS/Rupestris du Lot. Entretanto, não se detectou efeito ($p > 0,05$) do porta-enxerto no limbo, no ramo e na baga.

O teor de P foi significativamente maior ($p < 0,05$) na ráquis (1,9 g kg⁻¹ m.s.) que nos demais tecidos avaliados. Segue-se, em ordem de grandeza, mas sem ter havido diferença significativa entre eles, no pecíolo e no limbo. Por último, no ramo e na baga.

O P é o macronutriente extraído e acumulado nos tecidos da videira em menor quantidade. De acordo com Fregoni (1980), a presença desse nutriente na videira varia de 2 a 15 kg ha⁻¹. Trabalhos realizados por Rodriguez et al. (1974) com a cv. 'Cabernet Sauvignon' confirmam esse dado, pois esta cultivar extraiu 12 kg ha⁻¹. Mas pode ser superior a essa faixa, como demonstram os trabalhos de Dechen (1979), com a cv. Niágara Rosada, que registrou 28 kg ha⁻¹, e de Marson (1992), com a cv.

Concord, que registrou 18 kg ha⁻¹. A presença de P na planta é diretamente proporcional à fertilização fosfatada praticada nos vinhedos (Skinner & Matthews, 1987). Além disso, considere-se, também, a incorporação de calcário no solo, o qual aumenta a disponibilidade de P.

O P está presente nos vinhos, nas formas mineral e orgânica. Teores muito elevados deste elemento podem causar alterações, chamadas de casses, causadas pelo fosfato férrico. Como o teor de P na uva é relativamente baixo, os problemas causados no vinho são devidos, quase sempre, à adição de fosfato de amônio ao mosto da uva a fim de favorecer a fermentação alcoólica (Boulton et al., 1998).

Teor de K

Constatou-se diferença significativa ($p < 0,05$) no pecíolo e na rãquis da videira 'Cabernet Sauvignon' (Tabela 3). No caso do pecíolo, o teor de K foi maior quando esta cultivar foi enxertada sobre o porta-enxerto Rupestris du Lot, o qual diferiu dos demais porta-enxertos, exceção feita à combinação CS/Paulsen 1103. Na rãquis, constatou-se efeito significativo ($p < 0,05$) das combinações CS/Rupestris du Lot, CS/3309, CS/161-49 e CS/Paulsen 1103, que diferiram de CS/Kober 5BB. Igualmente ao P, o porta-enxerto não teve efeito significativo ($p > 0,05$) no teor de K no limbo, no ramo e na baga da videira 'Cabernet Sauvignon'.

Quanto ao teor nos tecidos, ela foi significativamente maior ($p < 0,05$) na rãquis (26,9 g kg⁻¹ m.s.) que nos demais tecidos (Tabela 3). Em sequência, ela foi maior no pecíolo (21,7 g kg⁻¹ m.s.); na baga e no limbo; e, finalmente, no ramo (7,0 g kg⁻¹ m.s.).

Diferentemente do P, o K geralmente é o nutriente extraído e acumulado em maior quantidade na videira. O teor de K nos tecidos e seu acúmulo na planta é influenciado, principalmente, pela concentração e disponibilidade que se encontra no solo e por adubações potássicas efetuadas nos vinhedos (Morris et al., 1987; Ryser et al., 1989; Zamboni & Iacono, 1989). A absorção seletiva do K também é registrada na literatura, sendo maior em determinados porta-enxertos que em outros (Bovay, 1959; Wolf & Pool, 1988; Brancadoro et al., 1994; Garcia et al., 2001). Tem-se de considerar, ainda, a relação entre os nutrientes, no caso K/Mg e K/Ca + Mg. Quando há uma relação desequilibrada entre esses elementos – principalmente elevado teor de K e baixo de Mg –, pode ocorrer uma anomalia abiótica chamada de dessecamento da rãquis. Há trabalhos que classificam os porta-enxertos de acordo com sua suscetibilidade a esta anomalia (Fregoni, 1998).

O K é o cátion mais importante no vinho. Ele exerce um importante papel em sua composição, tipicidade e qualidade. Essa influência verifica-se especialmente no pH do vinho, pois ele diminui sua acidez através, principalmente, da salificação do ácido tartárico. É conveniente salientar que a 'Cabernet Sauvignon' é uma das cultivares que apresenta pH mais elevado, por isso incorporações de fertilizantes potássicos ao solo devem ser realizadas com moderação.

Teor de Ca

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) no limbo e no pecíolo da videira 'Cabernet Sauvignon' (Tabela 4). No caso do limbo, destacou-se a combinação CS/420 A, a qual diferiu significativamente de todos os demais porta-enxertos. No pecíolo, foi maior nas combinações CS/420 A, CS/SO4 e CS/Paulsen 1103, que se diferenciaram de CS/Rupestris du Lot e de CS/101-14. Mas o teor desse nutriente não diferiu ($p > 0,05$) no ramo, na rãquis e na baga.

Com relação aos teores nos tecidos, foi maior ($p < 0,05$) no limbo (15,0 g kg⁻¹ m.s.), seguindo-se no pecíolo (13,8 g kg⁻¹ m.s.), no ramo (6,1 g kg⁻¹ m.s.), na rãquis (5,2 g kg⁻¹ m.s.) e na baga (2,6 g kg⁻¹ m.s.).

A faixa de Ca extraído do solo e acumulado nos diferentes tecidos da videira é muito ampla, pois pode variar de 20 a 146 kg ha⁻¹ (Fregoni, 1980). Pesquisas feitas no Brasil também evidenciaram valores que se situam nessa faixa, ou seja, Dechen (1979) registrou 41 kg ha⁻¹ para a cv. Niágara Rosada e Marson (1992) 85 kg ha⁻¹ para a cv. Concord. A presença de Ca nos tecidos aéreos da videira é devida principalmente às correções do solo com calcário e às pulverizações de calda bordalesa para o controle de doenças nos meses que antecedem a maturação da uva. Como este fungicida possui Ca em sua composição, uma parte dele permanece na superfície do tecido, interferindo no real estado nutricional da planta.

O teor de Ca nos vinhos está relacionado com a solubilidade do tartarato de cálcio, que, por sua vez, é função do pH e do teor alcoólico do produto. Em geral, os vinhos mais ácidos são aqueles que apresentam maiores teores de Ca, pois os ácidos orgânicos aumentam o valor do produto de solubilidade do tartarato de cálcio (Rizzon et al., 2008).

Teor de Mg

As combinações CS/101-14, CS/3309, CS 420 A e CS/161-49 proporcionaram maior teor de Mg no pecíolo ($p < 0,05$) que nas demais combinações, exceção à CS/Kober 5BB (Tabela 5). Na rãquis, destacou-se o maior teor desse nutriente na combinação CS/Kober 5 BB em relação à CS/Paulsen 1103. Contudo, não se detectou diferença ($p > 0,05$) no teor de Mg no limbo, no ramo e na baga da cv. 'Cabernet Sauvignon'

enxertada sobre os demais porta-enxertos.

Nos tecidos, o maior teor ocorreu no pecíolo ($6,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s.}$) ($p < 0,05$), seguindo-se no limbo ($4,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s.}$); no ramo e na ráquis, os quais não diferiram significativamente entre si; e na baga ($0,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s.}$).

O Mg é acumulado na videira em quantidades bem menores que o Ca. Esse resultado está de acordo com os obtidos por autores que realizaram pesquisas em diferentes regiões vitícolas (Rodriguez et al., 1974; Dechen, 1979; Fregoni, 1980; Marson, 1992; Giovannini, 1995).

O teor de Mg nos vinhos depende de vários fatores, especialmente da solubilidade dos sais presentes nos vinhos e da concentração deste nutriente nos solos. Durante a maturação da uva, seu teor aumenta, localizando-se principalmente na película. Daí por que os vinhos tintos apresentam teor mais elevado que os brancos. Além disso, exerce um importante papel no metabolismo das leveduras durante a fermentação alcoólica.

O efeito do porta-enxerto na extração de nutrientes do solo, seu transporte no xilema e no floema e acúmulo nos diferentes tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon' dependem de diversos fatores. Dentre eles, destacam-se principalmente a carga genética do material vegetativo utilizado, ou seja, a variedade e o clone da copa e do porta-enxerto; a estrutura, textura e composição físico-química do solo; as condições de clima; as práticas culturais realizadas pelo viticultor; e a produtividade do vinhedo. Ou seja, é devido à capacidade de absorção dos nutrientes pelas raízes dos porta-enxertos e à capacidade da cultivar produtora enxertada acumulá-los na planta (Delas & Pouget, 1982; Huglin & Schneider, 1998), fazendo com que os resultados deste trabalho estejam em consonância ou não com os obtidos em trabalhos realizados em diferentes condições, nas principais regiões vitícolas do mundo.

Durante o amadurecimento da uva, o cacho vai, aos poucos, sendo alimentado pela seiva transportada no floema da videira. Na fase de maturação, ele constitui-se no mais importante dreno metabólico da planta. O cacho de uva é, então, suprido principalmente com os solutos exportados pelas folhas que ficam acima (entre o cacho de uva e a extremidade do ramo do ano) e abaixo dele (entre o cacho de uva e a base do ramo do ano), e, também, mas em menor escala, pelas partes permanentes da planta (Kliwer, 1981). Dentre os materiais translocados no floema, destacam-se a sacarose, os aminoácidos, os hormônios e alguns íons inorgânicos, como K, Mg, fósforo e cloreto. Mas nitrato, Ca, S e Fe são praticamente imóveis no floema. Outra via de translocação de nu-

trientes em direção ao cacho de uva é o xilema. Nele, são transportados – na forma iônica, alguns; combinados com substâncias orgânicas, outros –, além dos elementos pouco móveis no floema, nutrientes como K, Na, Ca, Mg, Cl, B e sulfato (Fregoni, 1998; Huglin & Schneider, 1998).

O transporte de N na videira é feito nas formas orgânica e inorgânica, dependendo de vários fatores. No floema, é translocado principalmente na forma orgânica; no xilema, nas formas orgânica, como aminoácidos, e inorgânica, como nitratos de K e de Ca. No fruto ainda verde, a forma amoniacal predomina, mas no fruto maduro o N está principalmente na forma de aminoácido.

Os resultados deste trabalho mostram que não houve efeito significativo do porta-enxerto nos nutrientes na baga de uva 'Cabernet Sauvignon', exceção ao N. Isto evidenciaria que eles não exerceriam influência na composição físico-química e nas características sensoriais do vinho. Contudo, tem-se de considerar que os macronutrientes distribuem-se de forma desigual na polpa, na película e na semente. E isto não foi considerado neste trabalho. É importante ressaltar, também, que os micronutrientes não foram avaliados e que, juntamente com os macronutrientes, podem exercer, direta ou indiretamente, importante papel na tipificação e na qualidade dos vinhos tintos.

TABELA 1 – Teor de N em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ enxertada em oito porta-enxertos.

Porta-enxerto	N (g kg ⁻¹ m.s.)				
	Limbo	Pecíolo	Ramo	Ráquis	Baga
Rupestris du Lot	20,4a	7,7a	6,6a	9,8ab	9,0a
101-14	20,3a	7,0a	6,6a	10,2a	7,1ab
3309	21,0a	7,4a	7,3a	10,4a	6,6ab
420 A	19,3a	6,7a	6,7a	8,6ab	6,1ab
Kober 5BB	19,5a	6,4a	6,3a	6,8b	5,4b
161-49	19,2a	6,9a	6,8a	8,2ab	6,4ab
SO4	19,8a	6,3a	6,4a	8,3ab	5,7b
Paulsen 1103	20,6a	7,6a	6,9a	9,2ab	7,3ab
Média Geral	20,0A ²	7,0C	6,7C	8,9B	6,7C
C. V. (%)	3,25	7,63	4,60	13,31	16,99

Médias seguidas pela mesma letra – minúscula, nas colunas; maiúscula, nas linhas –, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 2 – Teor de P em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ enxertada em oito porta-enxertos.

Porta-enxerto	P (g kg ⁻¹ m.s.)				
	Limbo	Pecíolo	Ramo	Ráquis	Baga
Rupestris du Lot	1,4a	1,6b	0,8a	2,3ab	0,8a
101-14	1,2a	0,8b	0,6a	1,7bc	0,7a
3309	1,3a	1,1b	0,7a	1,8bc	0,6a
420 A	1,2a	1,2b	0,7a	1,6bc	0,5a
Kober 5BB	1,3a	1,6b	0,8a	1,1c	0,6a
161-49	1,2a	1,3b	0,7a	1,7bc	0,6a
SO4	1,2a	1,3b	0,7a	1,8bc	0,7a
Paulsen 1103	1,5a	2,7a	1,0a	2,9a	0,8a
Média Geral	1,3B ²	1,5B	0,8C	1,9A	0,7C
C. V. (%)	7,67	38,42	15,14	29,10	15,61

Médias seguidas pela mesma letra – minúscula, nas colunas; maiúscula, nas linhas –, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 3 – Teor de K em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ enxertada em oito porta-enxertos.

Porta-enxerto	K (g kg ⁻¹ m.s.)				
	Limbo	Pecíolo	Ramo	Ráquis	Baga
Rupestris du Lot	12,0a	31,0a	7,7a	28,8a	13,6a
101-14	9,8a	20,9bc	6,5a	27,0ab	11,4a
3309	9,4a	17,1c	5,7a	27,8a	12,3a
420 A	10,0a	19,3bc	7,1a	26,8ab	12,6a
Kober 5BB	11,9a	18,5bc	7,4a	19,3b	11,0a
161-49	11,4a	22,2bc	7,2a	29,2a	11,6a
SO4	10,8a	18,7bc	7,3a	26,8ab	13,2a
Paulsen 1103	11,2a	26,0ab	7,2a	29,8a	14,3a
Média Geral	9,6C ²	21,7B	7,0D	26,9A	12,5C
C. V. (%)	38,35	21,53	8,88	12,21	9,27

Médias seguidas pela mesma letra – minúscula, nas colunas; maiúscula, nas linhas –, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 4 - Teor de Ca em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ enxertada em oito porta-enxertos.

Porta-enxerto	Ca (g kg ⁻¹ m.s.)				
	Limbo	Pecíolo	Ramo	Ráquis	Baga
Rupestris du Lot	13,6b	11,0e	5,5a	4,4a	3,0a
101-14	13,7b	11,6de	6,2a	4,5a	2,4a
3309	14,0b	13,0cde	6,2a	4,8a	2,5a
420 A	18,2a	16,8a	6,6a	6,2a	2,7a
Kober 5BB	14,9b	13,6bcd	5,6a	4,8a	2,1a
161-49	15,8b	13,8bcd	6,3a	5,4a	2,6a
SO4	15,6b	15,5ab	5,8a	5,5a	2,7a
Paulsen 1103	14,1b	14,7abc	6,7a	5,9a	2,4a
Média Geral	15,0A ²	13,8B	6,1C	5,2D	2,6E
C. V. (%)	10,33	14,01	6,93	12,86	11,04

Médias seguidas pela mesma letra – minúscula, nas colunas; maiúscula, nas linhas –, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 5 - Teor de Mg em diferentes tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’ enxertada em oito porta-enxertos.

Porta-enxerto	Mg (g kg ⁻¹ m.s.)				
	Limbo	Pecíolo	Ramo	Ráquis	Baga
Rupestris du Lot	4,1a	5,2bc	1,1a	0,9ab	0,6a
101-14	4,7a	6,8a	1,5a	1,3ab	0,6a
3309	4,0a	6,7a	1,4a	0,9ab	0,6a
420 A	4,5a	7,3a	1,3a	1,2ab	0,5a
Kober 5BB	4,2a	6,3ab	1,3a	1,9a	0,5a
161-49	4,7a	6,4a	1,3a	1,1ab	0,5a
SO4	4,5a	5,0c	1,3a	1,0ab	0,6a
Paulsen 1103	4,4a	5,0c	1,3a	0,6b	0,5a
Média Geral	4,4B ²	6,1A	1,3C	1,1C	0,5D
C. V. (%)	6,19	14,72	7,41	33,60	10,60

Médias seguidas pela mesma letra – minúscula, nas colunas; maiúscula, nas linhas –, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

1- Constata-se efeito significativo do porta-enxerto nos teores de N, P, K, Ca e Mg no limbo, pecíolo, ráquis e baga da videira ‘Cabernet Sauvignon’, variando em função do nutriente e do tecido considerado. Entretanto, não se verifica efeito significativo do porta-enxerto no teor desses nutrientes no ramo.

2- A ordem de grandeza do teor dos nutrientes varia em função do tecido avaliado. Assim, os teores de N e de Ca foram maiores no limbo; os de P e K, na ráquis; e o de Mg, no pecíolo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao tecnólogo em viticultura e enologia, e bolsista da Fapergs, Leandro Farias Machado, pela efetiva participação na coleta e preparo das amostras. Agradecem, também, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul–Fapergs, pela bolsa de iniciação científica concedida durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. de A.; FRÁGUAS, J. C.; SILVA, A. L. da; CHALFUN, N. N. J. Absortion des nutriments et croissance des porte-greffes de vigne en presence d'aluminium. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 38, n. 2, p. 119-129, 2004.
- BAVARESCO, L.; GIACHINO, E.; PEZZUTTO, S. Grapevine rootstock effects on lime-induced chlorosis, nutrient uptake, and source-sink relationships. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 26, n. 7, p. 1451-1465, 2003.
- BOULTON, R. B.; SINGLETON, V. L.; BISSON, L. B.; KUNKEE, R. E. **Principles and practices of winemaking**. Gaithersburg: Aspen, 1998. 604 p.
- BOVAY, E. Diagnostique foliaire de la vigne et action du porte-greffe sur l'alimentation du Chasselas. **Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture**, Lausanne, v. 15, n. 4, p. 35-37, 1959.
- BRANCADORO, L.; VALENTI, L.; REINA, A.; SCIENZA, A. Potassium content of grapevine during the vegetative growth - the role of the rootstock. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 17, n. 12, p. 2165-2175, 1994.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 40 p. Agricultural Science Publication
- CONRADIE, W. J.; TERBLANCHE, J. H. **Leaf analysis of deciduous fruit trees and grapevines – summer rainfall area**. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, 1980. 2 p.
- DECHEN, A. R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niagara Rosada', durante um ciclo vegetativo**. 1979. 133 f. Dissertação (Mestrado Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 1979.
- DELAS, J.; POUGET, R. Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L. cv. "Cabernet-Sauvignon". II. – Composition minérale des organes végétatifs, du moût et du vin. **Agronomie**, Paris, v. 4, n. 5, p. 443-450, 1984.
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p.
- FREGONI, M. **Viticultura generale**. Verona: Informatore Agrario, 1998.
- GARCIA, M.; GALLEGU, P.; DAVEREDE, C.; IBRAHIM, H. Effect of three rootstocks on grapevine (*Vitis vinifera*) cv. Negrette, grown hydroponically. I. Potassium, calcium and magnesium nutrition. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 22, n. 2, p. 101-103, 2001.
- GIOVANNINI, E. **Estado nutricional de vinhedos de "Cabernet Saivognon" na Serra Gaúcha**. 1995. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1995.
- GIOVANNINI, E.; FRÁGUAS, J. C.; MIELE, A.; BARRADAS, C. I. N. Extração de nutrientes pela videira cv. 'Cabernet Sauvignon' na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 27-39, 2001a.
- GIOVANNINI, E.; MIELE, A.; FRÁGUAS, J. C.; BARRADAS, C. I. N. Estudo comparativo de três metodologias de diagnose nutricional foliar para a videira. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 41-48, 2001b.
- HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. **Biologie et écologie de la vigne**. 2^e éd. Paris: Tec&Doc, 1998. 370 p.
- KENWORTHY, A. L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticultural crops. In :SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1967. p. 59-75. (SSSA Special Publication Series, 2).
- KLIEWER, W. M. **Grapevine physiology: how does a grapevine make sugar?** Berkeley: University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, 1981. 13 p. Cooperative Extension, Leaflet 21231
- LAVÍN, A. A.; VALENZUELA, B. J. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez bajo secano. V. Efectos sobre el contenido de N-total y N-NO₃, en brotes y raíces, en quatro stádios fenológicos. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 47, n. 1, p. 10-14, 1987.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976. 528 p.
- MARSON, P. **Teor e extração de nutrientes em diferentes tecidos da videira cv. Concord**. 1992. 119 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1992.

- MIELE, A.; KUHN, G. B.; TONIETTO, J.; VOLKWEISS, S. J. Efeito do vírus-do-enrolamento-da-folha na composição mineral do pecíolo e do limbo da videira 'Cabernet Franc'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 11/12, p. 1151-1155, 1987.
- MORRIS, J. R.; SIMS, C. A.; STRIEGLER, R. K.; CAKLER, S. D.; DONLEY, R. A. Effects of cultivar, maturity, cluster thinning and excessive potassium fertilization on yield and quality of Arkansas wine grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 38, n. 4, p. 260-264, 1987.
- MOTOSUGI, H.; YAMAMOTO, Y.; NARUO, T.; KITABAYASHI, H.; ISHII, T. Comparison of the growth and leaf mineral concentrations between three grapevine rootstocks and their corresponding tetraploids inoculated with an arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*. **Vitis**, Siebeldingen, v. 41, n. 1, p. 21-25, 2002.
- NIKOLAOU, N.; KOUKOURIKOU, M. A.; KARAGIANNIDIS, N. Effects of various rootstocks on xylem exudates cytokinin content, nutrient uptake and growth patterns of grapevine *Vitis vinefera* L. cv. Thompson Seedless. **Agronomie**, Paris, v. 20, n. 4, p. 363-373, 2000.
- PERKIN ELMER. **Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry**. Singapura: Perkin Elmer, 2000. 300 p.
- RETAMALES, A. J.; RAZETO, M. B. Efecto de altos niveles de nitrógeno en parrón de vid cv. Sultana. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 45, n. 1, p. 53-56, 1985.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEN, A.; DUBOURDIEU, D. **Traité d'Œnologie**: chimie du vin, stabilisation et traitements. Paris: Dunod, 1998. v. 2, 519 p.
- RIZZON L. A.; SALVADOR, M. B. G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 635-641, 2008.
- RODRIGUEZ, S. J.; GIL, G. S.; CALLEJAS, E.; URZÚA, S. H.; SUÁREZ, F. D. Absorción de nutrientes por la vid cv. 'Cabernet Sauvignon' durante una estación de desarrollo y su distribución en los órganos aéreos. **Ciencia y Investigación Agraria**, Santiago, v. 1, n. 2, p. 98-105, 1974.
- RYSER, J. P.; AERNY, J.; MURISIER, F. Fumure potassique de la vigne et acidité du vin. **Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture**, Lausanne, v. 21, n. 5, p. 319-323, 1989.
- SKINNER, P. W.; MATTHEWS, W. A. A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorus to roots of grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Plant, Cell and Environment**, Rockville, v. 13, n. 8, p. 821-826, 1987.
- SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; STEVENS, R. G.; EVANS, R. G.; KAWAKAMI, A. K. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington: effects on petiole nutrient concentration, yield, yield components, and vegetative growth. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, n. 4, p. 378-386, 1993.
- SPEER, J. M.; BRASWELL, J. H. Nitrogen rate and source affects leaf elemental concentration and plant growth in muscadine grapes. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, n. 8, p. 1547-1554, 1993.
- TANDONNET, J. P.; DECROOCCQ, C.; GAUDILLERE, J. P.; FOUQUET, R.; OLLAT, N. Conferred vigour by rootstock in grapevine: evolution of some hypothesis. In: INTERNATIONAL GESCO VITICULTURE CONGRESS, 14., 2005, Geisenheim. **Proceedings...** Geisenheim: GESCO, 2005. v. 2, p.120-126.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Conjunto modulado em vidro para destilação a vapor de amônia pelo método Kjeldhal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 61-63, 1979.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710 p.
- WOLF, T. K.; POOL, R. M. Effects of rootstock and nitrogen fertilization on the growth and yield of Chardonnay grapevines in New York. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 1, p. 29-37, 1988.
- ZAMBONI, M.; IACONO, F. Influenza dell'interazione tra concimazione potassica, portainnesto e terreno sulle caratteristiche del mosto di viti allevate in vaso. **Vignevini**, Bologna, v. 16, n. 9, p. 37-41, 1989.