

EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA VIDEIRA CV. CABERNET SAUVIGNON NA SERRA GAÚCHA

EDUARDO GIOVANNINI¹, ALBERTO MIELE², JOSÉ C. FRÁGUAS², CARLOS I. N. BARRADAS³

RESUMO - Visando a determinar a extração total de nutrientes pelos vinhedos da região da Serra Gaúcha e, por conseguinte, a obter informações para auxiliar na recomendação de adubação, realizou-se este trabalho, durante o ciclo vegetativo 1993/94. Foram escolhidos doze vinhedos representativos do cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), dos quais foram coletadas, contadas, pesadas e secas folhas, cachos e ramos, obtendo-se a produção de matéria seca. Este material foi analisado, determinando-se seus teores em elementos químicos. A extração total de nutrientes foi, em ordem decrescente, a seguinte: K>N>Ca>Mg>P>S>Cu>Mn>Fe>Zn>B. Quanto às partes de planta, a extração total obedeceu à seguinte ordem decrescente: limbo > baga > ramo > pecíolo > ráquis. O limbo foi a parte que extraiu em maior quantidade todos os nutrientes, exceto o K, que foi mais extraído pela baga.

Palavras-chave: videira, *Vitis*, nutrição vegetal, nutriente mineral

NUTRIENT EXTRACTION BY CABERNET SAUVIGNON VINES IN THE SERRA GAÚCHA REGION

ABSTRACT - This work was carried out during the growing season of 1993/94. It aimed to assess the total extraction of nutrients and consequently obtain useful information for fertilization prescription. Twelve representative of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) vineyards in the Serra Gaúcha region in Rio Grande do Sul, Brazil were chosen. Leaves, clusters and branches were picked, counted, weighed and dried, thus supplying dry matter. This material was analysed and its contents in chemical elements were determined. The total extraction of nutrients was the following in decreasing order: K>N>Ca>Mg>P>S>Cu>Mn>Fe>Zn>B. With regard to the parts of the plant, the total extraction obeyed this decreasing order: blade>berry>branch>petiole>angace. The leaf blade extracted all nutrients in major quantities, except for K, which the berry extracted most.

Key words: grapevine, *Vitis*, plant nutrition, mineral nutrient

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

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

³ 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

As recomendações de adubação para a viticultura no Brasil são feitas baseadas em dados de análise de solo e resultados experimentais obtidos em outros países, adaptados às condições locais. A aplicação de adubos é um dos componentes do custo de produção e exerce grande influência na produtividade e qualidade da uva e do vinho dela oriundo. 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, a qual permite determinar a concentração de elementos minerais nos tecidos da videira e avaliar a sua extração total.

O total de nutrientes extraídos do solo pela videira pode ser avaliado pela sua concentração nos tecidos e produção de matéria seca em um ciclo vegetativo. Estes valores são influenciados por: clima, solos, porta-enxertos, cultivares, sistemas de condução e técnicas de cultivo.

Este trabalho visou a estimar o total de macro e micronutrientes extraídos pela videira 'Cabernet Sauvignon' e, por conseguinte, obter dados que permitam orientar corretamente a reposição de nutrientes ao solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de setembro de 1993 a março de 1994, tendo sido coletadas amostras em doze vinhedos particulares, abrangendo os municípios de Bento Gonçalves, Garibaldi, Monte Belo do Sul e Pinto Ban-

deira, grandes produtores de uva na Serra Gaúcha.

O clima da região é temperado, do tipo fundamental Cfb, conforme a classificação climática de Koeppen (MORENO, 1961). A precipitação pluvial anual atinge 1600 mm, a temperatura média anual é de 16,8°C, e a insolação anual atinge 2280 horas.

Os solos abrangidos no estudo pertencem às Associações Ciriaco (Chernossolo Argilúvico Férrico Típico) - Charrua (Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico) e Caxias (Neossolo Litólico Distrófico Típico) - Farroupilha (Cambissolo Húmico-Alumínico Típico) - Carlos Barbosa (Alissolo Hipocrômico Argilúvico Típico) (EMBRAPA, 1999), os quais estão descritos em BRASIL (1972). Originalmente, esses solos são formados a partir de rocha basáltica, de pH ligeiramente ácido a ácido, com matéria orgânica de baixa a média, com disponibilidade de P baixa e disponibilidade de K alta. Abrangem áreas de relevo desde o ondulado ao montanhoso, ocorrendo, freqüentemente, afloramento de rochas.

Após a vindima foram coletadas amostras de solo para análise, cujos resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Foram escolhidos vinhedos com idade superior a cinco anos, livres de viroses e de outras moléstias e pragas, conduzidos em latada, com produtividade acima de 15 t/ha e sem sintomas visuais de carência ou de excesso de qualquer elemento químico. O manejo do solo dos vinhedos amostrados não foi uniforme. No geral, os solos foram capinados manualmente, por duas vezes, durante o ciclo vegetativo da videira. Em alguns casos, houve aplicação de

TABELA 1 - Resultados das análises para caracterização da fertilidade dos solos dos vinhedos em estudo, coletados entre 0 e 20 cm de profundidade

Vinhedo	Argila %	pH	P mg/L	K %	M.O. %	Al cmol/L	Ca cmol/L	Mg cmol/L
1	36	6,5	28	236	3,0	0,0	21,9	5,8
2	32	6,0	4	104	2,2	0,0	6,6	2,4
3	30	5,9	31	129	2,8	0,0	7,5	2,1
4	34	5,7	11	194	2,8	0,0	16,5	3,2
5	32	5,6	6	140	2,3	0,0	5,3	1,7
6	35	5,7	9	112	2,8	0,0	7,0	2,3
7	34	6,3	6	104	2,3	0,0	10,7	3,4
8	25	5,7	53	162	2,7	0,0	17,2	4,8
9	44	5,3	3	91	4,1	0,4	8,9	4,6
10	51	5,8	10	155	3,5	0,0	9,4	5,7
11	38	5,7	5	127	2,5	0,0	6,8	2,6
12	32	6,1	4	117	2,6	0,0	8,7	2,2

TABELA 2 - Resultados das análises para caracterização da fertilidade dos solos dos vinhedos em estudo, coletados entre 0 e 20 cm de profundidade

Vinhedo	S mg/L	Zn cmol/L	Cu cmol/L	B cmol/L	Mn cmol/L	Fe cmol/L	CTC	H + Al cmol/L	Saturação da CTC Bases %
1	6,0	7,3	315,0	0,5	6	0,44	29,5	1,2	96,0
2	6,5	4,2	120,6	0,2	34	0,31	10,8	1,4	86,1
3	13,0	7,3	596,7	0,2	26	0,31	11,6	1,6	35,9
4	12,0	5,2	7,1	0,2	72	0,28	22,1	1,7	91,5
5	15,0	4,1	37,0	0,2	67	0,28	9,1	1,6	81,5
6	12,3	7,1	307,8	0,3	31	0,31	11,6	1,9	82,9
7	6,5	4,4	41,4	0,3	8	0,22	15,3	1,0	93,6
8	5,5	7,4	338,4	0,3	23	0,21	24,2	1,7	92,6
9	17,0	2,4	31,7	0,5	38	0,32	17,6	3,8	77,9
10	8,8	2,6	5,3	0,4	8	0,28	17,6	2,1	87,9
11	12,0	4,1	42,4	0,3	23	0,30	11,5	1,7	84,5
12	9,3	3,5	77,7	0,3	20	0,25	12,7	1,4	88,4

herbicida à base de glifosato, substituindo uma capina. A competição com a vegetação nativa, portanto, esteve bem controlada. Do total de doze produtores, nove utilizaram calcário em anos anteriores, e dois fizeram adubação orgânica com cama-de-aviário. Cada produtor seguiu seu próprio programa de adubação. Enquanto um produtor não utilizou adubo durante o ano, nove aplicaram adubo fórmula 5-20-20, e quatro aplicaram superfosfato triplo. A época de aplicação dos fertilizantes foi a mesma para todos, no final do inverno, incorporando-os com capina.

Os porta-enxertos foram identificados por informação do produtor, sendo: *V. berlandieri* x *V. riparia*: 4 vinhedos com SO4, 3 vinhedos com Solferino e/ou 161-49 e 1 vinhedo com 5BB; *V. berlandieri* x *V. rupestris*: 2 vinhedos com P 1103; *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 determinado pelos produtores, sendo feita a poda usual. 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. Dez 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, cada qual seguindo seu próprio programa. Foram utilizados os produtos contendo Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn. O número de aplicações variou, entre os produtores, de sete a vinte e um.

A maioria dos viticultores fez treze pulverizações durante o ciclo vegetativo.

Cada vinhedo constituiu uma unidade experimental. As duas últimas plantas do perímetro de cada vinhedo foram desprezadas, constituindo a bordadura. As coletas foram procedidas da seguinte forma: na véspera da vindima, em cada um dos vinhedos, fez-se a coleta de ramos, folhas e cachos de uva. Para a extração de nutrientes não foram consideradas as partes permanentes da plantas, ou seja, raízes, troncos e braços da videira. O período estendeu-se de 21 de fevereiro a 2 de março de 1994. Foram contados, por planta, os ramos, as folhas e os cachos e, multiplicando-os pela densidade de plantio, obteve-se a produção por hectare de cada parte.

Os ramos foram retirados na proporção em que se encontravam na videira, ou seja, para cada seis ramos brotados de varas de produção, havia quatro ramos brotados de esporões. O limbo e o pecíolo foram coletados em sarmentos situados em diferentes posições nos ramos, seqüencialmente, desta forma: ramo nó 1, folha 1; ramo nó 2, folha 2, e assim, sucessivamente, até atingir o ápice do ramo. Os ramos, as bagas e os engaços também foram coletados de diferentes posições nas varas, ou seja, do nó 1, nó 2 e assim por diante. Cada vinte plantas amostradas forneceram o material para uma repetição e foram feitas duas repetições.

A extração total de nutrientes em cada vinhedo foi estimada a partir da sua produção de matéria seca por hectare e da concentração de nutrientes em cada parte da planta.

O material coletado foi acondicionado em sacos de papel para pecíolo e folhas completas e, para as demais partes coletadas, foram usados sacos plásticos identificados, transportados ao laboratório em caixa de isopor.

No laboratório foram separados baga e ráquis. Imediatamente, procedeu-se à pesagem individual de cada parte, a saber: bagas, ráquis, pecíolos, limbos e ramos, para cada amostra. Das bagas, retirou-se uma subamostra que foi submetida à pesagem.

Todo o material foi a seguir lavado em água deionizada e posto a secar em estufa, com circulação de ar forçada, a 70°C, acondicionado em sacos de papel, durante 48 h. As bagas foram colocadas em recipientes de vidro, postos a secar na mesma estufa, por um período de quatorze dias. Após a secagem, o material foi então pesado para obter-se o peso da matéria seca.

O material seco foi moído em moinho tipo Wiley de facas de aço inoxidável, passado em peneira de 40 "mesh" e armazenado, separadamente, em saquinhos de plástico, hermeticamente fechados.

As análises químicas de tecido foram efetuadas no Laboratório de Solos da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS. As análises de solo e de B no tecido vegetal foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

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

Calcularam-se as médias, o desvio padrão e os coeficientes de variação para todas as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Macronutrientes

Os macronutrientes extraídos pelas diferentes partes da planta são apresentados na Tabela 3.

Verificou-se a seguinte extração total de macronutrientes, em kg/ha, em ordem decrescente: K (113,81) > N (83,67) > Ca (63,46) > Mg (17,14) > P (10,09) > S (8,08).

O K, N e Ca representaram 88,1% do total extraído. Esta extração variou com o tecido, obedecendo à seguinte ordem decrescente: limbo > baga > ramo > pecíolo > ráquis.

A extração pela parte verde – limbo, pecíolo e ramo – representou 68,1%, e o cacho – baga e ráquis –, 31,9%. O limbo extraiu as maiores quantidades de N, P, Ca, Mg e S, e a baga, de K. Considerando as proporções relativas dos nutrientes nos tecidos, o K predominou na baga, na ráquis, no pecíolo e no ramo, enquanto o N foi maior no limbo.

Nitrogênio

Observa-se que o N foi o segundo nutriente mais extraído pela videira, totalizando em média 83,67 kg/ha. Este valor é inferior, mas muito próximo ao observado por RODRIGUEZ et al. (1974), no Chile, com este mesmo cultivar, no qual foi constatada uma extração total de 89 kg/ha de N. Ressalta-se que o clima do Chile, de umidade inferior ao do Rio Grande do Sul, propicia condições favoráveis de sanidade e, portanto, melhor manutenção do enfolhamento.

Por outro lado, é de se supor que a alta pluviosidade na Serra Gaúcha deva propiciar a lixiviação de boa parte do N liberado à solução do solo, causando a diminuição deste elemento e, conseqüentemente, uma menor absorção do mesmo.

TABELA 3 - Extração de macronutrientes pelo (a) baga, engaço, limbo, pecíolo e ramo da videira cv. Cabernet Sauvignon na maturação da uva (média de duas repetições em doze vinhedos, em kg/ha). Serra Gaúcha, 1993/94.

Nutriente Kg/ha	Baga	Engaço	Limbo	Pecíolo	Ramo	mínima	máxima	Total
N	19,32	3,06	44,84	1,95	14,50	40,4	83,67	83,67
P	3,32	0,72	3,38	0,50	2,17	4,29	16,30	10,09
K	46,85	10,64	25,39	9,69	21,24	38,08	183,39	113,81
Ca	3,10	2,85	37,37	7,02	13,14	20,87	136,93	63,46
Mg	1,64	0,81	9,14	2,40	3,15	9,32	50,85	17,14
S	1,84	0,27	4,49	0,32	1,16	3,79	12,42	8,08
Total	76,07	18,35	124,59	21,88	55,36			296,25

Comparando-se com os valores de N extraído anualmente, observados por FREGONI (1980 e 1984), que atingiram o máximo de 84 kg/ha, o valor obtido neste trabalho (83,67 kg/ha) é alto, equivalendo a produções altas (até 25 t/ha) e estando em concordância com os resultados obtidos, pois trabalhou-se com vinhedos de produção superior à média do cultivar na região. FREGONI e SCIENZA (1971) verificaram um valor máximo de extração de N, nas condições da região de Trentino (Itália), de 72 kg/ha, pois aquela região apresenta um clima de temperaturas inferiores às do Rio Grande do Sul, propiciando menor mineralização de matéria orgânica e, em consequência, menor disponibilidade de N com menor crescimento vegetativo.

FREGONI (1980) relata que, em solos secos e de baixa fertilidade, o máximo extraído anualmente de N por hectare foi de 65 kg, portanto abaixo do valor médio — o que é possível atribuir a um efeito combinado de solo e clima desfavoráveis ao crescimento vegetativo das videiras.

Na França, com baixas produções de uva por hectare (80 hL/ha), CHAMPAGNOL (1978 e 1984) relata valores máximos de N extraído por hectare de 32 kg e 70 kg, respectivamente. Note-se que a produtividade é regulada por legislação naquele país, forçando produções pequenas com consequente baixa extração de N por hectare.

A extração total média de N obtida nesse trabalho superou os valores máximos indicados por SIMON et al. (1977) para a Suíça (80 kg/ha). A diferença pode ser devido à produtividade obtida naquele país, de 15 t/ha.

Na Espanha, GARCIA DE LUJÁN (1990) relata a extração anual de N pelos vinhedos, em 70 kg/ha. Naquele país, a produtividade é baixa, condicionada por um clima seco que leva a menor crescimento vegetativo das videiras e, portanto, menor extração de N.

Em condições da Califórnia (E.U.A.), segundo WINKLER et al. (1974), para cada 7 toneladas de uva produzidas são extraídos, no máximo, 15,4 kg de N. Este valor fica bem abaixo do obtido, provavelmente devido a condições de clima seco, limitando o vigor das plantas.

Em relação à viticultura mundial, constata-se que o valor situa-se, geralmente, acima dos citados em bibliografia, sendo superado pelos do

Chile (RODRIGUEZ et al. 1974) e ficando dentro do indicado, para a Itália, por COBIANCHI (1976), ou seja, de 60 a 100 kg/ha de N.

No Brasil, DECHEN (1979) relata uma extração anual de 91 kg/ha de N no cv. Niágara Rosada. Por se tratar de cv. americana rústica e produtiva, nas condições climáticas de São Paulo (altas temperaturas e umidade), é um valor perfeitamente condizente. No Rio Grande do Sul, MARSON (1992) relata uma extração total anual de 155,48 kg/ha de N, valor que supera em muito o valor médio obtido nesse trabalho. Porém, conforme ressalta o autor, o vinhedo utilizado, do cv. Concord, atingiu valores altíssimos de produção no ano do experimento (50 t/ha).

A alta extração de N pode ser explicada como uma interação de vários fatores. Mesmo o solo, com menor teor de matéria orgânica (2,2%), teria condições teóricas de fornecer através da mineralização da mesma, quase 30 kg/ha de N no período de crescimento da videira, o que perfaz 75% do mínimo extraído de N em um ciclo. Os demais solos, com teores médios de matéria orgânica entre 2,6% e 4,1%, podem fornecer quantidades evidentemente maiores de N. O vigor do cv. Cabernet Sauvignon e de alguns porta-enxertos utilizados, o sistema de condução em latada que induz à expansão da planta, e um ano meteorológico favorável, com altas temperaturas e umidade, são os demais fatores ligados à alta extração de N por estes vinhedos. Além disto, WERMELINGER e BAUMGARTNER (1990) demonstraram, através de modelos simulados, que, mesmo em condições de ausência de N de solo, a videira seria capaz de produzir uma safra de 40% do normal, esgotando suas reservas. Tendo em vista que os vinhedos utilizados neste trabalho eram todos plantios superiores em produtividade e sanidade aos padrões locais, pode-se supor que uma parcela do N extraído nas partes analisadas não tenha sido retirada do solo, no ciclo vegetativo em questão, mas proveniente de reservas acumuladas em anos anteriores. Soma-se a estes fatores a aplicação de adubo 5-20-20, realizada pela maioria dos produtores, e de uréia em cobertura, realizada por um dos produtores, o que provavelmente aumentou os teores de N nos tecidos, bem como incrementou o crescimento vegetativo.

Fósforo

Observa-se que o P foi extraído em quantidade pequena, em relação aos demais macronutrientes, superando apenas o S.

Este valor é inferior ao obtido por RODRIGUEZ et al. (1974) no Chile, com este mesmo cultivar, no qual a extração total de P foi de 12 kg/ha. Os solos estudados no Chile têm pH próximo à neutralidade e são bem supridos de P.

Entretanto, ao comparar-se o valor médio obtido de 10,09 kg/ha de P, variando de 16,30 kg/ha a 4,29 kg/ha, com os citados por FREGONI (1984), observa-se que o resultado situa-se dentro da faixa por este autor encontrada, de 2 kg/ha a 15,3 kg/ha.

FREGONI e SCIENZA (1971) verificaram uma extração máxima anual de P, na região do Trentino, de 10 kg/ha. Já a extração relatada por FREGONI (1980) para solos secos e de baixa fertilidade (Itália) aponta uma variação entre 12 kg/ha e 20 kg/ha. FREGONI e FRASCHINI (1989) relatam a extração total, para uva de mesa, de 6 kg/ha de P, apesar de se tratar de vinhedos de alta produtividade.

Na França, a baixa produtividade condiciona pequenas extrações de nutrientes. Entretanto, como a maioria de seus solos vitícolas é de pH próximo à neutralidade e de bom suprimento de P, CHAMPAGNOL (1978 e 1984) relata as seguintes extrações de P em kg/ha: 14, e de 4 a 10. Isto se deve, provavelmente, à variação em tipos de solo daquele país, bem como aos níveis de produtividade variáveis de um local para outro.

Uma extração anual de 9 kg/ha de P é relatada na Espanha por GARCIA DE LUJÁN (1990), a qual fica levemente abaixo do valor encontrado nessa pesquisa. Ressaltam-se aqui as condições de aridez daquele país que levam a baixas produtividades de uva. Como uma grande parcela do P extraído está na uva, pequena produção de frutos significa pequena extração de P. Caso similar a este é o da Califórnia, conforme relatam WINKLER et al. (1974), onde, para serem produzidas 7,7 toneladas de uva, são extraídos do solo de 1,3 kg a 2,6 kg de P apenas.

O valor de 10,09 kg/ha de P extraído encontra-se dentro da faixa de 9 kg a 13 kg/ha, relatada por COBIANCHI (1976).

Comparando-se o valor obtido nesse trabalho com outros resultados de pesquisa brasilei-

ros, verifica-se que a extração de P total neste caso foi baixa. Por exemplo, DECHEN (1979), com o cv. Niágara Rosada, verificou uma extração de 28 kg/ha de P, e MARSON (1992), com o cv. Concord, relatou uma extração total de 18 kg/ha de P. Ambos trabalharam com cultivares rústicos e em vinhedos de alta produtividade e, portanto, havendo muita extração pelos cachos – que são os pontos de grande concentração de P –, justificando os valores altos encontrados.

Os vinhedos que produziram mais uva e folha foram os que apresentaram extrações maiores de P. O vinhedo que mais extraiu, atingindo 16,30 kg/ha de P, estava em solo com teor médio de P e, mesmo assim, superou outros que estavam em solos com altos teores de P. As diferenças verificadas na quantidade de P extraído foram devidas a diferentes produções de matéria seca em cada vinhedo.

Devido às baixas necessidades de P por parte da videira, seria lógico supor-se uma extração total pequena. No entanto, obteve-se um valor alto. Isto pode ser atribuído ao consumo do P, agregado ao solo através da aplicação de adubos solúveis nos vinhedos, em quantidades expressivas, por parte da maioria dos viticultores. Igualmente, as adições de calcário que vêm sendo feitas ao longo dos anos tornam o P do solo mais facilmente disponível.

Potássio

O potássio foi o nutriente extraído em maior quantidade, em média, 113,81 kg/ha, variando de 183,39 kg/ha a 38,08 kg/ha. A maioria dos trabalhos de várias partes do mundo aponta esta mesma tendência.

Uma vez que o K se encontra em grandes quantidades nos cachos de uva, sua extração total está diretamente ligada à produção de frutos por hectare. O valor obtido enquadra-se na faixa indicada por FREGONI (1984) — 34 kg/ha a 123,0 kg/ha, para produtividade entre 7 t/ha e 25 t/ha.

A alta extração justifica-se por causa da grande riqueza em K dos solos da região pesquisada. Todos os solos englobados na pesquisa estavam com níveis de K de suficiente a alto. A amplitude dos valores deve-se a diferentes produções de uva entre os vinhedos. O de maior produção atingiu uma extração total de K de 183,39 kg/ha. Como a maior parte do K se acumula nas

bagas, em situação de produtividade alta, há, por consequência, grande extração total de K. O menor valor de extração, 38,08 kg/ha de K, foi observado em um vinhedo de produção muito baixa, por se tratar de vinhedo em início de produção.

O valor médio superou o obtido por DECHEN (1979) com o cv. Niágara Rosada (98 kg/ha), tendo, no entanto, sido superado pelo obtido por MARSON (1992) com o cv. Concord. No caso deste último, conduzido na mesma região desta pesquisa e, portanto, em solo com alta disponibilidade de K, houve uma extração de 192 kg/ha. A condição de solo e a produtividade elevada (50 t/ha) justificam sua alta extração.

A alta extração total média de K, da ordem de 113,81 kg/ha, é explicada neste caso pela soma dos fatores: alta disponibilidade no solo; alta capacidade dos porta-enxertos em absorvê-lo; alta necessidade da videira; alta concentração nos cachos (bagas e ráquis), associada à alta produção de uva.

Cálcio

O Ca aparece como o terceiro nutriente mais extraído pela videira, atingindo o total, em média, de 63,46 kg/ha, variando de 136,93 kg/ha a 20,87 kg/ha.

Um valor muito próximo a este foi obtido, no Chile, por RODRIGUEZ et al. (1974), com o cv. Cabernet Sauvignon (62 kg/ha).

Na Itália, FREGONI (1984) relata amplas faixas de extração total de Ca, variando de 19,8 kg/ha a 146 kg/ha. Nestes casos, a ampla variação foi atribuída a vários fatores como clima, solo, porta-enxertos, cultivares, sistemas de condução e técnicas de cultivo, pois os estudos abrangiam todo o território italiano. Para a região do Trentino, naquele mesmo país, FREGONI e SCIENZA (1971) relatam uma extração total de Ca entre 46 kg/ha e 95 kg/ha, ficando o valor aqui obtido dentro deste intervalo. Para solos secos e de baixa fertilidade (situação oposta à deste trabalho), a extração varia de 10 kg/ha a 250 kg/ha (FREGONI, 1980).

Evidenciando o fator produtividade de uva na extração total de Ca, têm-se dois casos. Primeiro, uva de mesa em alta produtividade (33,7 t/ha), extraído 140 kg/ha de Ca (FREGONI e FRASCHINI, 1989). E, oposto a isto, o caso francês

de baixa produtividade para vinhos finos, extraído entre 40 kg/h e 80 kg/ha (CHAMPAGNOL, 1984). O valor obtido neste trabalho foi inferior ao primeiro caso, pois a produtividade dos vinhedos desta pesquisa era menor e ficou dentro da faixa indicada no segundo caso, apesar de uma produtividade maior ser alcançada.

COBIANCHI (1976) obteve uma faixa de extração total de Ca entre 43 kg/ha e 92 kg/ha, portanto situando o valor desta pesquisa dentro do normal.

No estado de São Paulo, DECHEN (1979), com cv. Niágara Rosada, obteve uma extração total de 41 kg/ha de Ca. MARSON (1992) indica uma extração de 85,11 kg/ha do cv. Concord, no Rio Grande do Sul, em vinhedo de alta produtividade.

Todos os solos envolvidos no estudo apresentavam teores altos de Ca devido a aplicações de calcário ao solo e de calda bordalesa às folhas, realizadas ao longo de anos. Essas aplicações de calcário elevaram os teores de Ca nos solos, a ponto de permitir as altas extrações verificadas nesse trabalho. Também as aplicações da calda bordalesa às folhas da videira – que acabam retornando ao solo anualmente – contribuem para o suprimento de Ca desses solos.

Uma vez que a parte da planta que extraiu mais Ca é o limbo — e os ramos são a segunda —, a extração desse nutriente é função da quantidade de folhas e de ramos presentes. Como a extração pelo limbo foliar foi, aproximadamente, doze vezes maior que a extração pelos ramos — o que pode ser um exagero —, pode-se pensar que algum outro fator tenha afetado estes valores. Uma provável explicação está no fato de os agricultores fazerem aplicações de calda bordalesa — contendo até 1,5% de Ca(OH)_2 — diretamente nos limbos foliares, visando ao controle de míldio. Mesmo a lavagem do material não consegue retirar o excesso de elementos químicos, que acabam sendo determinados junto ao elemento que faz parte do tecido, alcançando teores muito altos.

Como em alguns vinhedos o Ca foi incorporado ao solo por ocasião da calagem, e na totalidade dos vinhedos são feitas aplicações aéreas de calda bordalesa, o que pode elevar o seu teor nos órgãos analisados, o total extraído atingiu valores altos.

A variação no total de Ca extraído, de um

máximo de 136,93 kg/ha a um mínimo de 20,87 kg/ha, isto é, de quase sete vezes de diferença, decorreu da variação na quantidade de matéria seca produzida, especialmente à quantidade de matéria seca produzida pelo limbo. O valor obtido no limbo foi, em geral, exagerado devido à contaminação do tecido pela calda bordalesa.

Magnésio

Dentre os macronutrientes, o Mg aparece como o quarto mais extraído pela videira, atingindo o valor médio de 17,14 kg/ha, variando de 50,85 kg/ha a 9,32 kg/ha.

Um valor semelhante foi encontrado, no Chile, por RODRIGUEZ et al. (1974), com o cv. Cabernet Sauvignon (19 kg/ha). Na Itália, FREGONI (1984) relata o máximo de extração total de Mg como 15,3 kg/ha, sendo, portanto, um valor inferior ao obtido neste trabalho. FREGONI e SCIENZA (1971), na região do Trentino, relatam como 11 kg/ha o máximo extraído de Mg. Estes resultados, aparentemente contrariando o observado nesta pesquisa, denotam situação de carência de Mg nos solos daquele país e/ou antagonismo com K e Ca. Outras contradições surgem ao verificar-se que a extração de Mg em solos secos e de baixa fertilidade pode chegar a 20 kg/ha (FREGONI, 1980), e que vinhedos de uva de mesa com altas produções (33,7 t/ha) extraem apenas 8 kg/ha. Uma provável explicação para a extração alta (17,14 kg/ha) é o fato de a produção de uva não representar um fator importante no total de Mg extraído, uma vez que este é constituinte da clorofila e, portanto, mais abundante nas partes verdes da planta. O sistema de condução em latada, utilizado nos vinhedos pesquisados, proporciona expansão vegetativa maior que os sistemas europeus – geralmente em espaldeira –, com conseqüente maior número de folhas, portanto extraíndo maior quantidade de Mg.

Na França, CHAMPAGNOL (1984) relata como 15 kg/ha o máximo de Mg extraído, o que é inferior ao obtido neste trabalho. Na Suíça, SIMON et al. (1977) relatam valores entre 10 kg/ha e 20 kg/ha de Mg como uma média extraída, o que engloba o valor aqui encontrado.

Valores obtidos na Itália por COBIANCHI (1976) dão como máximo extraído 15 kg/ha de Mg, o que fica aquém do observado nessa pesquisa. FREGONI (1982) relata que clima, cultivar e

produção podem fazer variar a extração anual de Mg, desde 3,5 kg/ha até 20 kg/ha, ficando o valor obtido nesse trabalho dentro deste intervalo.

No estado de São Paulo, DECHEN (1979) encontrou uma extração total de Mg de 8 kg/ha, valor muito inferior ao observado no presente trabalho. Já, MARSON (1992), com o cv. Concord, com produtividade de 50 t/ha, encontrou uma extração total de 38 kg/ha de Mg.

A extração total foi alta, devendo-se ao fato de que o Mg se encontra principalmente nas partes que contêm clorofila em maior teor (limbo e pecíolo) e que, por sua vez, constituem expressiva parcela do total de matéria seca produzida. As aplicações de calcário dolomítico feitas por alguns produtores ao solo de seus vinhedos são a principal fonte deste nutriente às videiras.

A cal hidratada ou cal viva – que contém 26% de MgO –, usada no preparo da calda bordalesa, pode estar contribuindo com uma boa parcela de Mg que, ficando retida nos limbos, promove um aumento no teor foliar de Mg ao analisarem-se as folhas.

Como todos os solos estavam com teores altos de Mg, as diferenças verificadas no total extraído foram atribuídas a diferentes produções de matéria seca entre os vinhedos, especialmente na produção de limbo, na qual o Mg se encontrava em maior concentração.

Enxofre

O S foi o macronutriente extraído em menor quantidade, sendo apenas 8,08 kg/ha o valor médio obtido e variando de 12,42 kg/ha a 3,79 kg/ha.

FREGONI (1982) relata uma extração máxima de 8 kg/ha de S, o que é quase a mesma da obtida neste trabalho. DECHEN (1979) encontrou para o cv. Niágara Rosada uma extração de 9 kg/ha de S, valor levemente superior a este. MARSON (1992), com o cv. Concord, obteve uma extração de 15 kg/ha de S, superando em muito o valor médio atingido. Ressalta-se, no entanto, que se tratava de vinhedo com alta produção.

O S se apresentou em nível suficiente nos solos em que se levou a cabo este trabalho. A extração total é devida à boa disponibilidade de S nos solos, bem como às aplicações foliares com diversos fungicidas. A variação entre os valores máximo e mínimo foi causada por diferentes pro-

duções de matéria seca.

Micronutrientes

Os micronutrientes extraídos pelas diferentes partes da planta são apresentados na Tabela 4.

Verificou-se a seguinte ordem decrescente de extração total de micronutrientes, em g/ha: Cu (7742) > Mn (1060) > Fe (497) > Zn (199) > B (120).

A extração pela parte verde representou 86,1% e pelo cacho 13,9%.

Quanto às partes da planta, a extração total de micronutrientes apresentou a seguinte ordem decrescente: limbo > ramo > baga > ráquis > pecíolo.

Quanto às proporções relativas dos micronutrientes, verificou-se que o Cu predominou em todos os tecidos, variando de 44,34%, no ramo, a 84,65%, no limbo.

No entanto, é importante salientar que o Cu e o Mn estão superestimados — e, possivelmente, também o S, Ca e Mg —, pois são componentes dos fungicidas utilizados nos tratamentos fitossanitários.

Boro

A extração total média de B atingiu a 120,06 g/ha, variando de 222,53 g/ha a 51,71 g/ha. Este valor fica dentro da faixa indicada na bibliografia, de 15 g/ha a 380 g/ha (FREGONI, 1982; FREGONI e SCIENZA, 1976; FREGONI e SCIENZA, 1978; BOSELLI, 1983; FREGONI e FRASCHINI, 1989).

Apenas COBIANCHI (1976) indica uma extração superior (200 g/ha) ao valor encontrado. DECHEN (1979) observou uma extração de 145 g/ha de B com o cv. Niágara Rosada, superando o valor médio obtido nesse trabalho. Igualmente, MARSON (1992), com o cv. Concord, obteve um valor superior a esse (190 g/ha). Nestes casos, os níveis de produtividade altos justificaram a extração superior à obtida nesta pesquisa. Entretanto, mesmo estes valores se encontram dentro das faixas normais propostas pelos diversos autores consultados.

VIEZZER et al. (1995) constataram, para as condições de solo da Serra Gaúcha, alta adsorção de B às argilas e à matéria orgânica, o que conduz a extrações uniformemente baixas desse elemento. Constatou-se uma relação direta entre o teor de matéria orgânica e o teor de B nos solos.

Cobre

Verifica-se que o Cu foi o micronutriente extraído em maior quantidade pela videira, atingindo, em média, 7741,50 g/ha, variando de 18.536,06 g/ha a 3.087,58 g/ha.

A aplicação de sulfato de cobre às folhas — que retornam ao solo, ao caírem, no outono — feita por todos os produtores há décadas, proporcionou aos solos estudados teores muito altos deste elemento.

O valor médio obtido superou, em muito, todos os valores referidos pela bibliografia, e o valor mais alto citado é o de 910 g/ha (FREGONI, 1982). Na mesma região onde foi feita esta pesquisa, MARSON (1992) obteve uma extração total de apenas 114 g/ha no seu trabalho com o cv. Concord que, no ciclo vegetativo estudado, não recebeu aplicações de produtos cúpricos. Isto leva a crer que o alto teor de Cu extraído pela videira neste trabalho não seja oriundo somente da absorção radicular, mas, especialmente, do Cu aplicado como tratamento fitossanitário em concentração superior a 1,0%. Esse problema ocorre também em outros países, tendo TRUCHOT et al. (1979) observado nos mostos na França elevados teores de Cu, atribuindo o resultado a contaminações provenientes de tratamentos fitossanitários. MIELE (1987) avaliou a presença de Cu nos mostos dos cvs. Isabel e Concord, encontrando teores altos, atribuindo-os aos tratamentos fitossanitários.

Ainda que o material coletado tenha sido lavado, foi impossível eliminar todo o resíduo originado do sulfato de cobre contido na calda bordalesa, levando aos valores extremamente elevados obtidos neste trabalho.

Ferro

Verifica-se que a extração total média de Fe foi de 497 g/ha, variando de 880,48 g/ha a 170,32 g/ha, sendo este o terceiro micronutriente mais extraído. Este valor fica dentro da faixa indicada na bibliografia, entre 69 g/ha e 2000 g/ha (FREGONI, 1982; FREGONI e SCIENZA, 1976; FREGONI e SCIENZA, 1978; FREGONI e FRASCHINI, 1989). No entanto, o valor médio não atingiu o indicado por COBIANCHI (1976), que foi de 1000 g/ha, e fica abaixo do limite inferior citado por BOSELLI (1983), de 675 g/ha a 2000 g/ha.

Valor superior ao obtido foi observado, com o cv. Niágara Rosada, por DECHEN (1979): 589 g/ha.

Também MARSON (1992) encontrou uma extração total alta, atingindo 1486 g/ha com o cv. Concord.

A maior parte de Fe extraído encontrou-se no limbo da videira. O sistema de condução em latada, que propicia grande enfolhamento às plantas, pode ser responsável pelo valor médio a alto obtido nesse trabalho. Tal valor pode ser considerado normal, pois nenhum dos produtos fitossanitários utilizados continha este elemento.

A grande variação na extração foi causada pelas diferentes produções de matéria seca entre os vinhedos.

Mangânês

Observa-se uma alta extração de Mn, totalizando, em média, 1059,90 g/ha, variando de 1.677,80 g/ha a 226,08 g/ha, sendo o segundo micronutriente mais extraído. Na realidade, o Mn deve ter sido o primeiro micronutriente extraído em quantidade, pois foi superado apenas pelo Cu que, conforme o discutido, teve a mais alta extração face à contaminação dos tecidos devido às aplicações de calda bordalesa.

FREGONI (1982) indica uma faixa de extração entre 30 g/ha e 1086 g/ha, englobando o valor

TABELA 4 - Extração de micronutrientes pelo (a) baga, engaço, pecíolo e ramos da videira cv. Cabernet Sauvignon, na maturação da uva (média de duas repetições em doze vinhedos, em g/ha). Serra Gaúcha, 1993/94

Nutriente g/ha	Baga	Engaço	Limbo	Pecíolo	Ramo	mínima	máxima	Total
B	38,99	5,64	44,72	7,31	23,40	51,71	222,53	120,06
Cu	185,52	246,60	7006,00	89,64	213,74	3.087,58	18.536,06	7741,50
Fe	89,30	27,28	346,79	5,63	28,00	170,32	880,48	497,00
Mn	42,42	27,67	769,55	63,80	156,46	226,08	1.677,80	1059,90
Zn	14,51	6,24	109,71	8,42	60,49	110,82	262,62	199,37
Total	370,28	313,42	8276,77	174,80	482,09			9617,83

obtido nesse trabalho. Entretanto, outras fontes bibliográficas apontam valores de extração total de Mn sempre inferiores ao obtido nessa pesquisa. COBIANCHI (1976), FREGONI e SCIENZA (1976), FREGONI e SCIENZA (1978), BOSELLI (1983) e FREGONI e FRASCHINI (1989) indicam como valores máximos, respectivamente, 193 g/ha, 787 g/ha, 790 g/ha, 200 g/ha e 500 g/ha. Em comparação a estes, o valor obtido nesse trabalho é alto, mas pode ser atribuído à riqueza em Mn dos solos em que se realizou a pesquisa. Também existe a possibilidade de que parte do valor obtido seja proveniente de resíduos de fungicidas aplicados, conforme salientaram TRUCHOT et al. (1979), pois foram realizadas pulverizações com diversos produtos contendo Mn. A baixa extração pelas bagas está de acordo com o indicado por RIZZON e GATTO (1987). Estes autores citam a concentração do elemento no solo como responsável por maior ou menor teor na baga.

O valor médio de 1059,90 g/ha de Mn extraído é inferior ao verificado por DECHEN (1979) e MARSON (1992) que são, respectivamente, 4093 g/ha e 1778 g/ha. Estes, entretanto, trabalharam com cvs. americanos de produtividade elevada, nos quais o teor de Mn permite diferenciar seus mostos dos originados da uva vinífera.

Comparando os teores de Mn dos mostos dos cvs. Isabel e Concord, MIELE (1987) verificou altos teores em ambos, atribuindo-os à aplicação de fungicidas. O maior teor do cv. Concord pareceu ser devido a uma característica varietal.

Variações nos teores de Mn nos solos dos vinhedos foram observadas desde 6 ppm até 72 ppm. Porém, a variação na extração total deu-se em função dos níveis de produtividade de matéria seca entre os vinhedos.

Zinco

Observa-se que a extração total média de Zn, 199,37 g/ha, variando de 262,62 g/ha a 110,82 g/ha, foi a segunda menor dentre os micronutrientes. Entretanto, este valor se enquadra nas faixas indicadas por FREGONI e SCIENZA (1976), FREGONI (1982), BOSELLI (1983) e FREGONI e FRASCHINI (1989), respectivamente, de 110 g/ha a 585 g/ha, de 20 g/ha a 585 g/ha, de 110 g/ha a 220 g/ha e de 100 g/ha a 300 g/ha.

O valor médio obtido nesse trabalho é inferior ao citado por COBIANCHI (1976), de 300 g/ha, e ficou abaixo dos obtidos por DECHEN (1979) e MARSON (1992) — respectivamente, 379 g/ha e 244,09 g/ha. Estes dois últimos autores trabalharam com espécies americanas de alta produção, o que justifica as extrações altas.

A totalidade dos solos dos vinhedos estudados apresentou teores altos de Zn. Boa parte do total extraído, provavelmente, provém de resíduos de fungicidas, conforme constataram TRUCHOT et al. (1979), uma vez que o íon Zn está presente nas formulações de diversos produtos utilizados.

Considerações sobre a extração de nutrientes

Uma outra maneira de se trabalhar com estes dados seria relacionar a extração total de nutrientes com a quantidade de uva produzida. Para cada tonelada de uva produzida, seriam calculados os valores extraídos de cada nutriente.

Visando a auxiliar na recomendação de adubação, seria importante ter-se em mente as quantidades de nutrientes exportados pela colheita (baga + ráquis), o material que é retirado na poda (ramos) e o material que retorna com a queda das folhas (limbo + pecíolo).

O valor médio de matéria orgânica nos solos pesquisados (2,8%) indica uma recomendação de 40 kg de N/ha (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1995). No entanto, a extração total média observada no estudo é de 83,67 kg de N/ha. Porém, são retirados para fora do vinhedo apenas as partes que compõem o cacho, totalizando 22,38 kg de N/ha.

Desse modo, aparentemente, a recomendação de adubação para a videira está superestimando a dose, pois, além de já ser indicado um valor maior que o retirado, não leva em conta a própria mineralização da matéria orgânica, que fornece uma quantidade regular de N.

O teor médio de P nos solos estudados (14,2 mg/kg) classifica-os em teores altos, o que leva à recomendação de 60 kg de P_2O_5 /ha (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1995). Esta dose está superestimada, pois a extração total média observada foi de 10,09 kg de P/ha. Levando-se em conta o que é retirado com a colheita, a extração total média cai para 4,04 kg de P/ha.

Quanto ao K, cujo valor médio nos solos estudados foi de 139,3 mg/kg — o que o classifica como teor alto e leva à recomendação de 80 kg de K_2O /ha (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1995) —, a dose está sendo subestimada. A extração total média é de 113,81 kg de K/ha,

sendo que nos cachos são retirados 57,49 kg de K/ha.

Para os micronutrientes não há recomendação de adubação para o Rio Grande do Sul; são necessários outros estudos nesta área, envolvendo o maior número possível de vinhedos, visando a aumentar o conhecimento da extração de nutrientes pela videira vinífera no Rio Grande do Sul.

CONCLUSÕES

1. A extração total de nutrientes verificada obedeceu à seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > Mg > P > S > Cu > Mn > Fe > Zn > B$.

2. Quanto às partes da planta, a extração total de macronutrientes obedeceu à seguinte ordem decrescente: limbo > baga > ramo > pecíolo > ráquis.

3. Houve uma extração maior de nutrientes pelo limbo foliar, com exceção do K, que se concentrou mais na baga.

4. A uva colhida (baga + ráquis) representa uma exportação de 31,9% do total de macronutrientes e 7,1% de micronutrientes na parte aérea da planta desenvolvida em um ciclo vegetativo.

5. O material a ser podado (ramos) contém 18,7% do total de macronutrientes e 5,0% de micronutrientes da parte aérea da planta desenvolvida em um ciclo vegetativo.

6. As folhas (limbo + pecíolo) retornam ao solo 49,4% dos macronutrientes e 87,9% dos micronutrientes contidos na parte aérea da planta desenvolvida em um ciclo vegetativo.

7. As extrações de Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn estão superestimadas devido à contaminação, pelo emprego de fungicida, do material analisado.

AGRADECIMENTOS

À equipe do laboratório de Solos da Embrapa Uva e Vinho, pelo auxílio na execução das análises químicas, e aos professores Carlos Bissoni e Marino J. Tedesco, juntamente com a equipe do Laboratório de Análises da Faculdade de Agronomia da UFRGS, por terem viabilizado a execução das análises de solo e de B nos tecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSELLI, M. La fertilizzazione fogliare della vite com particolare riguardo ai più importanti microelementi. *Vignevini*, Bologna, v.10, n.4, p.31-34, 1983.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife. 1972. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- CHAMPAGNOL, F. Fertilisation optimale de la vigne. **Le progrès agricole et viticole**. Montpellier, v.95, n.15-16, p.423-440, 1978.
- CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351p.
- COBIANCHI, D. L'analisi del terreno e delle foglie: premessa per la concimazione delle piante arboree da frutto. *Frutticoltura*, Bologna, v. 38, n. 10-11, p.15-25, 1976.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 1995.223p.
- DECHEN, A.R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niágara Rosada', durante um ciclo de vegetativo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1979. 133p. Dissertação (Mestrado) - Agronomia
- EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. Brasília: Embrapa, 1999. 112p.
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.
- FREGONI, M. Vademècum sulle carenze e tossicità degli elementi meso e micronutritivi della vite. *Vignevini*, Bologna, v. 9, n. 3, p.19-25, 1982.
- FREGONI, M. Esigenze di elementi nutritivi in viticoltura. *Vignevini*, Bologna, v. 11, n. 11, p.7-13, 1984.
- FREGONI, M.; FRASCHINI, P. Concimazione dell'uva da tavola. *Vignevini*, Bologna, v. 16, n. 10, p.27-31, 1989.
- FREGONI, M.; SCIENZA, A. Consumi di elementi minerali dei principali vitigni del Trentino. *Annali della Facoltà di Agraria*, Piacenza, v. 11, n. 1 e 2, p.168-77, 1971.
- FREGONI, M.; SCIENZA, A. Aspetti della micronutrizione di alcune zone viticole italiane. *Vignevini*, Bologna, v. 3, n. 1, p.5-8, 1976.
- FREGONI, M.; SCIENZA, A. Ruolo degli oligo elementi nella regolazione dell'accrescimento vegetativo e della fruttificazione (produttività e qualità) della vite. problemi diagnostici. *Vignevini*, Bologna, v. 5, n.8, p.7-18, 1978.
- GARCIA DE LUJÁN, A. La concimazione della vite in Spagna. *Vignevini*, Bologna, v. 17, n. 9, p.19-23, 1990.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976. 528p.
- MARSON, P. **Concentração e extração de nutrientes em diferentes partes da videira cv. Concord**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 119p. Dissertação (Mestrado) - Fitotecnia.
- MIELE, A. Teores de manganês e de cobre no mosto das uvas Isabel e Concord. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 22 n. 9/10, p.897-901, 1987.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.
- RIZZON, L.A.; GATTO, N.M. Evolução da maturação da uva cultivar Cabernet Sauvignon na safra vitícola de 1986. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p.53-63, 1987.
- RODRIGUEZ, S.J.; GIL, G.S.; CALLEJAS, E.; URZÚA, S.H.; SUÁREZ, F.D. Absorción de nutrientes minerales por la vid cv. Cabernet Sauvignon durante una estación de desarrollo y su distribución en los órganos aéreos. *Ciencia y Investigación Agraria*, Santiago, v. 1, n. 2, p.98-105, 1974.
- SIMON, J.L.; SCHWARZENBACH, J.; MISCHLER, M.; EGGENBERGER, W.; KOBLET, W. **Viticulture**. Lausanne: Payot Lausanne, 1977. 195p.
- 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).
- TRUCHOT, R.; SIMON, G.; GRIMAL, P. de.; BESSIS, R. Variations des concentrations de zinc, cuivre et manganèse dans le raisin. *Annales Falsifications Expertise Chimique*, Paris, v. 72, n. 771, p.15-24, 1979.

EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELA VIDEIRA CV. CABERNET SAUVIGNON NA SERRA GAÚCHA

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.

WERMELINGER, B.; BAUMGARTNER, J.
Application of a demographic crop growth model: an

explorative study on the influence of nitrogen on
grapevine performance. **Acta Horticulturae**,
Wageningen, v. 276, p.113-21, 1990.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.;
LIDER, L.A. **General Viticulture**. Berkeley:
University of California, 1974. 710p.