

Avaliação do estado nutricional das cultivares de uva Itália e rubi no município de Marialva, Estado do Paraná

Telmo Antônio Tonin¹, Antônio Saraiva Muniz¹, Carlos Alberto Scapim¹, Maria Anita Gonçalves da Silva¹, Leandro Paiola Albrecht^{2*} e Thiago Vincenzi Conrado³

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lpalbrecht@yahoo.com.br

RESUMO. A técnica do diagnóstico nutricional, para fins de recomendação de adubação mais racional e econômica na viticultura, carece de padrões metodológicos para as condições regionais de cultivo da videira. Com o objetivo avaliar e ajustar os valores padrões, ou faixas limites, de diagnóstico nutricional para videiras, com base em três metodologias de diagnose foliar, para melhor detecção do estado nutricional dos vinhedos, foram averiguados 30 vinhedos comerciais da cultivar de uva de mesa Itália e de 33 vinhedos da cultivar Rubi, no município de Marialva, região Noroeste do Estado do Paraná, empregando as metodologias de diagnose foliar da Califórnia, de Michigan e da África do Sul, na safra normal de 2002. Analisaram-se dados de produtividade e teores de macronutrientes e micronutrientes. Os ajustes nos padrões foram realizados pelo método do nível crítico, por meio do critério da distribuição normal reduzida (NCRIz). A metodologia da Califórnia não se mostrou adequada para as condições regionais. As outras duas metodologias podem ser utilizadas para a diagnose nutricional das videiras do município de Marialva com pequenos ajustes.

Palavras-chave: diagnose nutricional, padrões, videira, ajustes.

ABSTRACT. Evaluation of the nutritional state of italy and rubi grape cultivars in Marialva, Paraná state. The technique of nutritional diagnosis, for purposes of recommendation of more rational and economical fertilization in wine growing, lacks methodological patterns for the regional conditions of grapevine cultivation. With the objective of evaluating and adjusting the existing values or limit ranges of the grapevine nutritional diagnosis, with base in three diagnosis methodologies to foliate the nutritional state of 30 commercial vineyards of the variety of Italy table grape was evaluated and 33 vineyards of the Ruby variety, in the city of Marialva. Three methodologies were used: California, Michigan and South Africa foliar analyses, in the normal crop of 2002. Productivity data, and macro- and micronutrients were evaluated. The adjustments to the standards were made by the method of the critical level, through the approach of reduced normal distribution (NCRIz). The results showed that the California methodology did not prove adequate for the conditions of Marialva; the others, with some adjustments, can be used for the nutritional diagnosis of the vine of the grapevines of the municipal district of Marialva.

Key words: nutritional diagnosis, patterns, vine, adjustments.

Introdução

Uma das grandes preocupações na viticultura é o melhor conhecimento do estado nutricional dos vinhedos para avaliação e recomendação de adubação mais racional. Embora a análise do solo apresente rapidez na obtenção dos resultados, não é o único e melhor método para o diagnóstico nutricional das plantas; é eficiente, no entanto, para a correção da fertilidade dos solos.

A nutrição da planta é fator fundamental para

uma produção com qualidade. Muitas vezes, por razões fisiológicas, principalmente nutricionais, ocorrem problemas de baixa brotação, refletindo diretamente na produtividade e na qualidade do produto final. No Brasil, a adubação de manutenção em vinhedos tem-se baseado, quase exclusivamente, em dados da análise química do solo e, em muitas regiões, ainda é realizada de forma empírica. Nesse aspecto, verificou-se que poucos produtores realizam análise de solo, utilizando inadequadamente os corretivos e fertilizantes; dessa

maneira, são ocasionados desequilíbrios nutricionais, o que acarreta queda na produção e na qualidade dos frutos (TECCHIO et al., 2007). Fageria (1998) e Fráguas et al. (2003) mencionaram que desequilíbrios nos vinhedos são frequentes, principalmente nos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio e potássio. Entretanto, em países de viticultura mais desenvolvida, é comum a utilização da análise foliar para diagnóstico mais adequado e, conseqüentemente, para alcançar uma nutrição mais racional e econômica (SILVA et al., 2005; REGINA et al., 1998; FRÁGUAS, 1992). Sabe-se que a produção de frutos da videira é diretamente influenciada pelo estado nutricional das plantas, e as análises de solo e folhas são técnicas que, aliadas, contribuem para a aplicação balanceada de nutrientes mediante à adubação (TECCHIO et al., 2007).

Segundo Giovannini et al (2001), a adubação da videira é um dos componentes do custo de produção e exerce influência na produtividade, na qualidade da uva e do vinho dela oriundo. Atualmente, vêm sendo testados métodos para avaliar com maior precisão as necessidades de fertilização dos vinhedos. O total de nutrientes extraídos do solo pela videira pode ser avaliado pela sua concentração nos tecidos e pela produção de matéria seca em um ciclo vegetativo. Estes valores são influenciados pelo clima, solos, porta-enxertos, variedades, sistema de condução e técnicas de cultivo (TECCHIO et al., 2005).

A técnica do diagnóstico nutricional, especialmente, em viticultura, ainda não está totalmente difundida entre os técnicos da área e os viticultores. Isto se deve à falta de definição sobre as metodologias de aceitação e, principalmente, de adaptação ou ajustes dos padrões dos nutrientes. Kenworthy (1961) e Fráguas (1992) já salientavam a necessidade de pesquisas nesse sentido, visto que as diferenças entre as distintas regiões vitícolas são mais influenciadas pelas técnicas de cultivo, de amostragem e de métodos analíticos de laboratório do que propriamente por requerimentos fisiológicos das plantas.

A análise foliar está baseada no princípio de que a concentração de cada nutriente dentro da planta é um valor integral de todos os fatores que interagem para afetá-la (FRÁGUAS, 1992). A análise de tecido está amplamente reconhecida como o mais seguro método de laboratório para determinar o estado nutricional e exigências de nutrientes em videiras. O uso da folha nas metodologias de diagnose nutricional deve-se ao fato de a folha ser o principal órgão sintetizante e relativamente sensível às mudanças no suprimento de nutrientes (KENWORTHY, 1961; CONRADIE; TERBLANCHE, 1980; CHRISTENSEN, 1984;

TONIETTO, 1994; FRÁGUAS, 1998; TERRA et al., 2003; 2007).

Especialmente para os viticultores de Marialva, que na grande maioria se utiliza de análises do solo para definir a prática da adubação, e considerando que parte da adubação de base é feita normalmente em covas; a análise do solo isoladamente, portanto, não garante uma adubação racional, prova disso são os valores encontrados para alguns elementos no solo que, além do excesso de alguns, apontam para um desequilíbrio nutricional. Soma-se a isso um gasto desnecessário e, provavelmente, em alguns casos, o comprometimento da produção e da qualidade do produto final, o que diminui o valor comercial.

Outro aspecto importante da avaliação por análise foliar da diagnose nutricional é o fato de que cultura da uva é perene. Sendo assim, desordens nutricionais afetam as plantas cumulativamente ao longo dos anos. Além disso, o fato de as correções de deficiência ou excesso, muitas vezes, não pode ser feita durante o ciclo da cultura, tornando a diagnose um fator fundamental no início de um novo ciclo (TERRA et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e ajustar os valores-padrão de diagnose nutricional para videiras, com base em três metodologias de diagnose foliar, visando a melhor avaliação do estado nutricional dos vinhedos do Noroeste do Estado do Paraná, especialmente do município de Marialva, e poder auxiliar nas recomendações de adubações, para alcançar produções e qualidades economicamente viáveis.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em vinhedos localizados no município de Marialva, Estado do Paraná, situado na região Noroeste do Estado do Paraná, a 51°47'30" O e 23°29'06" S, com altitude média de 670 m. O clima predominante na região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão, inverno seco e verões quentes, segundo classificação de Köppen (IAPAR, 1987). Os indicadores climáticos médios são 1.600 mm de precipitação pluvial anual, temperatura média de 23°C e 73% de umidade relativa do ar, caracterizando-se como uma região subtropical em que a temperatura média dos meses mais frios (junho e julho) situa-se em torno de 16°C. Os solos da região dos vinhedos de Marialva são classificados como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura muito argilosa e relevo plano a ondulado.

A pesquisa de campo, relativa à coleta do tecido

vegetal, ocorreu durante o ciclo vegetativo de 2002, ou seja, na safra normal, correspondendo ao período de junho/julho a dezembro/janeiro. Para o estudo, foram utilizados vinhedos das cultivares de mesa Itália e, uma de suas mutações, a cultivar Rubi, ambas de origem européia e da espécie *Vitis vinifera* L. (SANTOS et al., 2004); diferenciando-se de uvas americanas (SATO et al., 2008). As duas cultivares foram enxertadas em diversos porta-enxertos (IAC 313 Tropical, IAC 766 Campinas, Kober 5BB, Ripária do Traviú e 420A), conduzidos no sistema latada, com idade variando de três a 20 anos, e a maioria dos vinhedos está coberta com uma tela de nylon protetora, denominada de sombrite.

Para a presente pesquisa, utilizaram-se 63 vinhedos, 33 da cultivar Rubi e 30 da cultivar Itália. As áreas dos vinhedos variaram de 0,5 a 3,0 ha. Os espaçamentos variaram muito entre os vinhedos, os mais frequentes, entretanto, foram 2,5 x 9,0 m; 3,0 x 7,0 m; 4,0 x 5,0 m, entre outros. Independentemente do espaçamento utilizado, cada planta dispunha de uma área de, aproximadamente, 20 m².

Foram avaliadas três metodologias de diagnose nutricional: a) utilizada na Califórnia (CHRISTENSEN et al., 1978), b) metodologia de Michigan (KENWORTHY, 1961) e c) usada na África do Sul (CONRADIE; TERBLANCHE, 1980).

Para a metodologia da Califórnia (CHRISTENSEN et al., 1978), foram coletados pecíolos de folhas opostas aos primeiros cachos, na fase de chumbinho, aproximadamente sete dias após o florescimento pleno (estádio 29 da escala de LORENZ et al., 1995), ocorrendo entre os dias 10 e 30 do mês de outubro. Para a metodologia de Michigan (KENWORTHY, 1961), foram coletados pecíolos de folhas localizadas na parte mediana dos ramos, no início da maturação das uvas, quando 50% dos cachos apresentavam 50% das bagas com coloração característica da variedade (estádio 35 da escala de LORENZ et al., 1995). Para a metodologia da África do Sul (CONRADIE; TERBLANCHE, 1980), foram coletadas folhas completas (pecíolos + limbos), retiradas das folhas basais opostas aos cachos no início da maturação das uvas (estádio 35 da escala de LORENZ et al., 1995). Para as duas últimas metodologias, a coleta ocorreu entre os dias 05 e 15 de dezembro.

Todos os materiais foram coletados em número de 100 (100 pecíolos e 100 folhas completas), em 20 plantas previamente marcadas em cada vinhedo. Nos momentos de coleta, os pecíolos foram imediatamente separados do limbo. Os tecidos vegetais coletados foram acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados, levados para o laboratório, lavados em

água corrente e submetidos a uma lavagem complementar com água deionizada, na tentativa de remover parte de resíduos, principalmente de fungicidas e adubos foliares, frequentemente aplicados via foliar pelos viticultores. Em seguida, os tecidos vegetais foram colocados para secar em estufas com circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, por um período de aproximadamente 72h, em alguns casos até 100h até a estabilização da massa de matéria seca. Após a operação de secagem, determinou-se a massa de matéria seca das amostras e, a seguir, procedeu-se à moagem do material.

As análises dos nutrientes foram realizadas no Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. Os nutrientes avaliados incluem o N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cu, Fe, Zn e B. A metodologia empregada para análise de elementos em material vegetal foi de acordo com Malavolta et al. (1997).

Após a colheita, foram coletadas amostras de solo de cada vinhedo para a realização da análise química para alguns nutrientes, como o N, P, K, Ca, Mg, H + Al, Fe, Zn, Cu e Mn, e pH do solo em CaCl₂ e H₂O. A amostragem do solo ocorreu nas proximidades das plantas em que se coletou o material vegetal, nos quatro quadrantes da planta, afastados 1,0 m da mesma. Esse procedimento teve como objetivo eliminar a influência da prática da adubação em covas, uma prática comum entre os viticultores. Finalmente, por meio de questionários distribuídos entre os viticultores, foram obtidos dados de produção e principais práticas de manejo da cultura realizadas por eles, visando ao conhecimento do histórico da área e justificar algum dado muito imprevisível.

Para os ajustes finais dos padrões de cada metodologia, empregou-se o método dos níveis críticos, pelo critério da distribuição normal reduzida, NCRIz (MAIA et al., 2001). Nesta metodologia, o primeiro passo para a obtenção do nível crítico é verificar a normalidade dos dados de produtividade e, se for o caso, faz-se a transformação deles. Tendo distribuição normal, calcula-se a média aritmética (X_1) e o desvio-padrão (s_1) da produtividade. Em seguida, encontra-se a produtividade que representa 90% da máxima pela Equação 1.

$$\text{Prod}_{90\%} = 1,281552 * s_1 + X_1 \quad (1)$$

O próximo passo é calcular a variável Y pela Equação 2, em que n_i é o teor do nutriente de que se deseja encontrar o nível crítico.

$$Y = \text{produtividade}/n_i \quad (2)$$

Posteriormente, verifica-se a normalidade dos dados de Y e calcula-se a média aritmética (X_2) e o desvio-padrão (s_2) da variável criada. Depois, se encontra o valor de Y referente a 90% do máximo pela Equação 3.

$$Y_{90\%} = 1,281552 \cdot s_2 + X_2 \quad (3)$$

Sabendo que $Y = \text{produtividade}/n_i$ e substituindo a produtividade pela referente a 90% da máxima (Equação 1), encontra-se o nível crítico, pela Equação 4, para o nutriente n_i .

$$n_i = \frac{1,281552 \cdot s_1 + X_1}{1,281552 \cdot s_2 + X_2}$$

Resultados e discussão

Os valores médios e as amplitudes observadas nos teores de macro (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) das cultivares Itália e Rubi, obtidos por meio das diagnoses foliares pelas metodologias, estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Foram avaliadas as três metodologias de diagnose nutricional durante o ciclo vegetativo da safra normal de 2002, e os teores obtidos pelas análises laboratoriais, de acordo com Malavolta et al. (1997). Os teores dos nutrientes, sintetizados nas Tabelas 1 e 2, foram utilizados nos ajustes finais dos padrões de cada metodologia.

Os dados coletados foram submetidos à metodologia dos níveis críticos (NCRIz - MAIA et al., 2001) para padrões de nutrientes, que se caracterizou eficiente e a sua utilização é plenamente viável; os ajustes nos valores padrões de cada metodologia encontram-se na Tabela 3 para a cultivar Itália e na Tabela 4 para a cultivar Rubi.

Apesar de os dados gerados, neste trabalho, terem sido obtidos a partir de um ciclo produtivo, estes novos dados poderão, eventualmente, ser utilizados em substituição aos originais de cada metodologia, para as avaliações dos estados nutricionais dos vinhedos das cultivares de uvas finas de mesa, Itália e suas mutações.

A metodologia dos níveis críticos, mediante o critério da distribuição normal reduzida (NCRIz), permitiu a avaliação segura dos padrões ou teores críticos dos nutrientes a partir de um banco de dados preexistentes, dispensando os trabalhos demorados e onerosos dos experimentos de adubação de campo. Isto também foi claro nos trabalhos de Maia et al. (2001) com café e de Fráguas et al. (2003) com videira.

Tabela 1. Amplitudes e médias observadas na cultivar Itália, nas concentrações dos macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) por meio das diagnoses foliares pelas metodologias, no município de Marialva, Estado do Paraná, durante o ciclo produtivo da safra normal de 2002.

Nutrientes	Pecíolo (Califórnia)		Pecíolo (Michigan)		Folha Completa (África do Sul)	
	Amplitude	Média	Amplitude	Média	Amplitude	Média
N	0,20 - 18,0	11,2	7,0 - 12,0	9,43	3,0 - 30,0	24,23
P	1,31 - 5,76	3,30	1,13 - 6,32	2,30	1,49 - 4,05	2,24
K	11,88 - 39,82	29,22	25,08 - 38,72	31,42	8,58 - 26,84	13,61
Ca	13,33 - 26,06	18,81	18,81 - 33,23	24,78	15,7 - 42,11	22,64
Mg	2,51 - 4,43	3,62	3,69 - 8,11	5,53	2,06 - 5,29	2,99
S	0,74 - 5,56	1,66	0,65 - 1,61	1,07	1,42 - 10,29	2,58
Mn	107,5 - 1033,8	365,8	151,0 - 1716,0	774,61	130,4 - 913,2	396,5
Zn	21,3 - 60,5	34,99	67,60 - 91,10	65,42	21,5 - 64,2	37,98
Cu	6,3 - 223,0	47,55	10,70 - 88,30	66,28	34,4 - 1301,4	214,6
Fe	16,5 - 70,0	28,95	24,10 - 99,70	45,85	81,5 - 238,1	122,4
B	24,73 - 54,2	38,15	23,44 - 66,10	51,60	41,57 - 143,2	57,67

Tabela 2. Amplitudes e médias observadas na cultivar Rubi, nas concentrações dos macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) por meio das diagnoses foliares pelas metodologias, no município de Marialva, Estado do Paraná, durante o ciclo produtivo da safra normal de 2002.

Nutrientes	Pecíolo (Califórnia)		Pecíolo (Michigan)		Folha Completa (África do Sul)	
	Amplitude	Média	Amplitude	Média	Amplitude	Média
N	7,0 - 18,0	11,6	7,0 - 12,0	9,2	23,0 - 31,0	26,2
P	1,2 - 5,8	3,3	0,9 - 5,5	2,6	1,6 - 4,7	2,3
K	14,3 - 36,1	29,8	18,4 - 40,9	31,1	9,2 - 17,6	13,1
Ca	9,9 - 25,7	17,4	18,5 - 34,5	25,3	15,2 - 28,1	21,6
Mg	2,2 - 5,2	3,4	4,0 - 8,7	5,7	1,9 - 4,0	2,9
S	0,7 - 2,3	1,4	0,6 - 1,65	1,1	1,5 - 17,6	2,6
Mn	189,7 - 1068,0	382,6	280,7 - 1949,4	894,2	184,7 - 732,6	420,4
Zn	16,4 - 72,9	36,4	47,1 - 108,2	73,9	21,9 - 134,4	45,8
Cu	4,7 - 141,5	46,5	9,7 - 231,3	67,5	26,0 - 967,8	181,8
Fe	10,4 - 34,9	25,2	20,0 - 151,3	50,1	76,1 - 286,2	121,7
B	19,2 - 62,8	38,1	35,5 - 71,6	49,9	36,4 - 88,4	58,2

Tabela 3. Ajustes nos valores-padrão de cada metodologia por meio dos níveis críticos obtidos pelo NCRIz, em comparação aos valores das três metodologias de diagnose foliar, para a cultivar Itália. Marialva, Estado do Paraná, 2002.

Nutrientes	Níveis Críticos (NC) ¹ e Padrões das Metodologias (PM) ²					
	NC1	PM1	NC2	PM2	NC3	PM3
	dag kg ⁻¹ (%)					
N	0,80	0,82	0,49	-	0,78	1,60 - 2,40
P	0,13	0,20	0,20	> 0,15	0,17	0,12 - 0,40
K	2,72	2,01	2,00	> 1,50	1,00	0,80 - 1,60
Ca	2,10	1,75	1,50	-	1,71	1,60 - 2,40
Mg	0,43	0,44	0,29	> 0,30	0,23	0,20 - 0,60
S	0,08	-	0,10	-	0,15	-
	mg kg ⁻¹ (ppm)					
Cu	17,44	23,00	9,22	-	47,60	3 - 20
Fe	28,72	30,00	19,00	-	86,50	60 - 180
Zn	54,89	30,00	24,20	> 26	25,19	25 - 60
Mn	303,30	650,00	191,00	> 25	215,00	20 - 300
B	38,00	41,00	28,40	> 30	44,90	30 - 65

(1) NC1, NC2, NC3 - Níveis críticos obtidos para as metodologias de Michigan, Califórnia e África do Sul, respectivamente, NCRIz (MAIA et al., 2001); (2) PM1, PM2, PM3 - Padrões das metodologias de Michigan, Califórnia e África do Sul, respectivamente.

O uso da análise foliar, na diagnose do estado nutricional das plantas, baseia-se no fato de existir uma correlação entre sua taxa de crescimento ou de produção e o teor de nutrientes nos seus tecidos (BENTON JONES et al., 1990).

Dessa correlação, são estabelecidos pontos limites dos teores de nutrientes, correspondentes às mudanças na resposta das plantas em termos de produção. Tais teores são considerados níveis críticos e delimitam faixas de teores relacionadas às deficiências nutricionais, aos níveis adequados ou à toxidez de minerais (MARINHO et al., 2002).

Tabela 4. Ajustes nos valores-padrão de cada metodologia por meio dos níveis críticos obtidos pelo NCRIZ, em comparação aos valores das três metodologias de diagnose foliar, para a cultivar Rubi. Marialva, Estado do Paraná, 2002.

Nutrientes	Níveis Críticos (NC) ¹ e Padrões das Metodologias (PM) ²					
	NC1	PM1	NC2	PM2	NC3	PM3
	dag kg ⁻¹ (%)					
N	0,79	0,82	0,84	-	0,18	1,60 - 2,40
P	0,13	0,20	0,18	> 0,15	0,18	0,12 - 0,40
K	2,42	2,01	2,20	> 1,50	1,06	0,80 - 1,60
Ca	2,05	1,75	1,30	-	1,85	1,60 - 2,40
Mg	0,44	0,44	0,25	> 0,30	0,23	0,20 - 0,60
S	0,07	-	0,10	-	0,16	-
	mg kg ⁻¹ (ppm)					
Cu	20,97	23,00	8,36	-	52,47	3 - 20
Fe	26,50	30,00	16,67	-	85,72	60 - 180
Zn	56,17	30,00	22,90	> 26	26,36	25 - 60
Mn	488,79	650,00	257,68	> 25	277,80	20 - 300
B	39,64	41,00	27,78	> 30	46,62	30 - 65

(1) NC1, NC2, NC3 - Níveis críticos obtidos para as metodologias de Michigan, Califórnia e África do Sul, respectivamente, por meio do NCRIZ (MAIA et al., 2001); (2) PM1, PM2, PM3 - Padrões das metodologias de Michigan, Califórnia e África do Sul, respectivamente.

Pelos resultados obtidos para os níveis foliares dos nutrientes (Tabela 3 e 4), verificou-se que na metodologia de Michigan (KENWORTHY, 1961) houve tendência de diminuição de alguns padrões para determinados elementos (N, P, Mg, Cu, Fe, Mn e B), com exceção de Cu e Fe; e estes resultados estão de acordo com os encontrados por Fráguas et al. (2003) para as condições da Serra Gaúcha. Com relação ao K e Zn, verificou-se aumento. As diferenças podem ser atribuídas a técnicas de cultivo, irregularidade nas operações de calagem, adubações via solo e foliar e elevado número de pulverizações com fungicidas, efetuado na região; pois alguns princípios ativos, de determinados fungicidas; contém micronutrientes, como, por exemplo, o Mn, Cu e Zn. Os ajustes nos padrões dessa metodologia podem ser considerados pequenos, credenciando-a ao diagnóstico nutricional de videiras, principalmente em cultivares de uvas finas de mesa.

Nos ajustes dos padrões na metodologia da Califórnia (CHRISTENSEN et al., 1978), verificou-se que apenas para o Mg, Zn e B os valores estão abaixo dos padrões recomendados; para o P, K e Mn, os valores estão acima dos valores indicados pela referida metodologia. Para essa metodologia, pode-se sugerir, com base nos resultados obtidos, a inclusão de valores-padrão, ou faixas limites, para o N, Ca, Cu e Fe.

Na avaliação da metodologia empregada na

África do Sul (CONRADIE; TERBLANCHE, 1980), com exceção do Cu, os níveis críticos dos demais elementos situaram-se dentro dos limites das faixas normais propostos pela metodologia. Os resultados encontrados estão de acordo com os obtidos por Fráguas et al. (2003). Os elevados teores de Cu estão de acordo com Giovannini et al. (2001) e é atribuído aos tratamentos fitossanitários, comuns na região em função das condições climáticas e suscetibilidade da cultura. Algumas diferenças com relação à produtividade foram verificadas e podem ser atribuídas às desigualdades de idade, porta-enxertos, ocorrência de frio; os prejuízos foram diferentes para cada vinhedo em função da época da poda, em que alguns vinhedos tiveram a necessidade da repoda, e por alguma técnica de manejo não-comum a todos os viticultores, o que está de acordo com comentários de Loué (1990). As metodologias da África do Sul e de Michigan detectaram essas interferências na nutrição das plantas, o que foi verificado por Fráguas et al. (2003).

Tanto na metodologia de Michigan como na metodologia da África do Sul, a época de coleta do material vegetal, pecíolo e folha completa, respectivamente, ocorre por ocasião do início da maturação, estágio 35 da escala de Lorenz et al. (1995). Considerando o tempo necessário para realizar a determinação das análises no laboratório, se constatada a deficiência de um determinado nutriente, mesmo por meio de aplicações via foliar, provavelmente para alguns elementos não haverá efeitos na produtividade naquele ciclo produtivo. Entretanto, essa época de coleta fornece indicativo do estado nutricional do vinhedo para o próximo ciclo produtivo, o que é de importância para as regiões em que são exploradas duas safras anuais, como é o caso do município de Marialva, Estado do Paraná.

Neste aspecto, a metodologia da Califórnia seria preferida em termos de época de coleta do material; entretanto, ela se mostrou ineficiente para as condições brasileiras. Apesar disso, os valores-padrão calculados, utilizando-se dos níveis críticos obtidos pelo método NCRIZ (MAIA et al., 2001), podem ser utilizados para avaliar o estado nutricional dos vinhedos de Marialva e, se constatada alguma deficiência, a correção poderá ser realizada naquele ciclo produtivo, adequando o teor do elemento carente de tal forma que a produtividade não seja afetada.

Com relação ao órgão vegetal utilizado por cada metodologia, para análise no laboratório e determinação do teor dos nutrientes, pecíolo e folha completa, respectivamente, para as metodologias de

Michigan e África do Sul, a experiência adquirida na execução deste trabalho sugere que, pela sua estrutura e conformação, o pecíolo é mais fácil de manusear e provavelmente menos suscetível a contaminações por produtos fitossanitários; acredita-se, assim, que seja menos sujeito a erros.

Terra et al. (2003; 2007) usaram tanto limbo como pecíolo, e recomendaram que ambas as partes da folha da videira fossem levadas em consideração para estudo da nutrição mineral. No entanto, o pecíolo constitui a parte da folha mais indicada para o estudo específico da nutrição de alguns elementos, como o potássio e o magnésio (TERRA et al., 2003). Entretanto, não existe unanimidade na literatura sobre qual parte da folha seria a mais adequada, no caso da videira e de outras espécies, como o mamoeiro (MARINHO et al., 2002).

Em suma, os resultados indicaram que a metodologia da Califórnia não se apresentou adequada para as condições de Marialva; as demais, com alguns ajustes, poderão ser utilizadas para a diagnose nutricional das videiras do município de Marialva. Esta estratégia poderá auxiliar as recomendações de adubações e as correções de deficiência ou excesso, feitas durante o ciclo da cultura ou no início dele, equilibrando e adequando o manejo nutricional para alcançar maior rentabilidade na viticultura da região.

Conclusão

Para os ajustes finais dos padrões de cada metodologia, o método dos níveis críticos (NCRIz) é viável. Quanto às metodologias, indica-se a da África do Sul que, com ajustes aos dados do município de Marialva, Estado do Paraná, permitirá o diagnóstico nutricional das videiras das cultivares Itália e Rubi para a região. A metodologia de Michigan, com os ajustes indicados, também poderá ser utilizada. A metodologia da Califórnia não é adequada.

Referências

BENTON JONES, J.; ECK, H. V.; VOSS, R. Plant Analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WESTERMAN, R. L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1990. p. 521-549.

CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978.

CHRISTENSEN, P. Nutrient level comparisons of leaf petioles and blades in twenty-six grape cultivars over three years (1979 through 1981). **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 124-133, 1984.

CONRADIE, W. J.; TERBLANCHE, J. H. **Laef analysis of deciduous fruit trees and grapevines-summer rainfall area**. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, 1980. (Tables grapes: summer rainfall, G.4).

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.

FRÁGUAS, J. C. Diagnose nutricional da videira através de balanços percentuais para N, P, K, Ca e Mg. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 1, p. 42-46, 1998.

FRÁGUAS, J. C. Diagnose foliar para a videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n. 1, p. 235-239, 1992.

FRÁGUAS, J. C.; MIELE, A.; SILVA, E. B. Grapevine nutritional diagnosis methods for the Serra Gaúcha viticultural region, Brazil. **Journal International des Sciences de La Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 37, n. 1, p. 15-21, 2003.

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**, v. 7, n. 1, p. 41-48, 2001.

IAPAR-Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: Iapar, 1987.

KENWORTHY, A. L. Interpreting the balance of nutrients: elements in leaves of fruit trees. **Plant analysis and fertilizers problems**, v. 3, n. 1, p. 28-43, 1961.

LORENZ, D. H.; EICHHORN, K. W.; BLEIHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.; WEBER, E. Phenological growth stages of the grape-vine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*): codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.

LOUÉ, A. Le diagnostic foliare (ou petiolare) dans les enquêtes de nutrition minerale des vignes. **Progress Agricole et Viticole**, v. 107, n. 20, p. 439-453, 1990.

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; OLIVEIRA, M. Nível crítico pelo critério da distribuição normal reduzida: uma nova proposta para interpretação de análise foliar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 235-238, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997.

MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; MARINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'solo' e 'formosa'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 373-381, 2002.

REGINA, M. A.; ALVARENGA, A. A.; CHALFUN, N. N. J.; CHALFUN-JR, A. Levantamento nutricional e diagnóstico agrônomo dos vinhedos de Caldas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 2, p. 15-20, 1998.

SANTOS, A. O.; PEDRO-JR., M. J.; FERREIRA, M. A.; HERNANDEZ, J. L. Ecophysiology and yield

performance of grape *Cabernet sauvignon* cultivated under different exposures. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2004.

SATO, A. J.; BRENNER, E. A.; SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R. Comportamento fenológico e produtivo da videira "Jacquez" (*Vitis bourquina*) no norte do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 231-237, 2008.

SILVA, G. G. C.; ALVAREZ, V. H. V.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 755-761, 2005.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; GRASSI FILHO, H.; BRIZOLA, M. O.; TERRA, M. M.; CORRÊA, J. C. Acúmulo de macronutrientes em porta-enxertos de videira cultivados em solução nutritiva com adição de alumínio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 47-54, 2005.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; LEONEL, S. Características físicas e acúmulo de nutrientes pelos cachos de 'Niagara Rosada' em vinhedos na região de Jundiá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 621-625, 2007.

TERRA, M. M.; COSTA, F.; SANTOS, W. R.; PIRES, E. J. P. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de Jales, SP, usando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 309-314, 2003.

TERRA, M. M. GERGOLETTI, I. F.; PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V.; SANTOS, W. R.; TECCHIO, M. A. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 710-716, 2007.

TONIETTO, J. Diagnóstico nutricional das videiras Isabel e Concord através da análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, p. 185-194, 1994.

Received on June 2, 2008.

Accepted on June 11, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.