

TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES, ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA E TEORES DE NITRATO E DE POTÁSSIO NA SEIVA DO PECÍOLO NA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’¹

MARCO ANTONIO TECCHIO², MARA FERNANDES MOURA²,
ERASMO JOSÉ PAIOLI-PIRES², MAURILO MONTEIRO TERRA²,
LUIZ ANTONIO JUNQUEIRA TEIXEIRA³, RONNY CLAYTON SMARSI⁴

RESUMO-Realizou-se um levantamento nutricional em 93 vinhedos nas regiões vitícolas de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales, no Estado de São Paulo, tendo por objetivo comparar os teores de nutrientes em amostras foliares, o teor de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo e o índice relativo de clorofila (IRC) da videira ‘Niagara Rosada’. Em 20 plantas selecionadas de cada vinhedo, amostraram-se folha inteira, limbo e pecíolo no pleno florescimento da videira. Posteriormente, realizou-se a medição do IRC no limbo e dos teores de NO₃⁻ e de K⁺ na seiva dos pecíolos. Nas amostras foliares, foram determinados os teores de macro e micronutrientes. Os vinhedos amostrados foram agrupados em função da região de estudo, sendo que cada vinhedo representou uma repetição, totalizando 45; 24 e 24 repetições, respectivamente, nas regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales. Nos vinhedos selecionados da região de Jales, as plantas apresentaram maiores teores foliares de P, K, Ca, Mg, S, Fe e Mn, além de maiores IRC e teores de nitrato e potássio no pecíolo. Estas variações nos teores foliares foram relacionadas aos porta-enxertos utilizados nas regiões de estudo, sendo o ‘IAC 766’, ‘IAC 572’ e ‘Ripária do Traviú’, respectivamente, nas regiões de Jundiaí, Jales e São Miguel Arcanjo. Evidenciou-se a necessidade de se adequarem as faixas de concentração de nutrientes nas análises foliares, mediante ensaios regionais, levando em consideração o porta-enxerto e a região em estudo.
Termos para indexação: *Vitis*, análise foliar, nutrição mineral, videira.

NUTRIENTS LEVELS, RELATIVE CHLOROPHYLL INDEX AND CONCENTRATION OF NITRATE AND POTASSIUM IN THE PETIOLE OF ‘NIAGARA ROSADA’ GRAPEVINE

ABSTRACT- A nutritional survey was carried out in 93 vineyards of the wine regions of Jundiaí, São Miguel Arcanjo and Jales (state of São Paulo-Brazil), aiming to compare the nutrient concentration in leaf samples, the concentration of nitrate and potassium in the petiole sap and the relative chlorophyll index (IRC) of ‘Niagara Rosada’ vineyard. Leaves, blade and petiole in full bloom vines were sampled in 20 plants selected from each vineyard, and evaluations of the IRC in the leaf blade and the levels of NO₃⁻ and K in the petioles sap were realized. Macro and micronutrients concentrations were measured in leaf samples. The sampled vineyards were grouped by region of study, and each vineyard was considered as a replicate sample, totaling 45, 24 and 24 repetitions, in Jundiaí, São Miguel Arcanjo and Jales, respectively. Sampled vineyards from the Jales region showed higher leaf concentrations of P, K, Ca, Mg, S, Fe and Mn, and also higher IRC and levels of nitrate and potassium in the petiole. These differences were related to the different rootstocks used, which were ‘IAC 766’, ‘IAC 572’ and ‘Riparia of Traviú’, respectively, for Jundiaí, Jales and São Miguel Arcanjo. The differences highlight the need to adjust the concentration ranges of nutrients in leaf analysis, through regional trials, taking into account the rootstock and the region under study.

Index terms: *Vitis*, foliar analysis, mineral nutrition, grapevine.

¹(Trabalho 087-10). Recebido em: 29-03-2010. Aceito para publicação em: 03-09-2010. Apoio: FAPESP

²Dr. Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas, Centro APTA Frutas. - 13214-820 – Jundiaí-SP. E-mails: tecchio@iac.sp.gov.br; mouram@iac.sp.gov.br; ejppires@iac.sp.gov.br; mmterra@iac.sp.gov.br

³Dr. Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Solos e Recursos Ambientais 13020-902 – Campinas-SP. E-mail: teixeira@iac.sp.gov.br

⁴Mestrando em Sistema de Produção pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP - 15.385- 000 - Ilha Solteira-SP. E-mail: smarsiagro@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional de uva para mesa com, aproximadamente, 33,8 milhões de plantas e produção de 189,7 mil toneladas. As cultivares de uva comum, representadas, principalmente, pela 'Niagara Rosada', correspondem a 89,1% das videiras e a 48,2% da produção de uva no Estado. Nas regiões leste e sudoeste do Estado de São Paulo, as Regionais Agrícolas (EDR) de Campinas e Itapetininga respondem por 77,5 e 10,4% da produção de 'Niagara Rosada', enquanto na região noroeste do Estado, a Regional Agrícola de Jales apresenta 2,2% da produção dessa cultivar (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2010).

Os municípios de Jundiá e Louveira, pertencentes à EDR Campinas, e São Miguel Arcanjo, à EDR Itapetininga, são os principais produtores de 'Niagara Rosada' no Estado de São Paulo, e, em Jales, verifica-se nos últimos anos um aumento expressivo no desenvolvimento dessa cultivar. Ressalta-se que, em função de as condições edafoclimáticas serem diferentes em cada região, o manejo da cultura é diferenciado.

Malavolta et al. (1997) consideraram que o levantamento do estado nutricional das lavouras por meio de diagnose foliar traz relevante contribuição quando os resultados da análise foliar são acompanhados dos dados de produção. Para a videira, o critério de diagnose foliar mais utilizado para a interpretação dos resultados de análise foliar é a faixa de concentração, encontrando-se na literatura os limites propostos por Kenworthy (1967) em Michigan, Christensen et al. (1978) na Califórnia, Conradie e Terblanche (1980) na África do Sul e Terra (2003) no Brasil, os quais estabeleceram os teores considerados ótimos ou normais. No entanto, inúmeros fatores podem interferir no teor de nutriente exibido na análise foliar, destacando-se, principalmente, a combinação da variedade copa e de porta-enxerto. Trabalhos na literatura relataram a variação nos teores de nutrientes em função do porta-enxerto (ALBUQUERQUE; DECHEN, 2000; TECCHIO et al., 2007; CSIKÁSZ-KRIZSICS; DIÓFÁSI, 2008; MIELE et al., 2009). Tecchio et al. (2007), em levantamento nutricional da videira 'Niagara Rosada', constataram que, com o porta-enxerto 'IAC 766', os teores foliares de N e K na 'Niagara Rosada' foram maiores quando comparado com o porta-enxerto 'Ripária do Traviú'. Miele et al. (2009), ao avaliarem o efeito de porta-enxertos no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon', obtiveram variações nos teores de N, P, K, Ca e Mg no limbo, pecíolo, ráquis e baga da

videira 'Cabernet Sauvignon', sendo que este efeito variou em função do nutriente e do tecido considerado. De acordo com Wolpert (2005), experimentos de associação de nutrição mineral e porta-enxertos são importantes para obter informações consistentes devido às complexas interações entre combinações copa e porta-enxertos, o tipo de solo, clima e tecnologia de produção.

Embora haja disponibilidade de bons porta-enxertos, cada um deles tem a sua limitação, e só a experimentação regional poderá determinar qual é o mais adequado para cada condição de cultivo. Braga (1988) sugeriu, para a região de Jundiá, a utilização dos porta-enxertos 'Ripária do Traviú' e 'IAC 766', sendo que, hoje, dá-se preferência para o 'IAC 766'. Nas regiões de Jales e São Miguel Arcanjo, os porta-enxertos 'IAC 572' e o 'Ripária do Traviú', respectivamente, são os mais utilizados.

Paralelamente à análise química do tecido foliar, outros recursos podem ser utilizados para auxiliar na avaliação do estado nutricional das plantas, destacando-se o clorofilômetro SPAD-502 para a determinação do índice relativo de clorofila e os medidores portáteis Cardy Meter para a leitura dos teores de NO_3^- e de K^+ na seiva dos pecíolos. O clorofilômetro SPAD (Minolta, 502) é um aparelho portátil que possibilita a obtenção do índice relativo da clorofila na folha (IRC), baseando-se na intensidade da coloração verde das folhas, o qual se correlaciona ao teor de clorofila e ao de N na folha, destacando-se pela facilidade, rapidez e, principalmente, por ser um método não destrutivo (GODOY et al., 2008). Nas culturas do tomateiro (GUIMARÃES et al., 1999), do feijoeiro (CARVALHO et al., 2003) e do cafeeiro (GODOY et al., 2008), houve correlação positiva e significativa entre o IRC e a concentração de N foliar. Na cultura da videira, encontram-se poucos trabalhos na literatura (PORRO et al., 2001; AMARANTE et al., 2009), que relacionam o IRC com o teor de clorofila. Em relação aos medidores portáteis de NO_3^- e de K^+ na seiva dos pecíolos, Nagarajah (1999) obteve correlação significativa entre os teores de N e K obtidos pela análise química convencional. Particularmente na cultivar Niagara Rosada, não se encontram dados na literatura utilizando-se desses equipamentos.

Sendo as regiões de Jundiá e São Miguel Arcanjo importantes polos produtores da uva de mesa 'Niagara Rosada' e por haver grandes possibilidades de a região de Jales tornar-se importante centro produtor dessa cultivar, este trabalho teve por finalidade comparar os teores de nutrientes das amostras de folhas, o índice relativo de clorofila e os teores de nitrato e potássio na seiva de pecíolo,

bem como correlacionar os teores foliares da análise química ao índice relativo de clorofila, teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo, obtidos por equipamentos portáteis.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o levantamento do estado nutricional da videira 'Niagara Rosada', foram selecionados nos ciclos de produção de 2007/08 e 2008/2009, 93 vinhedos, sendo 45 na região de Jundiaí, 24 em São Miguel Arcanjo e 24 em Jales. O município de Jundiaí situa-se a 23°17'S e 46°9'O, com altitude entre 700 a 900 m, apresentando médias anuais de 1.400 mm de precipitação pluvial, temperatura média de 19,5 °C e umidade relativa do ar de 70,6%. São Miguel Arcanjo situa-se a 23°88'S e 47°09'O, com altitude de 660 m, médias anuais de precipitação pluvial de 1.396 mm e temperatura média de 20,0 °C. De acordo com a classificação da Embrapa (1999), há predomínio dos solos Cambissolo Vermelho distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo, respectivamente, nos municípios de Jundiaí e São Miguel Arcanjo. O município de Jales situa-se na região noroeste do Estado de São Paulo, a 20°15'S e 50°30'O e altitude de 483 m. Apresenta como indicadores climáticos médios: precipitação pluvial anual de 1.312 mm e temperatura média mensal de 23,6 °C. Há predomínio do solo Argissolo-Vermelho Amarelo, de acordo com a nomenclatura da Embrapa (1999).

Em função das características diferenciadas de cultivo de cada região, procurou-se amostrar vinhedos representativos em cada local. Nas regiões de Jundiaí e São Miguel Arcanjo, as plantas dos vinhedos estavam enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 766' e 'Riparia do Traviú', respectivamente, sendo sustentadas no sistema de espaldeira, enquanto na região de Jales, selecionaram-se vinhedos com plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'IAC 572', sustentadas em pérgula.

Durante o ciclo de produção de 2007/08, realizaram-se amostragem de solo nos vinhedos selecionados. Em cada vinhedo, foram coletadas amostras de solo a 0-20 cm, utilizando-se de um trado do tipo 'sonda'. As amostras foram submetidas à análise química de macro e micronutrientes, seguindo os métodos descritos por Raij et al. (2001).

As amostragens para a análise foliar foram realizadas durante o pleno florescimento, coletando-se a primeira folha recém-madura do ápice para a base, opostas ao segundo cacho. Em cada vinhedo, selecionaram-se 20 plantas representativas, nas quais foram amostradas seis folhas por planta, sendo que

três permaneceram inteiras e três foram separadas em limbo e pecíolo no momento da coleta. Nas folhas que permaneceram inteiras, determinou-se o índice relativo de clorofila (IRC), empregando-se o clorofilômetro (Minolta, SPAD-502), tomando-se seis leituras por folha. Posteriormente, em amostra de 20 pecíolos removidos das folhas, extraiu-se a seiva para a leitura dos teores de NO_3^- e de K^+ , empregando-se os medidores portáteis Cardy Meter equipados com microeletrodos sensíveis ao nitrato e ao potássio, respectivamente. As amostras de folha inteira, limbo e pecíolo foram submetidas à análise química, determinando-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados referentes à data de poda, amostragem de folha e colheita são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que, em cada região, procurou-se amostrar vinhedos com datas de poda semelhantes, visando a diminuir a influência do clima.

Os 93 vinhedos amostrados foram agrupados em função da região. Cada vinhedo representou uma repetição, totalizando 45; 24 e 24 repetições, respectivamente, nas regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Para todos os dados avaliados, as análises estatísticas foram efetuadas utilizando o programa SISVAR, sendo as médias das amostras comparadas pelo teste de t, a 5% de probabilidade. Com os resultados de cada região, calculou-se a estimativa dos coeficientes de correlação pelo método Pearson. Dessa maneira, correlacionaram-se os teores de nitrogênio e de potássio das análises químicas ao índice relativo de clorofila, teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo da videira.

Posteriormente, obtiveram-se as faixas de teores foliares nos vinhedos que apresentaram produtividade acima da média obtida em cada região de estudo. Para se obterem os limites dos teores foliares da videira 'Niagara Rosada', os vinhedos de cada região foram separados em populações de alta e baixa produtividade, sendo estas acima e abaixo da produtividade média obtida em cada região de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os teores de nutrientes nas amostras de folha, limbo e pecíolo, nos dois ciclos de produção, foram semelhantes (Tabelas 2 e 3).

As plantas dos vinhedos selecionados nas regiões de Jales e Jundiaí apresentaram maiores teores de nitrogênio nas amostras de folha inteira e limbo, quando comparados com os teores de nitrogênio

encontrados nas plantas dos vinhedos da região de São Miguel Arcanjo. Verificou-se também que, nas diferentes regiões, os teores de nitrogênio na folha e no limbo foram semelhantes, sendo superiores aos teores encontrados no pecíolo, condizendo com os limites propostos por Terra (2003). Bertoni e Morard (1982), Ahmed (1989), Tecchio et al. (2007) e Miele et al. (2009) também obtiveram maior teor de nitrogênio no limbo em relação ao pecíolo.

Em relação aos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, obtiveram-se maiores valores nas amostras de folha, limbo e pecíolo realizadas nos vinhedos da região de Jales. Verificou-se também que, à exceção do teor de fósforo, as amostras foliares coletadas nos vinhedos da região de Jundiá apresentaram teores superiores quando comparados com as amostras dos vinhedos da região de São Miguel Arcanjo. Em relação ao fósforo, nas regiões de Jundiá e São Miguel Arcanjo, os teores encontrados nas amostras de folha inteira, limbo e pecíolo foram semelhantes, no entanto, no segundo ciclo de produção, obtiveram-se maiores teores deste nutriente nos vinhedos da região de São Miguel Arcanjo.

Verificou-se que, dependendo do nutriente, há maior ou menor teor nas amostras de folha, limbo e pecíolo. Os maiores teores de potássio são encontrados nas amostras de pecíolo, concordando com os resultados de Gallo (1960), Ahmed (1989), Terra (2003) e Tecchio et al. (2007). Os teores de cálcio e de enxofre apresentaram poucas variações na folha e no limbo, sendo superiores ao teor obtido no pecíolo, concordando com os resultados de Tecchio et al. (2007). Em outros nutrientes, como o fósforo e magnésio, os teores encontrados nas amostras de folha, limbo e pecíolo foram semelhantes, concordando com os resultados de Bertoni e Morard (1982), Terra (2003) e Tecchio et al. (2007).

Em relação aos micronutrientes, nas amostras de folha, limbo e pecíolo, coletadas nos vinhedos da região de Jales, elas apresentaram maiores teores de boro, cobre, ferro e manganês quando comparados com as amostras das regiões de Jundiá e São Miguel Arcanjo, as quais apresentaram resultados semelhantes. Quanto aos teores de zinco, verificam-se maiores valores nas amostras foliares dos vinhedos de Jales e São Miguel Arcanjo, quando comparados com os de Jundiá. Ressalta-se que os maiores teores de cobre e manganês, nas amostras de folha inteira e limbo, estão relacionados a possíveis contaminações com defensivos agrícolas, amplamente empregados no controle fitossanitário da videira.

Verificaram-se variações significativas nos

teores de nutrientes em cada região de estudo. Dentre os vários fatores que podem interferir nos teores foliares de nutrientes, destacam-se, principalmente, o porta-enxerto utilizado e a fertilidade química do solo. No entanto, os resultados da análise química do solo (Tabela 4) não condizem com os teores foliares obtidos nas amostragens de folhas nas regiões de estudo. Nota-se que os vinhedos da região de São Miguel Arcanjo apresentaram maiores teores de matéria orgânica e enxofre, no entanto os teores foliares nas amostras de folha, limbo e pecíolo de N e S foram menores quando comparados com os vinhedos das regiões de Jales e Jundiá. Ressalta-se que a principal fonte de nitrogênio e enxofre no solo é a matéria orgânica. Em relação aos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no solo, também se observaram maiores valores nos vinhedos da região de São Miguel Arcanjo, no entanto os teores foliares foram menores quando comparados com a média obtida dos teores nutricionais dos vinhedos de Jales e Jundiá. Quanto aos micronutrientes, as análises químicas do solo mostraram resultados semelhantes nas três regiões. No entanto, os maiores teores foliares de boro, cobre, ferro e manganês foram obtidos nas amostras foliares dos vinhedos amostrados em Jales.

Assim, os maiores teores de nutrientes encontrados nos tecidos foliares das videiras cultivadas na região de Jales deveram-se ao porta-enxerto 'IAC 572'. Albuquerque e Dechen (2000), avaliando a capacidade de absorção e o acúmulo de matéria seca de vários porta-enxertos em solução nutritiva, concluíram que o porta-enxerto 'IAC 572' apresentou maior vigor e maior extração de N, P, K e Ca, quando comparado com os demais porta-enxertos, incluindo o 'IAC 766'. Diferença nos teores de nutriente em amostras foliares, em função do porta-enxerto, também foi verificada por Gallo e Ribas (1962), Delas e Pouget (1979), Tecchio et al. (2007) e Miele et al. (2009). Segundo Gallo (1960), a variação na composição das folhas depende da diferença básica entre os porta-enxertos. Tecchio et al. (2007), em um levantamento nutricional da videira 'Niagara Rosada', realizado na região de Jundiá, obtiveram com o porta-enxerto 'IAC 766' maiores teores foliares de nitrogênio e potássio quando comparado com o porta-enxerto 'Ripária do Traviú'. Além do vigor, Vercesi (1987) caracterizou a capacidade de absorção mineral do porta-enxerto em função da origem genética do material vegetativo utilizado.

Os resultados médios do índice relativo de clorofila na folha (IRC) e dos teores de nitrato e de potássio no pecíolo são apresentados na Tabela 5. Os IRCs foram maiores nas amostras foliares realizadas nos vinhedos de Jundiá, quando comparadas com

as de São Miguel Arcanjo e de Jales. A diferença no IRC, nas três regiões, deveu-se em função da variação nos teores foliares de nutrientes, especialmente em relação ao nitrogênio, enxofre e ferro (Tabelas 2 e 3). Inúmeros trabalhos na literatura têm demonstrado que o clorofilômetro (SPAD-502) pode ser utilizado na avaliação indireta do estado nutricional de N e, conseqüentemente, inferir sobre a necessidade de adubação de muitas culturas (Godoy et al., 2008; Guimarães et al., 1999; Carvalho et al., 2003), havendo, no entanto, a necessidade de calibração para a cultura da videira. Comparando-se os resultados obtidos no teor foliar de N com o IRC das regiões de Jundiaí e São Miguel Arcanjo, os resultados são condizentes, uma vez que, nas amostras foliares realizadas na região de Jundiaí, obtiveram-se maiores teores desses nutrientes associados à maior IRC. Em relação aos teores de nitrato na seiva do pecíolo, obtiveram-se maiores valores nos vinhedos amostrados na região de Jales, seguidos dos vinhedos de Jundiaí e de São Miguel Arcanjo. Esses resultados condizem com os teores de nitrogênio obtidos nas três regiões (Tabela 2). Quanto aos teores de potássio na seiva do pecíolo, obtiveram-se maiores teores nas amostras realizadas nos vinhedos da região de Jales, também condizentes com os teores de potássio obtidos na análise química (Tabela 2).

Verificaram-se correlações positivas e significativas entre o teor foliar de N (folha inteira e pecíolo) com o IRC e com o teor de nitrato na seiva do pecíolo (Tabela 6). Guimarães et al. (1999), Carvalho et al. (2003) e Godoy et al. (2008) também obtiveram correlações significativas entre o teor de N com o IRC. Houve também correlação significativa entre o teor de potássio na análise química do pecíolo

com o teor de potássio na seiva do pecíolo obtido por medidores portáteis. Nagarajah (1999) também obteve correlações significativas entre os teores de NO_3^- e de K^+ na seiva dos pecíolos obtidos por medidores portáteis com os teores de nitrogênio e potássio obtidos pela análise química convencional.

Considerando os dados dos dois ciclos de produção, a produtividade média obtida nos vinhedos selecionados nas regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales foi de 14,9; 17,0 e 21,9 t ha^{-1} , respectivamente. As populações de alta produtividade das regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales apresentaram produtividade média de 18,6; 21,6 e 28,9 t ha^{-1} , respectivamente. Na Tabela 7, são apresentadas as faixas de teores nutricionais nas amostras de folha, limbo e pecíolo obtidas nas populações de alta produtividade, nas três regiões do estudo.

Observa-se, na Tabela 7, que os teores de nutrientes nas populações de alta produtividade variaram significativamente de acordo com a região. Estes resultados condizem com as variações obtidas nas médias dos teores de nutrientes verificados nas Tabelas 2 e 3. De acordo com Terra (2003), faixa de teor de N considerada ótima na folha inteira é de como sendo de 30 a 35 g kg^{-1} . No entanto, observa-se que apenas nos vinhedos amostrados na região de São Miguel Arcanjo, os teores obtidos (30-38 g kg^{-1}) encontravam-se dentro desta faixa, enquanto, para os vinhedos das regiões de Jundiaí e Jales, os teores são considerados em excesso. Assim, torna-se necessária a experimentação regional, visando à determinação das faixas de teores foliares ideais, considerando as condições de cultivo locais.

TABELA 1- Cronograma da data de poda, da amostragem de folha e da colheita nos 93 vinhedos de ‘Niagara Rosada’ selecionados nas regiões de Jales, São Miguel Arcanjo e Jundiaí-SP, 2007/08 e 2008/09.

Região	Poda	Folha	Colheita
Ciclo 2007/2008			
Jales	20-05 a 10-06-07	05-07 a 30-7-07	22-09 a 13-10-07
Jundiaí	20-07 a 15-09-07	13-09 a 01-10-07	10-12-07 a 20-01-08
São Miguel Arcanjo	03-09 a 18-09-07	23-10 a 07-11-07	05-02 a 20-03-08
Ciclo 2008/2009			
Jales	15-04 a 15-6-08	02-06 a 18-08-08	18-08 a 18-10-08
Jundiaí	24-07 a 19-9-08	08-09 a 31-10-08	11-12-08 a 06-02-09
São Miguel Arcanjo	01-08 a 06-10-08	09-10 a 14-11-08	21-12-08 a 25-02-09

TABELA 2 - Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, em g kg⁻¹, em amostras de folha inteira, limbo e pecíolo realizadas durante o pleno florescimento da videira ‘Niagara Rosada’ nas regiões de Jales, São Miguel Arcanjo e Jundiaí-SP, 2007/08 e 2008/09.

Região	NITROGÊNIO			POTÁSSIO			FÓSFORO		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Ciclo 2007/2008									
Jales	41,2A	41,1A	17,4A	20,6A	19,1A	36,4A	5,8A	5,9A	6,5A
São Miguel Arcanjo	32,8B	33,7 B	12,4C	13,6C	11,6C	31,4B	3,8B	3,6C	4,6B
Jundiaí	41,6A	42,8A	14,9B	15,3B	13,5B	32,6AB	4,4B	4,3B	4,6B
Média	39,2	40,0	14,8	16,1	14,3	33,2	4,6	4,5	5,0
CV%	8,7	8,6	12,6	16,6	18,4	24,5	25,1	23,3	19,3
DMS	1,83	1,84	1,00	1,44	1,42	4,36	0,69	0,57	0,52
Valor F	55,6**	57,0**	47,7**	44,1**	51,2**	2,40*	18,4**	28,8**	22,8**
Ciclo 2008/2009									
Jales	40,8A	43,1A	16,7A	22,3A	18,7A	43,8A	5,4A	5,3A	5,5 A
São Miguel Arcanjo	31,5C	31,8C	12,7C	14,3B	13,1B	31,3C	4,4B	4,4B	4,5 B
Jundiaí	36,7B	38,0B	14,4B	15,0B	12,8B	38,3B	3,6C	3,5C	4,0 C
Média	36,7	38,0	14,7	16,8	14,5	38,3	4,3	4,2	4,5
CV%	12,4	11,4	16,2	26,1	20,0	22,1	20,5	21,7	18,7
DMS	2,52	2,40	1,32	2,44	1,60	4,70	0,49	0,51	0,47
Valor F	22,2**	36,2**	16,5**	25,4**	36,1**	11,7**	31,9**	30,6**	27,4**
CÁLCIO									
MAGNÉSIO									
ENXOFRE									
Região	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Ciclo 2007/2008									
Jales	16,2A	16,5A	11,9A	4,2A	4,3A	4,9 A	4,1A	4,1A	2,6 A
São Miguel Arcanjo	11,3C	11,2C	9,5B	2,3C	2,3C	2,4 C	2,9C	2,8C	1,9 C
Jundiaí	14,1B	13,9B	11,1A	3,0B	2,9B	3,1 B	3,4B	3,5B	2,1 B
Média	13,9	13,8	10,9	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	2,2
CV%	21,4	20,4	19,6	21,0	19,5	25,9	20,4	20,2	16,8
DMS	1,60	1,51	1,14	0,35	0,32	0,46	0,37	0,38	0,19
Valor F	16,3**	20,0**	8,1**	50,4**	71,5**	53,1**	17,1**	19,7**	22,8**
Ciclo 2008/2009									
Jales	16,0A	16,9A	9,8B	4,1A	4,0A	4,6A	3,8A	4,0A	2,2A
São Miguel Arcanjo	11,6B	11,3B	10,1B	2,1C	2,1C	2,1C	2,8B	2,9B	1,8B
Jundiaí	16,0A	16,6A	12,6A	2,9B	2,8B	3,5B	3,1B	3,1B	2,0AB
Média	15,1	16,0	11,3	3,0	3,0	3,5	3,2	3,3	2,0
CV%	22,4	25,4	21,0	22,4	21,4	27,2	20,5	20,8	21,7
DMS	1,87	2,19	1,31	0,38	0,35	0,52	0,37	0,38	0,24
Valor F	12,8**	13,8**	14,4**	48,3**	51,4**	35,7**	13,5**	19,9**	3,8*

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste t.

TABELA 3 - Teores de boro, cobre, ferro, manganês e zinco, em mg kg⁻¹, em amostras de folha inteira, limbo e pecíolo realizadas durante o pleno florescimento da videira 'Niagara Rosada' nas regiões de Jales, São Miguel Arcanjo e Jundiaí-SP, 2007/08 e 2008/09.

Região	BORO			COBRE			FERRO		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Ciclo 2007/2008									
Jales	66,0A	68,8A	62,4A	28,2A	30,3A	19,7A	213A	216A	111A
São Miguel Arcanjo	41,8B	40,1B	50,2B	17,4AB	16,7AB	12,8B	134C	139C	53B
Jundiaí	41,8B	41,4B	41,4C	12,7B	12,8B	10,4B	169B	172B	71B
Média	47,7	47,7	48,8	17,7	18,1	13,4	170,7	174,3	75,6
CV%	38,5	36,9	32,3	127,7	144,3	56,0	25,2	25,5	46,0
DMS	9,84	9,44	8,45	12,11	14,0	4,04	23,08	23,88	18,6
Valor F	14,5**	30,0**	13,2**	3,5*	3,4*	11,4**	19,3**	17,3**	16,7**
Ciclo 2008/2009									
Jales	55,4A	56,5A	47,7AB	25,2A	27,5A	15,1A	154A	167A	53A
São Miguel Arcanjo	45,4B	46,8B	53,5A	14,8AB	15,8AB	12,8A	103B	104C	41B
Jundiaí	40,8B	40,3B	43,6B	11,2B	11,4B	10,2A	120B	127B	41B
Média	45,8	46,1	46,8	15,8	18	12	125,5	132,7	44,0
CV%	36,6	36,1	28,3	148,1	172,0	74,2	26,4	27,1	49,6
DMS	9,20	9,22	7,34	13,0	16,0	5,0	18,3	20,0	12,1
Valor F	6,1**	7,4**	3,8*	2,8*	2,4*	2,4 ^{NS}	13,6**	17,2**	2,7*
MANGANÊS									
Região	MANGANÊS			ZINCO					
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo			
Ciclo 2007/2008									
Jales	371,7A	360,3A	172,6A	89,9A	83,1A	71,3A			
São Miguel Arcanjo	262,1B	259,8B	101,3B	93,9A	91,6A	57,4B			
Jundiaí	266,2B	275,2B	163,2A	55,9B	56,0B	68,3A			
Média	290,4	291,7	149,2	74,1	71,9	66,2			
CV%	45,6	46,7	48,5	51,1	55,3	28,8			
DMS	71,03	73,08	38,83	20,33	21,36	10,2			
Valor F	5,3**	3,7*	7,2**	10,4**	7,4**	3,6*			
Ciclo 2008/2009									
Jales	400,2A	440,6A	150A	96,5AB	102 B	61A			
São Miguel Arcanjo	209,1B	217,4B	110A	131,9A	148 A	71A			
Jundiaí	226,4B	232,0B	121A	66,2B	67 B	71A			
Média	270,0	285,7	126,8	88,7	93,8	68,2			
CV%	47,1	46,7	61,6	74,5	78,3	36,5			
DMS	70,5	73,9	43,2	36,6	40,7	13,8			
Valor F	17,4**	22,3**	1,7 ^{NS}	6,9**	8,4**	1,5 ^{NS}			

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste t.

TABELA 4 - Resultados médios da análise química de macro e micronutrientes no solo em amostragem realizada a 0-20cm de profundidade, em vinhedos de 'Niagara Rosada', nas regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales-SP, 2008/09.

Região	pH	M.O.	P _{resina}	S	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³						
Jundiaí	5,6 C	29 B	479 B	7 B	22 A	4,2 B	80 B	16 B	100 B	122 B	79 C
São Miguel Arcanjo	6,4 A	39 A	702 A	30 A	15 B	5,7 A	207 A	25 A	238 A	254 A	93 A
Jales	6,1 B	28 B	347 B	9 B	14 B	3,6 B	97 B	22 A	123 B	137 B	87 B
Média	5,9	31,2	509	13,6	18,3	4,5	117,7	21	141,9	160,3	84,5
CV%	6,4	23,4	58,3	156,0	29,7	41,3	51,4	45,9	47,3	40,8	10,0
Valor de F	35,8**	16,3**	8,7**	9,6**	22,4**	7,9**	36,5**	10,1**	34,5**	33,6**	21,6

Região	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	mg dm ⁻³				
Jundiaí	0,56 A	11,3 A	46 A	19,0 A	9,5 A
São Miguel Arcanjo	0,73 A	13,2 A	38 A	14,0 AB	7,6 A
Jales	0,62 A	9,1 A	27 B	8,3 B	11,1 A
Média	0,62	11,3	39,1	15,1	9,4
CV%	105,3	65,0	43,9	72,1	61,2
Valor de F	0,5NS	1,8NS	8,5**	7,2**	2,1NS

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste t.

TABELA 5 - Dados médios do índice relativo de clorofila na folha (IRC) e dos teores de nitrato e potássio na seiva do pecíolo de folhas coletadas durante o pleno florescimento, em vinhedos de 'Niagara Rosada', nas regiões de Jales, São Miguel Arcanjo e Jundiaí-SP, 2007/08 e 2008/09.

Região	Índice relativo de clorofila (IRC)	Nitrato (ppm)	Potássio (ppm)
Ciclo 2007/2008			
Jales	34,3 C	1859 A	2545A
SMA	37,8 B	464 C	2181 B
Jundiaí	41,0 A	896 B	2248 B
Média	38,5	1073	2325
CV%	7,4	28,2	17,3
DMS	1,5	153,5	214,0
Valor de F	40,8**	144,1**	5,6**
Ciclo 2008/2009			
Jales	38,1 B	1989 A	2742 A
SMA	36,6 B	680 C	1751 B
Jundiaí	40,9 A	1155 B	1926 B
Média	39,2	1279	2139
CV%	7,6	25,0	23,5
DMS	1,6	177,0	274,9
Valor de F	16,0	96,1**	27,5**

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste t.

TABELA 6 - Coeficientes de correlação de Pearson do índice de clorofila na folha, teor de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo *versus* teores de N e K nas análises químicas de folha inteira e de pecíolos coletados no pleno florescimento da videira 'Niagara Rosada', em vinhedos nas regiões de São Miguel Arcanjo, Jundiaí e Jales, 2007/08 e 2008/09.

	Teor de Nitrato na seiva pecíolo	Teor de Potássio na seiva pecíolo	Índice relativo de clorofila (IRC)
São Miguel Arcanjo			
Teor de N folha inteira	0,50*		0,42*
Teor de N pecíolo	0,67**		
Teor de K pecíolo		0,58**	
Jundiaí			
Teor de N folha inteira	0,34*		0,41**
Teor de N pecíolo	0,32*		
Teor de K pecíolo		0,45**	
Jales			
Teor de N folha inteira	0,52**		0,56**
Teor de N pecíolo	0,48**		
Teor de K pecíolo		0,41*	

* - significativo a 5% ; ** - significativo a 1%.

TABELA 7 – Limites máximos e mínimos de N, P, K, Ca, Mg e S, em g kg⁻¹, e teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, em mg kg⁻¹, em amostragem de folha completa, limbo e pecíolo realizadas durante o pleno florescimento vinhedos de alta produtividade de 'Niagara Rosada', nas regiões de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales.

Nutrientes	JUNDIAI			SÃO MIGUEL ARCANJO			JALES		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
N	37 - 47	32 - 49	13 - 18	30 - 38	30 - 38	10 - 17	37 - 50	36 - 49	15 - 24
P	2,6 - 7,8	2,6 - 7,0	3,3 - 6,2	2,3 - 6,1	2,3 - 5,7	3,0 - 6,1	4,5 - 7,8	4,7 - 7,5	5,9 - 7,9
K	12 - 19	10 - 16	16 - 45	10 - 21	8 - 17	24 - 46	16 - 29	14 - 30	29 - 48
Ca	10,2 - 19,8	9,6 - 18,4	8,5 - 13,7	9,2 - 16,5	8,6 - 16,7	8,0 - 12,7	12,8 - 20,6	13,7 - 21,4	9,8 - 13,6
Mg	1,8 - 4,3	1,7 - 4,1	1,8 - 4,9	1,9 - 2,7	1,8 - 3,0	1,5 - 3,1	3,3 - 4,8	3,4 - 5,0	3,6 - 6,5
S	2,3 - 5,4	2,3 - 5,9	1,5 - 3,1	2,2 - 3,5	2,5 - 3,3	1,7 - 2,3	3,2 - 5,3	3,2 - 5,5	2,0 - 3,3
B	13 - 116	16 - 96	12 - 99	27 - 74	19 - 77	38 - 77	32 - 108	41 - 117	35 - 82
Cu	9 - 15	10 - 16	7 - 14	10 - 53	9 - 43	9 - 28	11 - 9 22	11 - 265	11 - 79
Fe	123 - 260	133 - 255	37 - 101	104 - 169	112 - 172	40 - 55	130 - 332	148 - 270	51 - 123
Mn	106 - 547	104 - 536	56 - 430	88 - 508	101 - 468	44 - 179	181 - 752	191 - 763	92 - 292
Zn	26 - 166	23 - 201	38 - 118	51 - 207	51 - 167	42 - 85	49 - 140	61 - 163	50 - 87

CONCLUSÕES

1-Os vinhedos da região de Jales apresentam teores foliares de P, K, Ca, Mg, S, Fe e Mn, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e potássio no pecíolo superiores aos obtidos nas demais regiões, atribuindo-se estas variações aos diferentes porta-enxertos.

2-É possível utilizar clorofilômetro e medidores portáteis de nitrato e potássio na seiva como métodos auxiliares na avaliação do estado nutricional dos vinhedos, necessitando, no entanto, de estudos para melhor calibração dos mesmos.

3-Faz-se necessário adequar as faixas de teores de nutrientes foliares ótimos para videira nas regiões em estudo.

REFERÊNCIAS

AHMED, S.H. A comparative study of petiole and leaf blade analysis in Anab-e-Shashi grape (*Vitis vinifera* L.). **South Indian Horticulture**, Coimbatore v. 37, n. 6, p. 317-322, 1989.

ALBUQUERQUE, T.C.S.; DECHEN, A.R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p. 135-139, 2000.

AMARANTE, C.V.T.; ZANARDI, O.Z.; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C.A.; ERHART, J.; ALMEIDA, J.A. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet Sauvignon' mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 5, p. 680-686, 2009.

BERTONI, G.; MORARD, P. Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. **Communications in Soil science and Plant Analysis**, New York, v. 13, n. 8, p. 598-605, 1982.

BRAGA, F. G. **Cultura da uva Niagara Rosada**. São Paulo: Nobel, 1988. 66 p.

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF F.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n.3, p. 445-450, 2003.

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.

CSIKÁSZ-KRIZSICS, A.; DIÓFÁSI, L. Effects of rootstock-scion combinations on macroelements availability of the vines- alany-nemesfajta kombinációk hatása a szőlő makroelem felvételére. **Journal Central European Agricultures**, Plovdiv v. 9, n. 3, p.495-504, 2008.

DELAS, J.; POUGET, R. Influence du greffage sur la nutrition minerale de la vigne. Consequences sur la fertilization. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v. 13, n. 4, p. 241-261, 1979.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação do solo**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro. EMBRAPA Solo, 1999, 42 p.

GALLO, J.R. Variações sazonais na composição mineral de folhas de videira e efeitos do porta-enxerto e da presença de frutos. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 19, n. 545, 1960.

GALLO, J.R.; RIBAS, W.C. Análise foliar de diferentes combinações enxerto-cavalo para dez variedades de videira. **Bragantia**, Campinas, 21, n. 21, p. 397-410, 1962.

GODOY, L.J.G.; SANTOS, T.S.; VILLAS BOAS, R. L.; LEITE JÚNIOR, J.B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 52, 217-226, 2008.

GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ, V.H.; MONERAT, P.H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, 209-216, 1999.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Área cultivada e produção**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 16 mar.2010.

- KENWORTHY, A. L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In: SOIL SCIENCE OF AMERICA. **Soil testing and plant analysis**. Madison, 1967, p. 59-70. (SSSA special publication series, 2).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MIELE, A.; RIZZON, L.A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1141-1149, 2009.
- NAGARAJAH, S. A petiole sap test for nitrate and potassium in Sultana grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 5, 56-60, 1999.
- PORRO, D.; DORIGATTI, C.; STEFANINI, M.; CESCHINI, A. Use of SPAD meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine. **Acta Horticulturae**, Leven, n.564, p.243-252, 2001.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- TECCHIO, M.A.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; MOURA, M.F. Produtividade e teores de nutrientes da videira Niagara Rosada em vinhedos nos municípios de Louveira e Jundiá. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n.1, p. 48-58, 2007.
- TERRA, M. M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p. 405-475.
- VERCESI, A. Gli assorbimenti radicali della vite: meccanismi e fattori influenti. **Vignevini, Rivista italiana di Viticoltura e di Enologia**, Bologna, v. 4, p.47-55, 1987.
- WOLPERT, J.A.; SMART, D.R.; ANDERSON, M. Lower Petiole Potassium Concentration at Bloom in Rootstocks with *Vitis berlandieri* Genetic Backgrounds. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 2, p. 163-169, 2005.