

## ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS METODOLOGIAS DE DIAGNOSE NUTRICIONAL FOLIAR PARA A VIDEIRA

EDUARDO GIOVANNINI<sup>1</sup>, ALBERTO MIELE<sup>2</sup>, JOSÉ C. FRÁGUAS<sup>2</sup>, CARLOS I. N. BARRADAS<sup>3</sup>

**RESUMO** - Avaliou-se o estado nutricional de doze vinhedos 'Cabernet Sauvignon' da Serra Gaúcha, escolhidos por não apresentarem sintomas nem de excesso, nem de carência de nutrientes, pelos métodos desenvolvidos na Califórnia, em Michigan e na África do Sul. O método da Califórnia, que utiliza o pecíolo coletado na fase de florescimento, não identificou problemas nutricionais para P, K, Mg, Mn e Zn em nenhum vinhedo; já B foi deficiente em 83,3%. O método de Michigan, que utiliza o pecíolo coletado na fase de início de maturação da uva, não identificou problemas para B, Fe e Mn; o N esteve 58,3% na faixa abaixo do normal, e o restante normal; P esteve 25,0% normal e 41,7% acima do normal; K esteve em excesso em 58,3% e acima do normal em 25,0%; Ca e Mg, normal e excesso em todos; Zn, acima do normal em 75,0%. Pelo método África do Sul, que utiliza a folha completa coletada no início da maturação da uva, P e B situaram-se na faixa normal em todos os vinhedos; N teve teor normal em 83,3%; K, Ca, Mg, Cu e Mn ficaram acima do normal em 91,7%, e Zn em 75%. As diferenças encontradas entre as metodologias foram, provavelmente, devidas à época de coleta das amostras e ao tecido analisado.

*Palavras-chave:* uva, *Vitis*, viticultura, nutriente mineral, solo, diagnóstico, análise biológica, análise foliar

## COMPARATIVE STUDY OF THREE METHODS OF NUTRITIONAL DIAGNOSIS FOR GRAPEVINES

**ABSTRACT** - Nutritional status of Cabernet Sauvignon vineyards in the Serra Gaúcha region was evaluated, according to the methods developed in California, Michigan and South Africa. The Californian method, using leaf petiole sampled at flowering, identified no nutritional troubles for P, K, Mg, Mn and Zn, but B was deficient in 83.3% of the vineyards. The Michigan method, using leaf petiole sampled during "véraison", identified no nutritional troubles in the vineyards for B, Fe and Mn. For N, 58.3% were below normal nutritional class, and the others were normal; for P 25.0% were normal and 41.7% above normal; K was excessive in 58.3% and above normal in 25.0%; Ca and Mg were normal or in excess for all vineyards; Zn above normal in 75.0%. For the South African method P and B were normal in all vineyards; N in 83.3%; K, Ca, Mg, and Mn were above normal in 91.7% of the vineyards, and Zn in 75.0%. Differences found among methods were probably due to the phenological state when samples were taken and tissue analysed.

*Key words:* grape, viticulture, *Vitis*, mineral nutrients, soil, diagnosis, biological analysis, foliar analysis

<sup>1</sup> Eng. Agr., Mestre, Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia, Av. Oswaldo Aranha, 540, 95700-000, Bento Gonçalves, RS, Brasil

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr. Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, Caixa Postal 130, 95700-000, Bento Gonçalves, RS, Brasil

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr. Faculdade de Agronomia, UFRGS, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Av. Bento Gonçalves, 7200, 90540-000, Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido para publicação em 12-12-2000.

## INTRODUÇÃO

A adubação da videira é um dos componentes do custo de produção e exerce grande influência na produtividade e na qualidade da uva e do vinho dela oriundos. Atualmente, vêm sendo testados métodos para avaliar com maior precisão as necessidades de fertilização dos vinhedos. A análise de solo vem sendo complementada pela análise de tecido, permitindo determinar a concentração de elementos minerais nos tecidos da videira, avaliar sua extração total e o estado nutricional das plantas.

Otimizar os fatores de produção é um requisito básico para o sucesso de qualquer exploração agrícola. A nutrição mineral da videira poderá ser melhorada se houver um maior conhecimento sobre a concentração e a extração dos nutrientes. Esse conhecimento é fundamental para a elaboração de um programa racional de adubação dessa espécie.

Como não existe um método padrão para uso no Brasil, é necessário que seja desenvolvido um próprio, ou sejam testados os já existentes para verificar a provável adequação às condições brasileiras. Os métodos em emprego no mundo foram criados em diversas condições de clima, solo e cultivares de videira, portanto diferindo muito entre eles.

Portanto, esses métodos têm características próprias e podem diferir devido às situações para as quais cada um foi desenvolvido e às peculiaridades do meio vitícola em que vêm sendo empregados. Pode haver, também, alterações significativas nos teores de nutrientes encontrados em função do estágio fenológico, posição da folha e parte analisada da mesma.

Visando a aprimorar a metodologia para diagnóstico nutricional da videira no Brasil, analisaram-se vinhedos segundo as metodologias de Michigan, Califórnia e África do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de setembro de 1993 a março de 1994, sendo coletadas amostras em doze vinhedos da região da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. O clima da região é temperado, do tipo fundamental Cfb,

conforme a classificação climática de Köppen (MORENO, 1961). Os solos abrangidos incluem-se nas classes Hapludoll, Argiudoll, Haplubrep e Hapludult.

Os vinhedos apresentavam as seguintes características: idade superior a cinco anos; livres de viroses; bom estado sanitário; conduzidos em latada; produtividade média acima de 15 t/ha, sem sintomas visuais de carência ou de excesso de qualquer elemento químico.

O manejo do solo consistiu em capinas ou aplicação de herbicida à base de glifosato, visando a manter a vegetação nativa controlada durante o ciclo vegetativo (outono/inverno sem controle). Cada produtor seguiu seu próprio programa de adubação, sendo os fertilizantes aplicados no final do inverno.

As videiras foram enxertadas em diversos porta-enxertos, ou seja: *V. berlandieri* x *V. riparia*: 4 vinhedos com SO4, 3 vinhedos com 161-49C e 1 vinhedo com 5BB; *V. berlandieri* x *V. rupestris*: 2 vinhedos com 1103P; *V. riparia* x *V. rupestris*: 1 vinhedo com 3309C. Não foi possível identificar o porta-enxerto em um dos vinhedos.

O sistema de poda foi a mista. Dependendo do vigor da planta, foram deixadas de quatro a oito varas de produção (com até oito gemas cada) e de oito a doze esporões (com uma ou duas gemas). De modo geral, os produtores praticaram a poda verde, despontando os brotos antes do florescimento e, posteriormente, retirando as folhas próximas aos cachos.

O controle de moléstias foi feito por todos os produtores, sendo utilizados fungicidas contendo Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn. A maioria fez treze pulverizações durante o ciclo vegetativo.

Método de Michigan - Por ocasião da mudança de cor das bagas (início de maturação), quando 50% dos cachos apresentavam 50% das bagas com coloração característica, coletaram-se pecíolos das folhas situadas na parte mediana dos ramos. As amostras foram coletadas ao acaso, com repetição em cem plantas. Este procedimento é o recomendado por KENWORTHY (1967) e foi realizado de 14 a 19 de janeiro de 1994.

Método da Califórnia - Por ocasião do florescimento, quando 50% a 75% das calíptas de mais de 50% das inflorescências tinham caído, coletou-se o pecíolo da folha oposta ao primeiro

cacho do ramo. As amostras foram coletadas ao acaso e com repetição de cada vinhedo em cem plantas. Este procedimento é o recomendado por CHRISTENSEN et al. (1978) e foi realizado de 1º a 8 de novembro de 1993.

Método da África do Sul - Na mesma ocasião da amostragem para o Método de Michigan, procedeu-se à coleta para o Método da África do Sul. De cem plantas, coletaram-se, ao acaso e com repetição, cem folhas completas (limbo e pecíolo) localizadas até o 5º nó e opostas ao 1º cacho. Este procedimento é o recomendado por CONRADIE & TERBLANCHE (1980).

O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e transportado ao laboratório em caixa de isopor. Imediatamente, foi lavado em água deionizada e colocado para secar em estufa, com circulação de ar forçada, a 70°C, acondicionado em sacos de papel, durante 48 h. Posteriormente, foi moído em moinho tipo Wiley de facas de aço inoxidável, passado em peneira de 40 "mesh" e armazenado em saquinhos de plástico fechados.

Foram determinados N total, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn no tecido vegetal, conforme TEDESCO et al. (1995). Todas as determinações analíticas foram feitas duas vezes, utilizando-se a média como resultado.

Para cada método de avaliação, calcularam-se médias, desvios padrões e coeficientes de variação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o método proposto por KENWORTHY (1967), em uso em Michigan e no leste dos EUA, estão expostos na Tabela 1.

Não foram identificados problemas nutricionais para B, Fe e Mn, que foram enquadrados na faixa normal. Quanto ao N, 58% dos vinhedos situaram-se como abaixo do normal; o restante, como normal.

O K esteve em excesso em 58% dos vinhedos e acima do normal em 25,0%; o Ca e o Mg situaram-se como normal e excesso em todos os vinhedos; o Zn, acima do normal em 75,0% dos vinhedos.

Dos cinco vinhedos com N na faixa normal três estão instalados em solos com os maiores

teores de matéria orgânica (> 3%) e foram os que atingiram os maiores teores de N no pecíolo (> 0,8). O quarto vinhedo que está na faixa normal apresentou um teor peciolar de N pouco acima do limite inferior, apesar de seu solo estar na classe "teor médio" (2,5 > 5%) de matéria orgânica. Quatro destes vinhedos com alto teor peciolar de N e maiores teores de matéria orgânica foram os que produziram maior quantidade de matéria seca por hectare.

Os demais vinhedos, apesar de enquadrados em "abaixo do normal", não apresentaram sintomas de deficiência de N.

TONIETTO (1994) trabalhou com os cultivares Isabel e Concord e encontrou todos os vinhedos nas faixas "normal" ou "acima de normal" para N, atribuindo estes resultados aos teores de matéria orgânica altos nos solos e às precipitações pluviárias abundantes no período. Já DAL BÓ et al. (1989) encontraram 40% dos vinhedos avaliados na faixa "abaixo do normal", ressaltando não haver sintomas visuais de deficiência e nem aumento da produtividade quando aplicaram-se 100 kg/ha de N. Situação inversa relataram NOGUEIRA & FRÁGUAS (1984), em Minas Gerais, onde vinhedos de cultivares viníferas com plantas debilitadas e fracas acusaram índice de balanço "excessivo" de N. As diferenças não podem ser devidas a outras causas se não falta de adaptação dos cultivares de *Vitis vinifera* L. às condições adversas de solo, ao clima e à incidência de moléstias fúngicas que ocorrem naquele Estado.

Quanto ao P, três vinhedos (25%) situaram-se na "faixa normal"; outros três, (25%) "abaixo do normal", e apenas um (8,3%) "excessivo". O teor médio foi de 0,26%, superior ao valor padrão (0,20%) do método. O coeficiente de variação de 71,8% indica a grande amplitude de teores de P no pecíolo. Os valores "abaixo do normal" correspondem aos vinhedos em solos com baixa disponibilidade de P. Os "normais" e "acima do normal" coincidiram justamente com os locais onde fora feita aplicação de adubo fosfatado. BRYANT et al. (1959) encontraram situações semelhantes, nas quais o P variou de 0,12% a 0,41%.

Para o K, não se identificou nenhum vinhedo em situação "abaixo do normal". Ao contrário, a maioria classificou-se como "excessivo" e "acima

**TABELA 1 - Teores de elementos no pecíolo do cv. Cabernet Sauvignon em doze vinhedos, na Serra Gaúcha, 1993/1994**

	Teores de elementos no pecíolo					mg/kg			
	%					B	Fe	Mn	Zn
Média	N	P	K	Ca	Mg	26	53	415	60
Desvio Padrão	0,65	0,26	3,80	2,54	0,75	1,30	5,79	173,0	10,9
% vinhedos "faixa normal"	0,09	0,18	0,90	0,76	0,14	100	100	100	25
% vinhedos "acima do normal"	42	25	16	66	0	0	0	0	75
% vinhedos "abaixo do normal"	0	25	84	34	100	0	0	0	0
Faixa Normal*	58	50	0	0	0	0	0	0	0
Segundo Kenworthy (1967)	0,65-0,95	0,15-0,25	1,50-2,50	1,00-2,00	0,25-0,50	22-60	30-150	35-900	30-50

do normal". O valor médio obtido de 3,80% é superior ao padrão (2,01%). Explica-se isso pelos altos teores de K nos solos, associados à aplicação de adubos solúveis e uso de porta-enxertos (SO4 e 161-49C) eficientes na absorção de K. ETOURNEAUD e LOUÉ (1984) encontraram como ótimo de K valores entre 2,5% e 3,5%, portanto acima do valor padrão proposto. Também BRYANT et al. (1959) indicam como teores normais de K entre 2,05% e 5,31%, que se situam acima do padrão (2,01%). TONNETTO (1994) não encontrou nenhum vinhedo com nível insuficiente de K. Entretanto, DAL BÓ (1992), trabalhando em solos com teores médios e altos de K, nos quais a probabilidade de resposta à adição de K seria baixa, observou que a maioria dos vinhedos (91%) se apresentou na faixa "abaixo do normal". Esse autor atribuiu os resultados ao antagonismo com o Mg, que se encontrava em sua maioria na faixa "acima do normal".

O valor médio obtido para o Ca, 2,54%, superou o valor padrão de 1,75%. Nenhum vinhedo se classificou na faixa "abaixo do normal", tendo quatro vinhedos (33,3%) apresentado "teores excessivos". Isto resulta das aplicações de calcário e da contaminação do tecido com Ca da calda bordalesa, pois, apesar da lavagem das folhas, ainda permanece um resíduo nas mesmas. BRYANT et al. (1959) encontraram uma variação de 1,18% a 2,06% no teor de Ca, englobando o valor padrão. TONNETTO (1994) observou que 100% dos vinhedos do cv. Concord e 60% dos vinhedos do cv. Isabel se enquadraram "abaixo do normal". TONNETTO (1994) atribuiu tais resultados à alta absorção de K em detrimento de Ca e Mg. DAL BÓ (1992) encontrou apenas 20% dos vinhedos com teores "abaixo do normal" de Ca. Atribuiu esses valores às adições de calcário feitas ao longo do tempo.

O teor médio de Mg encontrado foi de 0,75%, superior ao valor padrão de 0,44%. Todos

os vinhedos se enquadraram em "acima do normal" ou "excessivo". BRYANT et al. (1959) indicam os teores entre 0,17% e 0,56% como ideais em Mg. TONNETTO (1994) encontrou nos cvs. Concord e Isabel, respectivamente, 0,08% e 0,19% de Mg como valor médio. A totalidade dos vinhedos do cv. Concord e 32% dos vinhedos do cv. Isabel apresentaram nível "insuficiente". Nesse caso, o autor atribuiu os valores baixos ao antagonismo exercido pelo K. DAL BÓ (1992) encontrou 60% dos vinhedos em situação de teor "excessivo" e apenas 5% "abaixo do normal", atribuindo esse resultado à utilização de calcário dolomítico na região. As aplicações de calcário dolomítico vêm sendo feitas há muitos anos, tendo os solos atingido um teor alto de Mg, o que explica a classificação de todos os vinhedos nas faixas nutricionais "acima do normal" ou "excessivo".

O Cu apresentou em todos os vinhedos "teor excessivo", com valor médio de 710 mg/kg, sendo o padrão 23 mg/kg. Esses valores devem-se às aplicações de calda bordalesa, do mesmo modo indicado por TONNETTO (1994), que obteve menores teores no cv. Concord (55 mg/kg), o qual recebe menos aplicações que o cv. Isabel (132 mg/kg).

Quanto ao Zn, o teor médio foi 60 mg/kg, superando o valor padrão de 30 mg/kg. Não tendo sido indicado um coeficiente de variação pelo autor do método, não se estabeleceu uma classificação em faixas nutricionais. PARSONS e EATON (1980) indicam 38 mg/kg como valor normal; TONNETTO (1994), com os mesmos cultivares, obteve, respectivamente, 59 mg/kg e 48 mg/kg, e BASSO e DAL BÓ (1988) interpretam como normais os valores entre 30 mg/kg e 50 mg/kg e acima do normal, de 50 mg/kg a 100 mg/kg. Por esta interpretação, nove vinhedos (75%) estudados se enquadraram em teores "acima do normal", e os demais (25%) em "normal". Estes valores se

justificam pela utilização de fungicidas ditiocarbamatos que contêm Zn, conforme também relataram TRUCHOT et al. (1979) e PENNA et al. (1993).

Esse método foi o que apresentou os menores coeficientes de variação entre os vinhedos para os nutrientes N, B e Cu. A totalidade dos vinhedos se enquadrou na “faixa normal” para B, Fe e Mn. Na avaliação de B, foi o método que combinou menor coeficiente de variação com totalidade dos vinhedos na “faixa normal”, o que pode ser explicado pela utilização dos pecíolos que são pouco sensíveis a alterações no teor de B e pela adsorção do B nestes solos, conforme constataram VIEZZER et al. (1995), conduzindo a uma absorção radicular uniforme pelos porta-enxertos.

Os resultados obtidos pelo método proposto por CHRISTENSEN et al. (1978), em uso na Califórnia, estão expostos na Tabela 2.

Os vinhedos não apresentaram problemas nutricionais para P, K, Mg, Mn e Zn, pois estes nutrientes foram considerados adequados. O B foi considerado deficiente em 83,3% dos vinhedos e como tendo “teor questionável” em 16,7% dos demais. Isto, possivelmente, deva-se à adsorção do B à matéria orgânica e argila do solo, o que reduz a sua disponibilidade. Como esse método utiliza o pecíolo para as análises, que é pouco sensível às alterações no teor de B, as diferenças nos teores deste elemento no solo não foram suficientemente amplas para afetar os teores peciolares. O teor médio encontrado (24,4 mg/kg) enquadra-se com o observado por PENNA et al. (1993), que foi de 2 mg/kg.

Os teores de P, K e Mg nos pecíolos — classificando os vinhedos em teor adequado — são reflexo da boa fertilidade dos solos dos vinhedos nestes elementos. Quanto a Mn e Zn, além da absorção pelas raízes, é preciso levar-se em conta a contaminação do tecido vegetal pelos fungicidas ditiocarbamatos, os quais contêm esses elementos.

Este método foi o que apresentou os menores coeficientes de variação entre os vinhedos para os nutrientes K, Ca, S, Fe, Mn e Zn. Na avaliação de K, Mn e Zn, o método foi o que combinou menores coeficientes de variação com totalidade de vinhedos em “teores adequados”. Não foi possível avaliar estados de toxidez, pois a metodologia

estabelece somente o limite inferior.

Os resultados obtidos pelo método proposto por CONRADIE e TERBLANCHE (1980), em uso na África do Sul, estão expostos na Tabela 3.

O P e o B situaram-se na faixa normal em todos os vinhedos. O N teve teor normal em 83,3% dos vinhedos. O K, Ca, Mg, Cu e Mn ficaram acima do normal ou normal em todos os vinhedos. O Fe situou-se como acima do normal em 91,7% dos vinhedos, e o Zn em 75%.

Este método não identificou problemas nutricionais nos vinhedos no que se refere a P e B, pois todos foram enquadrados na “faixa normal”.

Quanto ao N, dez vinhedos (83,3%) ficaram na “faixa normal”; um (8,3%), ligeiramente abaixo do normal, e outro (8,3%) ligeiramente acima do normal. O vinhedo que apresentou teor inferior ao esperado foi um dos que apresentou maior produção de matéria seca por hectare, enquanto o que apresentou teor acima do esperado está entre os que produziram pouca matéria seca por hectare. Isto denota uma tendência à exaustão da planta em N para formar novos tecidos, no caso em que houve grande produção de matéria seca, e a situação inversa, excesso de N, no tecido em que houve menor produção de matéria seca.

FRÁGUAS (1992) obteve, em duas safras, teores de N dentro da faixa normal, mas próximos ao teor excessivo, com o cv. Tannat sobre porta-enxerto 101-14, na mesma região, atribuindo-os aos teores de matéria orgânica do solo e às adubações.

Em relação ao K, sete vinhedos (58,3%) apresentaram teores excessivos. Isto pode ser devido à alta capacidade dos solos em fornecer o íon  $K^+$  às plantas. Do mesmo modo, FRÁGUAS (1992), em dois anos, verificou teores excessivos de K nas folhas do cv. Tannat, atribuindo-os aos altos teores desse elemento no solo. Em São Paulo, TERRA et al. (1993) indicam 1,10% de K como teor médio no cv. Niágara Rosada, valor que se enquadra na “faixa normal”.

Onze vinhedos (91,7%) apresentaram teores excessivos de Ca. Isto se explica pela contínua utilização de calcário, bem como pelo uso da calda bordalesa. Para o Ca, FRÁGUAS (1992) encontrou sempre teores que se enquadravam na “faixa alta”, atribuindo tais valores à adubação anual de manutenção. O teor normal de Ca nas folhas do

cv. Niágara Rosada foi de 1,3%, o que o classifica como “faixa baixa” (TERRA et al., 1993).

Quanto ao Mg, dois vinhedos (16,7%) apresentaram teores excessivos. Provavelmente, isto seja devido à aplicação ao solo de calcário dolomítico, feita por todos os produtores. Além disto, a cal utilizada para a neutralização da calda bordalesa continha MgO em sua composição.

FRÁGUAS (1992) verificou teores de Mg na “faixa normal” em um ano e teores na “faixa alta” no ano posterior, atribuindo-os ao efeito cumulativo das adubações anuais, usadas no trabalho. Em São Paulo, TERRA et al. (1993) indicam 0,40% de Mg como normal no cv. Niágara Rosada, o que se enquadra na “faixa normal”.

O Cu apresentou teores excessivos em todos

**TABELA 2 - Teores de elementos nos pecíolos do cv. Cabernet Sauvignon em doze vinhedos, na Serra Gaúcha, 1993/1994**

Teores de elementos nos pecíolos

	%			mg/kg		
	P	K	Mg	B	Mn	Zn
Média	0,46	2,56	0,51	24,42	227,33	52,83
Desvio Padrão	0,175	0,473	0,087	2,10	44,461	9,271
% vinhedos “teor adequado”	100	100	100	0,0	100	100
Teor Adequado*	> 0,15	> 1,5	> 0,3	> 30	> 25	> 26

\*Segundo Christensen et al. (1978)

os vinhedos. A aplicação de calda bordalesa é, certamente, a responsável por estes resultados. FREGONI e BAVARESCO (1984) encontraram como teores normais de Cu na folha valores entre 32 mg/kg e 2.736 mg/kg, os quais seriam classificados como “faixa alta”. Em São Paulo, 14 mg/kg de Cu é o valor comum no cv. Niágara Rosada (TERRA et al., 1993), sendo considerado “faixa normal”.

Apenas um vinhedo (8,3%) se enquadrou na “faixa normal” de Fe, enquanto os demais (91,7%) apresentaram teores excessivos. Não foram aplicados produtos contendo Fe nem ao solo, nem às folhas, portanto os teores encontrados são devidos à absorção pelas raízes do Fe contido nestes solos. Em São Paulo, o valor normal de Fe é 60 mg/kg, que é o limite inferior de “faixa normal” (TERRA et al., 1993).

A utilização de fungicidas contendo Mn, aliada aos seus altos teores nos solos, levou ao enquadramento de dez vinhedos (83,3%) nos

“teores excessivos” e os demais (16,7%) como “teores tóxicos”. Provavelmente, houve uma interação entre os teores elevados existentes nos solos com os teores de Mn dos fungicidas utilizados. No cv. Niágara Rosada, em São Paulo, 30 mg/kg de Mn é o valor normal (TERRA et al., 1993).

Quanto ao Zn, três vinhedos (25%) enquadraram-se na “faixa normal”, e os demais (75%) em “teores excessivos”. Em todos estes tinha sido aplicado fungicida contendo Zn. O teor de 20 mg/kg, indicado por TERRA et al. (1993) como normal para São Paulo, fica na “faixa deficiente”.

Este método foi o que apresentou os menores coeficientes de variação entre os vinhedos para os nutrientes P e Mg. A totalidade dos vinhedos enquadrou-se na classe “teor normal” para P e B. Na avaliação de P, o método foi o que combinou menor coeficiente de variação com totalidade dos vinhedos em teor normal.

**TABELA 3 - Teores de elementos na folha do cv. Cabernet Sauvignon em doze vinhedos, na Serra Gaúcha, 1993/1994**

Teores de elementos na folha

	%					mg/kg				
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Média	2,01	0,19	1,78	3,09	0,58	35	3870	279	723	81
Desvio Padrão	0,457	0,052	0,479	1,035	0,094	3,1	1621,4	115,5	206,9	17,6
% vinhedos “faixa normal”	84	100	42	8	83	100	0	8	0	75
% vinhedos “acima do normal”	8	0	58	92	17	0	100	92	100	75
% vinhedos “abaixo do normal”	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faixa Normal*	1,6-2,4	0,12-0,4	0,8-1,6	1,6-2,4	0,2-0,6	30-65	3-20	60-180	20-300	25-60

\*Segundo Conradie e Terblanche (1980)

## AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS

Tendo-se partido de vinhedos escolhidos por características que pudessem vir a torná-los padrão do cv. Cabernet Sauvignon, para a situação de viticultura da Serra Gaúcha, poderia-se esperar que os vinhedos se enquadrassem sempre nas classes que indicam situações de boa nutrição, caso o método fosse adequado. Desvios em relação a isso seriam atribuídos à não-adequação do método, exceto se fosse verificada alguma particularidade que se repetisse nos vinhedos amostrados.

O método de Michigan avaliou bem B, Fe e Mn (todos os vinhedos ficaram na classe de bom estado nutricional); porém, é um método que, devido à época em que se faz a coleta, acarreta muita variação por causa da contaminação da amostra por fungicidas. O estabelecimento dos “Índices de Balanço” envolve uma série de três equações para cada nutriente pesquisado e, no caso de altos coeficientes de variação (acima de 40%), não permite distinguir as faixas de estado nutricional.

Para o caso específico do B, o coeficiente de variação utilizado nas equações, igual a 65,8 (muito alto), com certeza é um dos fatores responsáveis pelo seu enquadramento quase sempre na faixa normal.

Pelo método da Califórnia, todos os vinhedos foram classificados na classe de bom estado nutricional para P, K, Mg, Mn e Zn. Este método, devido à época de coleta do material, evita o excesso de contaminação das amostras com produtos fungicidas e, conseqüentemente, com minerais. Trabalhando-se com pecíolos, é bastante exequível, tendo como inconveniente o fato de a coleta ter de ser feita em curto período de tempo, pois os teores da maioria dos elementos se alteram rapidamente na fase de florescimento.

O método da África do Sul avaliou bem P e B (todos os vinhedos ficaram na classe de bom estado nutricional). Esse método, devido à época da coleta e ao fato de utilizar a folha completa, pode estar superestimando os resultados para os nutrientes que estejam contidos nos produtos fungicidas aplicados, como Ca, S, Cu, Mn e Zn. Um inconveniente, não tão grande, é o volume de material a ser trabalhado (folha inteira). Esse método já incorpora procedimentos que permitem

comparações melhores entre os nutrientes dentro do vinhedo.

Cada um dos métodos apresentou melhores resultados para nutrientes distintos. A eleição de um método para se utilizar nas condições do Sul do Brasil deveria-se dar pela escolha daquele que avaliasse melhor os nutrientes mais significativos na produtividade da uva, como N, P, K, Ca, Mg, B e Fe. Os nutrientes S, Cu, Mn e Zn, apesar de terem importância, são normalmente aplicados às folhas da videira como parte dos produtos fungicidas. Poderia-se optar por aquele de mais fácil execução, associada à obtenção de resultados mais precisos e exatos, redefinindo-se os valores padrões obtidos em amostragens maiores que as desse trabalho.

Assim, propõe-se a adoção do método de Michigan como padrão para avaliar o estado nutricional para todos os nutrientes, exceto para o B, que, havendo suspeita de carência ou toxidez, deve ser avaliado pelo método da África do Sul.

## CONCLUSÕES

As três metodologias avaliadas apresentaram diferentes diagnoses nutricionais dos vinhedos, sendo as mesmas atribuídas às épocas de coleta das amostras e ao tecido analisado.

Não foi possível identificar uma metodologia mais adequada para avaliar todos os nutrientes, devendo-se empregar o método de Michigan para todos, exceto para o B, para o qual se deve utilizar o método da África do Sul.

A avaliação do estado nutricional pelo Método de Michigan permitiu concluir que todos os vinhedos amostrados estão bem nutridos quanto a B, Fe e Mn, e que todos os vinhedos amostrados estão supernutridos em K, Mg e Cu.

A avaliação do estado nutricional pelo Método da Califórnia permitiu concluir que todos os vinhedos amostrados estão adequadamente nutridos quanto a P, K, Mg, Mn e Zn, e que nenhum dos vinhedos apresentou nutrição adequada com relação ao B, ficando todos entre “deficiente” e “questionável”.

A avaliação do estado nutricional pelo Método da África do Sul permitiu concluir que todos os vinhedos amostrados estão bem nutridos quanto a P e B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSO, C.; DAL BÓ, M.A. A análise foliar na fruticultura de clima temperado. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.1, n.4, p.23-25, 1988.
- BRYANT, L. R.; CLORE, W. J.; WOODBRIDGE, C. G. Factors affecting yields of Concord grapes and petiole composition in some vineyards in the Yakima Valley. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.73, p.151-155, 1959.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 40p. (Agricultural Sciences 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. 2p.
- DAL BÓ, M. A. Nutrição e adubação da videira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, n.4, p.32-35, 1992.
- DAL BÓ, M. A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p.335-340, 1989.
- ETOURNEAUD, F.; LOUÉ, A. Le diagnostic pétiolaire de la vigne en relation avec l'interprétation de l'analyse de sol pour le potassium et le magnésium. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.101, n.23, p.561-568, 1984.
- FRÁGUAS, J. C. Diagnose foliar para videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.235-239, 1992.
- FREGONI, M.; BAVARESCO, L. Il rame nel terreno e nella nutrizione della vite. **Vignevini**, Bologna, v.11, n.5, p.37-49, 1984.
- KENWORTHY, A. L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In: **SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA: soil testing and plant analysis**. Madison: SSAA, 1967. p.59-75. (SSSA special publication series, 2).
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.
- NOGUEIRA, D. P. J.; FRÁGUAS, J. C. Nutrição das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.29-47, 1984.
- PARSONS, D. C.; EATON, G. W. Nutrient content of the petioles of some grape cultivars in British Columbia. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.60, p.873-877, 1980.
- PENNA, N. G.; DAUDT, C. E.; DURANTE, E. C. Minerais de *Vitis vinifera* cultivadas na fronteira do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.23, n.1, p.81-85, 1993.
- 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. 174p. (Boletim Técnico, 5).
- TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 51 p. (Doc. téc., 97).
- TONIETTO, J. Diagnóstico nutricional das videiras Isabel e Concord através da análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.185-194, 1994.
- TRUCHOT, R.; SIMON, G.; GRIMAL, P. de.; BESSIS, R. Variations des concentrations de zinc, cuivre et manganèse dans le raisin. **Annales des Falsifications et de l'Expertise Chimique**, Paris, v.72, n.771, p.15-24, 1979.
- VIEZZER, H. P. O.; FRÁGUAS, J. C.; SINISKI, I. Avaliação da adsorção de Boro em solos sob vinhedos na Serra Gaúcha. **Bragantia**, Campinas, v.54, n.1, p.187-191, 1995.