

ACÚMULO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, CÁLCIO, MAGNÉSIO
E ENXOFRE PELA VIDEIRA (*Vitis labrusca* L. X *Vitis*
vinifera L.) cv. 'NIÁGARA ROSADA', DURANTE UM
CICLO VEGETATIVO*

A.R. Dechen**
H.P. Haag***
J.R. Sarruge***
G.D. de Oliveira***
J.R. Gallo****
F.P. Martins*****
H.S. Scaranari*****

RESUMO

Ensaio foi conduzido com videiras de cultivar 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.) com 7 anos de idade, no município de Jundiaí,

-
- * Entregue para publicação em 01.10.1979. Parde da dissertação do primeiro autor, apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.
- ** Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo, Campinas, SP.
- *** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- **** Seção de Química Analítica, Instituto Agrônomo, Campinas, SP.
- ***** Estação Experimental de Jundiaí, Instituto Agrônomo, Campinas, SP.

SP (23°12' de latitude sul e 46°33' de longitude oeste e 715 m de altitude), situadas sobre um Regossolo unidade Curru-pira, com os objetivos de: (1) analisar o crescimento (produção de matéria seca); (2) determinar as quantidades de nutrientes absorvidos pela videira nos diferentes estádios de desenvolvimento e (3) avaliar a exportação de nutrientes pela cultura durante o ciclo vegetativo.

Após a brotação da videira, foram realizadas 17 coletas quinzenais de material. Foram coletadas e separadas as folhas das partes terminal e basal, sarmentos das partes terminal e basal e cachos. No material coletado foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

Curvas representativas dos acúmulos de matéria seca e das concentrações dos nutrientes nas partes da planta, em função da idade, foram obtidas a partir dos dados calculados através de equações de regressão. Pelos pontos de máximo estimaram-se a produção máxima de matéria seca e as quantidades de nutrientes extraídos.

Conclui-se que:

- . A produção máxima de matéria seca ocorre aos 148 dias.
- . A concentração dos nutrientes é sempre maior nas folhas do que nos sarmentos e existem diferenças nas concentrações de nutrientes das folhas, sarmentos e cachos, em função da idade.

- . Os acúmulos máximos de nutrientes nas folhas, sarmentos e cachos ocorrem nas seguintes idades:

Nutriente	Folhas		Sarmentos		Cachos	
	dias	mg/ planta	dias	mg/ planta	dias	mg/ planta
Nitrogênio	123	11.410	178	6.360	112	2.800
Fósforo	125	3.290	181	2.280	110	1.100
Potássio	123	8.610	154	8.170	150	7.500
Cálcio	145	5.590	201	4.340	114	390
Magnésio	124	920	255	990	123	190
Enxofre	127	1.120	148	710	123	320

- . A exportação de nutrientes em mg por planta pelos cachos sarmentos removidos pelas colheitas e poda é a seguinte:

Nutrientes	Cachos	Sarmentos
Nitrogênio	2.337	1.914
Fósforo	1.098	724
Potássio	7.495	4.434
Cálcio	341	3.252
Magnésio	180	986
Enxofre	297	238

INTRODUÇÃO

A cultura da videira (*Vitis vinifera* L.) é de grande importância econômica, sendo cultivada no mundo em uma área superior a 10 milhões de hectares, com uma produção de 57 milhões de toneladas métricas (F.A.O., 1977).

No Brasil, a área cultivada é de 59 mil hectares, com uma produção de 663 mil toneladas métricas e produtividade média de 11,2 kg/ha, a 11a. na escala mundial, inferior à paulista que é de 14,1 kg/ha (I.B.G.E., 1977).

No que se refere à nutrição mineral da videira, é clara a necessidade de estudos básicos, tais como o das concentrações e acúmulo de nutriente em função da idade, os quais permitiram um conhecimento das épocas mais propícias à adubação, e também o da relação quantitativa dos nutrientes para o emprego adequado de fertilizantes. Dentro dos trabalhos de maior destaque citam-se os de VETTORI (1954).

VETTORI (1954), num levantamento nutricional de vinhedos franceses, analisando as duas primeiras folhas da base dos brotos de frutificação, e coletando o material no início e fim de florescimento e por ocasiões da coloração e maturação dos frutos, encontrou, respectivamente, os seguintes teores de nutrientes: 4,2%; 3,5%; 3,0% de N; 0,6%; 0,4%; 0,5% e 0,5% de P_2O_5 e 1,1%; 1,4%; 1,7% e 1,4% de K_2O , em cada época.

GALLO & OLIVEIRA (1960), em Campinas, SP, estudaram a influência da época de amostragem, do porta-enxerto e da presença de cachos nos ramos, sobre a concentração dos principais nutrientes nas folhas de videira, utilizando plantas de variedade 'Angélica' (Híbrido IAC-344-2) enxertada sobre dois diferentes porta-enxertos. As amostras das folhas para análise foram colhidas no início do desenvolvimento, entre "chumbinho" e "grão de ervilha", entre "grão de ervilha" e "meia baga", e "frutos maduros"; a folha colhida foi a madura mais nova, a qual correspondia à primeira folha completamente desenvolvida, contada a partir da gema terminal. O teor de N variou de 3,00 a 4,00%, o de P de 0,20 a 0,50%, o de K de 1,20 a 2,00%, o de Ca de 0,90 a 1,20 e o de Mg de 0,10 a 0,22.

GALLO & RIBAS (1962), em estudo comparativo do porta-enxerto e da variedade através de seus efeitos na composição das folhas de videira, cultivadas em canteiros sob condições comparáveis do solo, tratamento cultural e clima na

Estação Experimental de São Roque (SP), do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, encontraram, para a cultivar 'Niágara Rosada' sobre porta-enxerto 'Traviú', 3,38% de N, 0,36% de P, 1,88% de K, 0,59% de Ca, 0,19% de Mg, sendo que na amostragem para análise foliar, foi tomada a folha madura mais nova.

STAMIROVIC (1968), analisando durante dois anos 14 variedades de videira em 8 locais em Vojvodna, Rússia, mostrou que as análises foliar e de solo, periódicas, foram eficientes para a determinação da exigência de nutrientes pelas plantas. A relação de nutrientes ótima para a adubação foi: N:1::P:0,5::K:2,5-3,0. As variedades 'Cardinal', 'Semilhon', 'Sauvignon' e 'Chasselas' apresentaram o mais alto teor de N nas folhas (3,10-3,34%); 'Kavendinka', 'Ezejô' e 'Muscat Otonel' o mais alto teor em P (0,27-0,28) e 'Semilhon' e 'Cardinal' o mais alto teor de K (0,91-0,92%). Teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas foram os mais baixos na 'Muscat' e 'Hamburg'. Os teores médios nas folhas foram 2,89-3,17% de N, 0,24-0,27% de P e 0,70-0,88% de K.

SAINI & SINGH (1975), na Índia, fizeram análises mensais dos níveis de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas folhas de videiras 'Beauty Seedles' que receberam diferentes tratamentos NPK. A amplitude dos nutrientes nas folhas, correspondendo à resposta do melhor crescimento, foi proposta como nível ótimo: 2,54-2,73% de N, 0,20-0,23% de P, 1,33-1,50% de K e 2,31-2,52% de Ca. Os níveis de Mg não foram influenciados pelos diferentes tratamentos fertilizantes.

SANTOS NETO (1973), em Campinas, SP, tomando por base uma produção de 3 kg por planta, com videiras conduzidas em sistema de espaldeira, com 400 g de galhos retirados pela poda e 300 g de folhas caídas, apresentou as seguintes quantidades de nutrientes extraídos do solo durante o ano: 8,53 g de N, sendo 1,20 g pelos galhos, sendo 0,40 g, 0,37g e 2,43 g pelos galhos, folhas e frutos respectivamente. Para o potássio 16,04 g, sendo 1,24 g, 1,00 g e 13,80 g pelos

galhos, folhas e frutos respectivamente. Para o cálcio 7,56 g sendo 1,70 g, 3,06 g e 2,80 g pelos galhos, folhas e frutos. Para o magnésio 3,06 g sendo 0,53 g, 0,67 g e 1,86 g para os galhos, folhas e frutos.

RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile, realizaram um estudo da absorção de nutrientes minerais pela videira cultivar 'Cabernet Sauvignon' durante o ciclo vegetativo e sua distribuição nos órgãos aéreos, em um vinhedo de 10 anos de idade, relatando as seguintes quantidades extraídas: 88,96 kg/ha de N, sendo 52,62 kg pelas folhas, 19,08 kg pelos ramos e 17,26 kg pelos cachos. Quanto ao fósforo a quantidade total extraída foi de 12,19 kg/ha dos quais 4,46 kg pelas folhas, 4,62 kg pelos ramos e 3,11 kg pelos cachos.

HIROCE *et alii* (1979), no Brasil, estudando a composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados, relataram, para uma produção de 15 t/ha, as seguintes quantidades em g de nutrientes exportados: 875 de N, 292 de P, 1.890 de K, 95 de Ca, 95 de Mg, 173 de S, 2,1 de B, 8 de Cl, 0,6 de Cu, 3,0 de Fe, 2,5 de Mn, 3 de Mo, 0,5 de Zn.

DECHEN (1979) apresentou uma revisão bibliográfica em profundidade sobre a concentração e exportação dos nutrientes pela videira. Enfatizou a falta de dados acerca da nutrição mineral básica nesta cultura.

Os objetivos foram:

- . analisar o crescimento da planta;
- . determinar a concentração dos nutrientes e quantidades acumuladas pela videira nos diferentes estádios de desenvolvimento;
- . determinar a exportação de nutrientes pela cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 1974/75, em um lote de videiras da cultivar 'Niágara Rosada' (*Vitis*

labrusca L. X *Vitis vinifera* L.), com 7 anos de idade, no município de Jundiá, o qual se acha situado a 23°12' de latitude sul e 46°33' de longitude oeste (IBGE, 1957), e a 715 m de altitude. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Cwa (SETZER, 1966).

O solo, um Regossolo unidade Curripira (VALADARES *et alii*, 1971), apresentou as seguintes características químicas em amostras coletadas na camada superficial (0-20 cm): pH medianamente ácido, C% alto, Al⁺³ baixo, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ baixos, K⁺ alto e P⁺⁵ muito alto.

O vinhedo apresentava espaçamento de 2m x 1m, sendo as videiras conduzidas pelo sistema de espaldeira com três arames, ficando o primeiro a 1m, o segundo a 1,40 m e o terceiro a 1,70 m do solo. A poda de inverno ou de frutificação deu-se em 22 de agosto de 1974.

O controle de moléstias e pragas e demais tratamentos culturais foram os normalmente recomendados (SANTOS NETO, 1973).

Quinzenalmente, a partir de 1º de outubro de 1974, foram realizadas coletas, em número de 17, de folhas, sarmentos e cachos. As amostragens foram sempre ao acaso, sendo que em cada uma coletaram-se 5 plantas. O material coletado foi separado em folhas terminais e basais, sarmentos terminais e basais, e cachos.

O material, assim separado, foi submetido a lavagem, secagem e moagem, de acordo com instruções de SARRUGE & HAAG (1974).

Nesse material, determinou-se o nitrogênio no autoanalisador II Technicon, em amostras digeridas segundo CONCON & SOLTESS (1973); potássio, cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o fósforo e boro por colorimetria, segundo os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974); para o enxofre utilizou-se do autoanalisador (TEIXEIRA *et alii*, 1976).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, segundo o modelo descrito por PIMENTEL GOMES (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

Como indicador de crescimento foram utilizados os dados de produção de matéria seca, tendo sido analisados os acúmulos de matéria seca pela parte vegetativa (folhas + sarmentos), pelos cachos e o total de matéria seca (folhas + sarmentos + cachos).

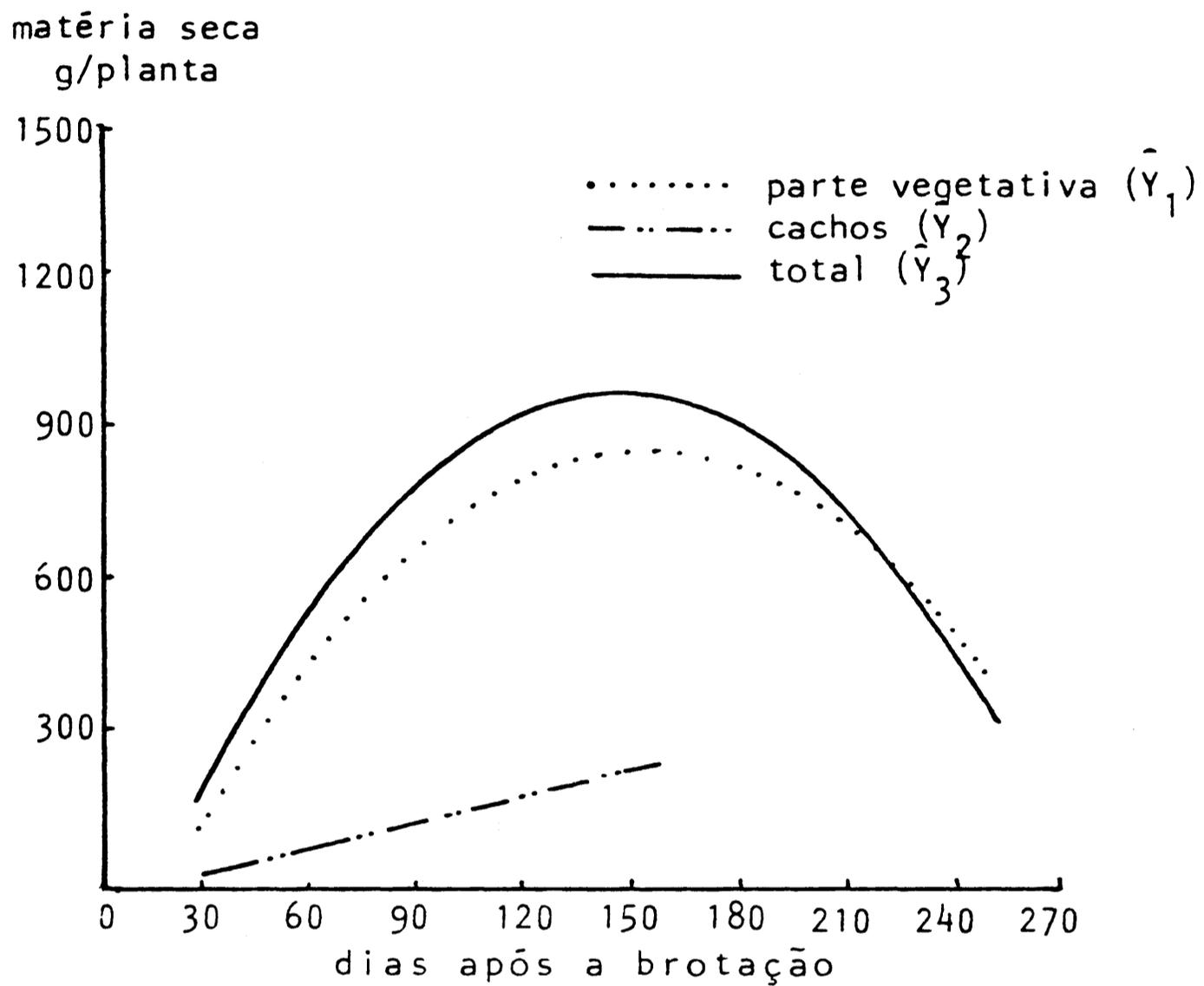
Os dados referentes ao crescimento das plantas trazido pelo acúmulo de matéria seca pelas partes, em função da idade, acham-se expostos na Tabela 1.

Os acúmulos de matéria seca pela parte vegetativa e total, apresentaram crescimento traduzido por uma regressão quadrática com pontos de máximo aos 154 dias com 873,01 g/planta e 148 dias com 997,44 g/planta, respectivamente (Tabela 2), quantidades estas inferiores às de 1.093,00 g/planta e 1.400,00 g/planta^{1/} relatadas por RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile, para videiras cultivar 'Cabernet Sauvignon'. MAROCKE *et alii* (1976); na França, em cultivares para vinho, encontraram uma extração total de 3.888,00 kg/ha¹ como média de 3 anos para 6 cultivares.

O acúmulo de matéria seca pelos cachos apresentou crescimento segundo uma regressão de 1º grau, sendo que aos 150 dias a quantidade acumulada foi de 239,11 g/planta, quantidade esta inferior à de 360,00 g/planta relatada por RODRIGUES *et alii* (1974).

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de regressão da quantidade de matéria seca acumulada pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = -279,5585 + 14,9329x - 0,0483x^2 \quad (R^2 = 84,1)$$

$$\hat{Y}_2 = -27,2813 + 1,7759x \quad (R^2 = 89,8)$$

$$\hat{Y}_3 = -315,2688 + 17,7533x - 0,0600x^2 \quad (R^2 = 80,0)$$

Figura 1. Curvas de regressão da quantidade de matéria seca acumulada pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento

Tabela 1 - Acúmulo de matéria seca (g/planta) pela videira, em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições)

Idade*	Partes		Total
	Parte Vegetativa	Cachos	
15	31,36	1,88	33,24
30	132,22	5,80	138,02
45	293,08	43,88	336,96
60	352,32	68,76	421,08
75	475,66	108,48	584,14
90	528,26	193,18	721,46
105	667,98	144,40	812,38
120	934,28	210,38	1.144,66
135	1.105,82	215,68	1.321,50
150	1.034,94	199,90	1.234,80
165	861,98		861,98
180	679,28		671,26
195	795,52		795,52
210	611,92		611,92
225	564,68		564,68
240	693,40		693,40
255	329,92		329,92

d.m.s. (Tukey)

a 5% 480,76 182,54 534,94

* dias após a brotação

Tabela 2 - Pontos estimados de máximo acúmulo do peso da matéria seca (g/planta = Y) em função da idade da planta (dias = X) em partes da videira.

Partes da Planta	Máximo	
	X	Y
Parte vegetativa	154	873,01
Total	148	997,44

Tabela 4 - Pontos estimados de mínimo e inflexão dos teores de nitrogênio (%N = Y) em função da idade da planta (dias = X) nas partes da videira.

Partes da Planta	Mínimo		Máximo	
	X	Y	X	Y
Folhas basais			108	3,28
Sarmentos terminais	152	0,92		
Sarmentos basais	137	1,00		
Cachos	190	0,99		

Tabela 3 - Concentração (%) e quantidade de nitrogênio acumulado (mg/planta) nas partes da videira em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições).

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)	SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)	CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais		Terminais	Basais		%	mg	
15	4,03	3,65	763,70	3,13	1,71	288,04	3,77	71,18	1.122,94
30	3,87	3,74	2.828,54	2,78	1,42	1.031,32	3,09	182,90	4.042,76
45	4,49	4,27	7.369,22	2,56	1,64	2.449,98	3,27	1.319,46	11.590,08
60	3,55	3,21	6.495,44	1,90	1,32	1.932,92	2,18	1.639,40	7.931,80
75	3,69	3,53	8.156,44	1,50	1,62	3.828,40	2,77	2.852,36	14.837,20
90	3,42	3,13	8.294,86	1,46	1,04	3.235,72	1,78	3.297,90	14.882,48
105	3,06	3,08	9.905,30	1,07	0,87	3.296,36	1,55	2.396,10	15.595,96
120	2,73	2,75	10.894,02	0,82	0,61	3.729,04	1,19	2.476,80	17.108,68
135	3,27	3,42	15.552,76	0,68	0,63	4.113,98	1,10	2.322,72	21.989,50
150	3,73	3,63	13.941,36	1,05	1,20	7.550,94	1,39	2.672,18	24.164,60
165	3,07	3,14	10.298,60	1,31	1,40	7.077,08			17.375,68
180	2,93	2,69	5.937,20	1,34	1,23	5.957,46			11.894,66
195	3,05	2,83	5.301,38	1,07	1,47	6.194,48			13.535,26
210	2,57	2,43	2.552,88	1,06	0,88	4.377,02			4.677,72
225			878,64			3.830,98			4.709,62
240			262,04			4.070,12			4.342,16
255						2.035,12			2.035,12

d.m.s. i=0,35 i=5.468,42 i=0,35 i=3.624,06 i=0,95 i=3.110,36 i=9.394,80
 (Tukey 5%) pxi=0,84 pxi=0,84

* dias após a brotação.

Nitrogênio

Concentração^{1/}

Os valores da concentração de nitrogênio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se na Tabela 3.

Os teores de nitrogênio nas folhas terminais diminuíram com a idade segundo uma equação de regressão linear; nas concentrações estimadas os valores diminuíram de 4,04% para 2,73%, dos 15 aos 210 dias após a brotação. Já nas folhas basais, aos teores de nitrogênio ajustou-se uma equação de regressão cúbica com ponto de inflexão aos 108 dias com concentração de nitrogênio de 3,28% (Tabela 4), variando os teores de 3,92% aos 15 dias a 2,51% aos 210 dias.

MAUME & DULAC (1947), fazendo um levantamento nutricional de vinhedos franceses, citaram teores variando de 1,5% a 3,9% no início do florescimento, de 1,2% a 3,6% no início da maturação e de 0,7% a 2,7% na maturação, e indicaram também, 3,2% como nível adequado no início do florescimento. SHAULIS & KIMBALL (1956) encontraram, nas folhas basais, teores de nitrogênio variando de 4,0% a 2,6% dos 30 aos 100 dias. Também LELAKIS (1958), na França, procurando o nível ótimo de nitrogênio para folhas de videira, relatou-o como o teor de 3,75% 0,95 para as quartas e quintas folhas dos ramos de frutificação. GALLO & OLIVEIRA (1960), estudando as variações sazonais na composição mineral das folhas de videira e efeitos do porta-enxerto e presença de frutos na variedade 'Angélica' (Híbrido IAC 344-2) sobre porta-enxertos Golia e 101-14, amostrando a folha madura mais nova, encontraram variações nos teores de nitrogênio entre 4,00% e 3,00% do florescimento até a maturação. Para a cultivar 'Niágara Rosada' sobre porta-enxerto 'Tra-viú', GALLO & RIBAS (1962), amostrando a folha madura mais nova por ocasião do florescimento, encontraram teor de 3,38%. CUMMINGS *et alii* (1973), trabalhando com *Vitis rotundifolia*,

^{1/} Os valores da concentração estão sempre expressos, neste trabalho, em função da matéria seca.

nos Estados Unidos da América do Norte, coletando amostras de folhas em diferentes anos, relataram variações na concentração de nitrogênio entre os anos e também entre amostragem dentro do ano, sendo que os teores de nitrogênio nas folhas variaram de 2,60% a 2,30% do florescimento até a colheita. GONZALO GIL *et alii* (1973) no Chile, estudando a variação dos teores de nutrientes nos limbos e pecíolos, citaram teores variáveis de 2,0% a 3,0% nos limbos florescimento até a maturação.

Aos teores de nitrogênio nos sarmentos terminais e basais ajustou-se uma equação de regressão quadrática, sendo que nos sarmentos terminais os teores diminuíram de 3,21% aos 15 dias até um mínimo de 0,92% aos 152 dias. Nos sarmentos basais, os teores diminuíram de 1,75% aos 15 dias até um mínimo de 1,00% aos 137 dias.

BERGMAN *et alii* (1958), nos Estados Unidos da América Unidos da América do Norte, em estudo comparativo dos teores de nitrogênio nos ramos e pecíolos da videira 'Concord' cultivada em solução nutritiva durante 16 (dezesesseis) semanas, encontraram alta correlação entre os teores de nitrogênio encontrados nos ramos e nos pecíolos, sendo que os teores médios e altos de nitrogênio encontrados nos ramos foram 1,05% e 2,00%.

PEREIRA *et alii* (1976), estudando pegamento, desenvolvimento e extração de nutrientes de cinco porta-enxertos de videira, relataram teores de nitrogênio variando de 0,78% a 0,91% em estacas com 205 dias. KOBAYASHI *et alii* (1955), no Japão, cultivando videiras 'Delawore' em solução nutritiva, relataram como teor ótimo de nitrogênio nos 'brotos em crescimento' 2,28% a 2,75% para videiras não em produção e de 2,23% a 2,61% para videiras em produção.

Com relação aos cachos, aos teores de nitrogênio ajustou-se equação de regressão quadrática, com os teores variando de 3,78% aos 15 dias a 1,13% aos 150 dias, sendo que o ponto de mínimo ocorreu a 0,99% com 190 dias, teores superiores aos de 0,15% relatado por SANTOS NETTO (1973), e 0,74% na raque e 0,46% nas bagas por HIROCE *et alii* (1979).

Na Figura 2 estão apresentadas as curvas de regressão dos teores de nitrogênio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Acúmulo

As quantidades de nitrogênio acumulado pelas partes da videira, em função da idade, acham-se expostas na Tabela 3.

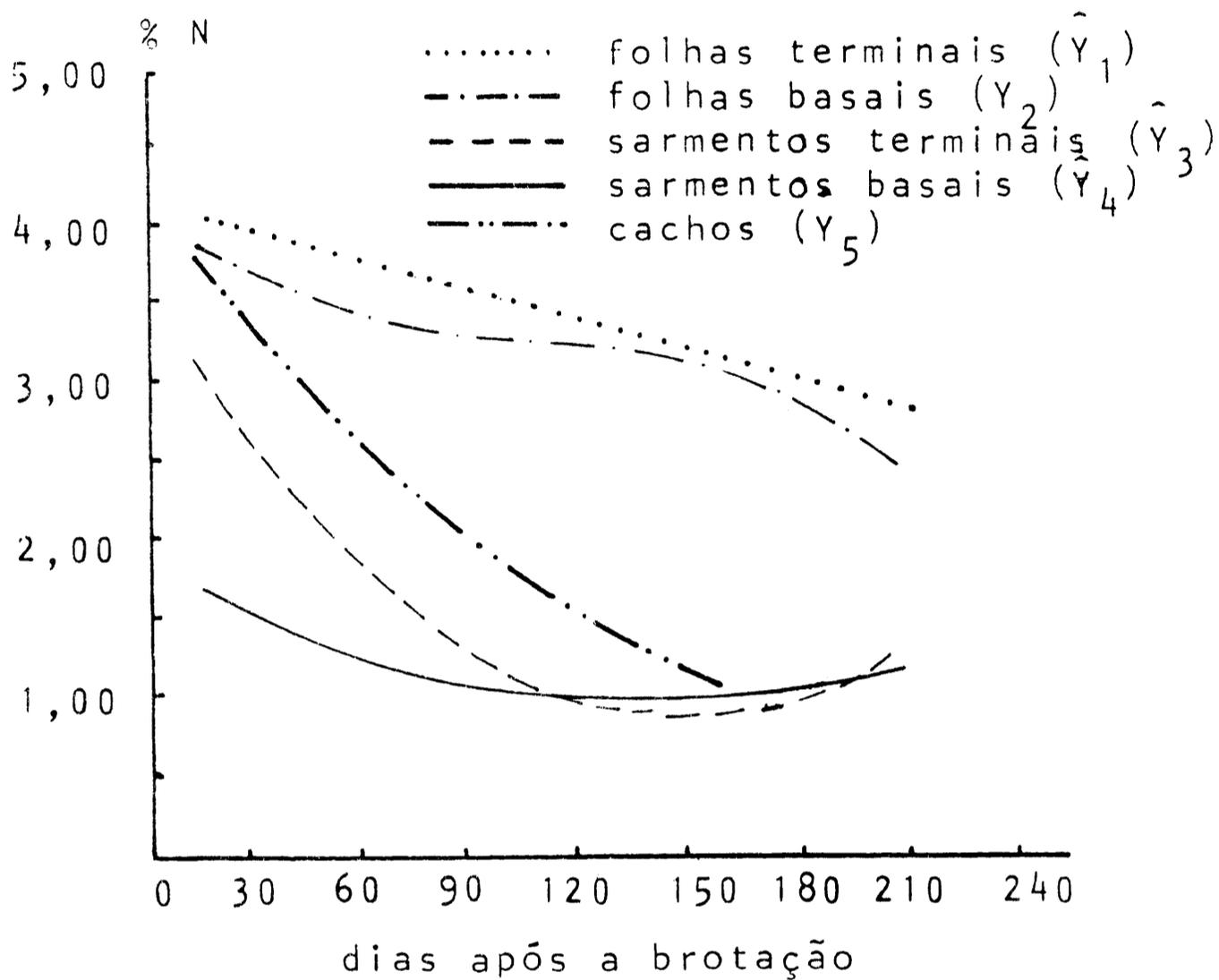
As folhas da videira acumularam nitrogênio obedecendo uma equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 123 dias com 11.407,62 mg de N/planta (Tabela 5), dado este semelhante ao relatado por RODRIGUES *et alii* (1974) como sendo 10.524,00 mg de N/planta^{1/}.

Os sarmentos acumularam nitrogênio segundo uma equação de regressão cúbica com ponto de máximo acúmulo aos 178 dias com 6.364,39 mg de N/planta e ponto de inflexão aos 93 dias com 3.583,49 mg de N/Planta.

Tabela 5 - Pontos estimados de máximo e inflexão de acúmulo de nitrogênio (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira

Partes da Planta	Máximo		Inflexão	
	X	Y	X	Y
Folhas	123	11.407,62		
Sarmentos	178	6.364,39	93	3.583,49
Cachos	112	2.797,92		
Total	132	18.174,51		

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = 4,1477 - 0,00674x \quad (R^2 = 62,0)$$

$$\hat{Y}_2 = 4,1804 - 0,0195x + 0,0001555x^2 - 0,000000478x^3 \quad (R^2 = 57,4)$$

$$\hat{Y}_3 = 3,7354 - 0,0371x + 0,000122x^2 \quad (R^2 = 92,3)$$

$$\hat{Y}_4 = 1,9494 - 0,0138x + 0,0000502x^2 \quad (R^2 = 40,1)$$

$$\hat{Y}_5 = 4,2830 - 0,0348x + 0,0000916x^2 \quad (R^2 = 90,1)$$

Fig. 2 - Curvas de regressão dos teores de nitrogênio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

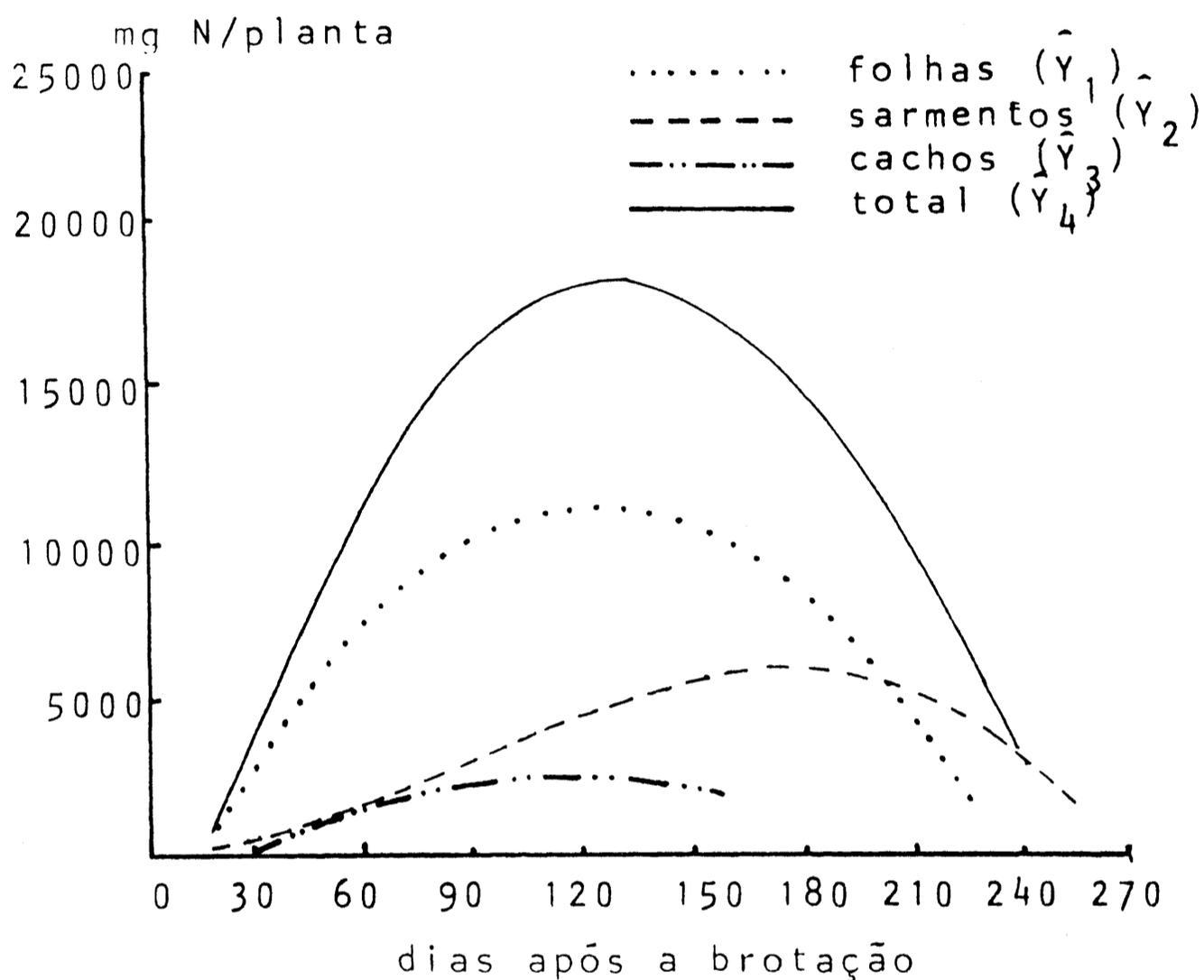
Schatzlein (1931), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), relatou a quantidade de nitrogênio acumulado nos ramos que são eventualmente removidos pela poda como sendo 4.000,00 mg de N/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) citou uma extração de 1.200 mg de N/planta.

Os cachos de videira aos 112 dias apresentaram o máximo acúmulo de nitrogênio com 2.797,9 mg de N/planta, sendo que as quantidades acumuladas obedeceram a uma equação de regressão quadrática.

Schröder (1949), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), indicou, para uma colheita de 10 toneladas de frutos, uma extração de 8.000,00 a 12.000,00 mg de N/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 4.600 mg de N/planta, para uma produção de 3 kg de frutos/planta. RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile, acusaram uma extração de 3.452,00 mg de N/planta, enquanto MAROCKE *et alii* (1976) apresentaram uma extração de N/planta^{1/} de 11.300,00 mg em uma cultura para produção de vinho. No Brasil, HIROCE *et alii* (1979), estudando a composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados, informaram para a cultivar 'Niágara Rosada', a extração de 2.630,00 mg de N/planta, valor semelhante ao encontrado no presente trabalho.

A quantidade total de nitrogênio acumulado por planta obedeceu a equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 132 dias com 18.185,00 mg de N/planta, semelhante ao relatado por Berardo (1955) citado por JACOB & UEXKÜLL (1961) para a variedade 'Moscatel', de 24.000,00 mg de N/planta^{1/} e de 17.792,00 mg de N/planta relatado por RODRIGUES *et alii* (1974), enquanto MAROCKE *et alii* (1976) verificaram uma extração de 11.344,00 mg de N/planta. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 8.530,00 mg de N/planta.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = -3012,8906 + 234,2832x - 0,9516x^2 \quad (R^2 = 83,0)$$

$$\hat{Y}_2 = 837,5644 - 9,2391x + 0,6275x^2 - 0,00225x^3 \quad (R^2 = 78,9)$$

$$\hat{Y}_3 = -1225,9360 + 71,8133x - 0,3204x^2 \quad (R^2 = 86,2)$$

$$\hat{Y}_4 = -3905,2545 + 335,3503x - 1,2733x^2 \quad (R^2 = 81,5)$$

Figura 3 - Curvas de regressão das quantidades de nitrogênio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Na Figura 3 estão apresentadas as curvas de regressão das quantidades de nitrogênio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Fósforo

Concentração

Os valores da concentração de fósforo nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 6.

Aos teores de fósforo nas folhas terminais e basais ajustaram-se equações de regressão cúbica; para uma mesma idade, o teor de fósforo foi sempre maior nas folhas basais. Nas folhas terminais, o ponto de concentração máxima foi aos 2 dias com 1,09%, o de mínima aos 145 dias com 0,63% e o ponto de inflexão aos 74 dias com 0,86% (Tabela 7). Nas folhas basais os pontos de máximo, inflexão e mínimo ocorreram aos 38, 97 e 155 dias, apresentando concentração de 1,22%; 1,09% e 0,96%; respectivamente.

VETTORI (1954), fazendo um levantamento nutricional de vinhedos franceses, encontrou para as duas primeiras folhas da base do ramo, teores de 1,31%; 0,92%; 1,15% e 1,15% de fósforo, aos 35, 55, 105 e 135 dias, respectivamente. Também LELAKIS (1958), pesquisando o nível ótimo de fósforo em folhas de videira na França, encontrou para as quartas e quintas folhas a concentração de 1,31% de fósforo no presente trabalho (1,19%).

Com relação às folhas terminais, MAUME & DULAC (1947), em um levantamento nutricional dos vinhedos franceses, citaram teores de 0,13% a 0,61% de fósforo no início do florescimento, 0,09% a 0,39% no início da maturação e 0,05% a 0,26% na maturação, e indicaram também, como nível adequado, 0,26% no início do florescimento. GALLO & OLIVEIRA (1960), trabalhando com a variedade 'Angélica' e estudando influências da época de amostragem, porta-enxerto e presença de cacho nos ramos, sobre a concentração dos principais

Tabela 0 - Concentração (%) e quantidade de fósforo nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições).

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)		SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)		CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	%	mg	
15	1,11	1,21	245,64	0,67	0,65	85,04	15,66	346,32	0,84	15,66	346,32
30	1,02	1,13	836,16	0,66	0,49	299,06	40,72	1.177,78	0,72	40,72	1.177,78
45	0,96	1,19	1.876,32	0,60	0,52	673,74	275,38	2.825,44	0,67	275,38	2.825,44
60	0,91	1,28	1.885,20	0,50	0,48	772,16	402,62	3.060,00	0,55	402,62	3.060,00
75	0,97	1,37	2.660,84	0,47	0,44	1.061,54	1.929,24	5.651,82	0,60	1.929,24	5.651,82
90	0,74	1,00	2.103,16	0,36	0,38	979,84	479,38	4.019,60	0,45	479,38	4.019,60
105	0,58	0,81	2.207,16	0,33	0,35	1.184,62	518,62	3.910,42	0,35	518,62	3.910,42
120	0,72	1,13	3.891,06	0,32	0,25	1.465,66	843,56	6.120,82	0,40	843,56	6.120,82
135	0,69	0,95	3.987,20	0,30	0,27	1.836,74	988,84	6.814,80	0,44	988,84	6.814,80
150	0,76	1,09	3.512,44	0,47	0,31	2.303,20	937,10	6.712,74	0,49	937,10	6.712,74
165	0,81	0,94	4.119,94	0,32	0,28	1.599,36	5.673,50	5.673,50			5.673,50
180	0,28	0,99	1.407,06	1,07	0,35	2.680,76	4.067,82	4.067,82			4.067,82
195	1,01	1,05	1.816,94	0,37	0,25	3.097,34	3.738,62	3.738,62			3.738,62
210	1,02	1,19	1.099,90	0,45	0,28	1.684,16	2.784,06	2.784,06			2.784,06
225			294,98			1.364,98	1.659,96	1.659,96			1.659,96
240			78,64			1.543,98	1.542,54	1.542,54			1.542,54
255						702,58	702,58	702,58			702,58

d.m.s. (Tukey 5%) i=0,19 pxi=0,46 i=2.175,46 i=0,19 pxi=0,46 i=2.160,44 i=0,28 i=2.094,75 i=3.573,72

* dias após a brotação.

nutrientes nas folhas da videira, encontraram teores de fósforo variando de 0,45% a 0,15% dos 35 aos 130 dias, ressaltando que a concentração desse nutriente era elevada na primeira época de amostragem, decrescendo de maneira acentuada com a frutificação e aumentando muito pouco no final do ciclo; embora os valores encontrados no presente trabalho tenham sido superiores aos relatados por esses autores, obedeceram ao mesmo fenômeno, diminuindo de 1,08% na primeira amostragem para 0,64% aos 135 dias e aumentando novamente para 1,00% aos 210 dias. Ainda GALLO & RIBAS (1962), em um estudo comparativo do porta-enxerto e da variedade através de seus efeitos na composição das folhas de videira (cultivada em canteiros sob condições comparáveis de solo, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo) encontraram, para a primeira folha madura a contar da ponta do ramo na época do florescimento, 0,36% de fósforo, teor este inferior ao de 1,02% encontrado no presente trabalho. HERNANDO & MENDIOLA (1965) relataram teores de fósforo de 1,50%, 0,75% e 0,45% aos 35, 100 e 130 dias. STAMIROVIC (1968), na Rússia, analisando folhas de 14 variedades de videira, considerou de 0,24% a 0,28% como o teor médio na folha. CUMMINGS *et alii* (1973), nos Estados Unidos da América do Norte, demonstraram que a concentração de fósforo decresce em folhas de *Vitis rotundifolia*, de 0,16% aos 30 dias para 0,13% aos 125 dias. GONZALO GIL *et alii* (1973), no Chile, citaram teores de fósforo variando de 0,1% a 0,25% tanto para os limbos como para os pecíolos. SAINI & SINGH (1975) fazendo análises mensais de folhas de videira 'Beauty Seedles', propuseram 0,20% a 0,23% como o nível ótimo de fósforo.

Aos teores de fósforo nos sarmentos terminais e basais ajustaram-se equações de regressão quadrática, com pontos de mínimo aos 122 e 173 dias, com teores de 0,39% e 0,28%, respectivamente.

BERGMAN *et alii* (1959), nos Estados Unidos da América do Norte, relataram para videira 'Concord', teor médio de fósforo nos ramos de 0,26%, valor este inferior ao de 0,35% encontrado neste trabalho. PEREIRA *et alii* (1976) encontraram teores de fósforo variando de 0,21% a 0,29% em estacas

de 205 dias. KOBAYASHI *et alii* (1955) relataram 0,21% a 0,24% de fósforo nos brotos para videiras não em produção e 0,30% para aquelas em produção.

Tabela 7 - Pontos estimados de máximo, mínimo e inflexão dos teores de fósforo (%P = Y) em função da idade da planta (dias = X) nas partes da videira

Partes da Planta	Máximo		Mínimo		Inflexão	
	X	Y	X	Y	X	Y
Folhas terminais	2	1,09	145	0,63	74	0,86
Folhas basais	38	1,22	155	0,96	97	1,09
Sarmentos terminais			122	0,39		
Sarmentos basais			175	0,28		
Cachos			120	0,42		

Tabela 8 - Pontos estimados de máximo e de inflexão de acúmulo de fósforo (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira

Partes da Planta	Máximo		Mínimo	
	X	Y	X	Y
Folhas	125	3.289,79		
Sarmentos	181	2.280,45	98	1.272,52
Total	134	5.676,40		

Aos teores de fósforo nos cachos ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de mínimo aos 120 dias com 0,42% de fósforo.

HIROCE *et alii* (1979) relataram para a cultivar 'Niágara Rosada', teor de 0,32% de fósforo na raque e 0,15% nas bagas.

Na Figura 4 são apresentadas as curvas de regressão dos teores de fósforo nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

As quantidades de fósforo acumulado pelas partes da videira, em função da idade, acham-se assinaladas na Tabela 6.

Aos acúmulos de fósforo nas folhas ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de máximo aos 125 dias com 3.289,79 mg de P/planta (Tabela 8), valor este superior ao de 800,00 mg de P/planta relatado por RODRIGUES *et alii* (1974).

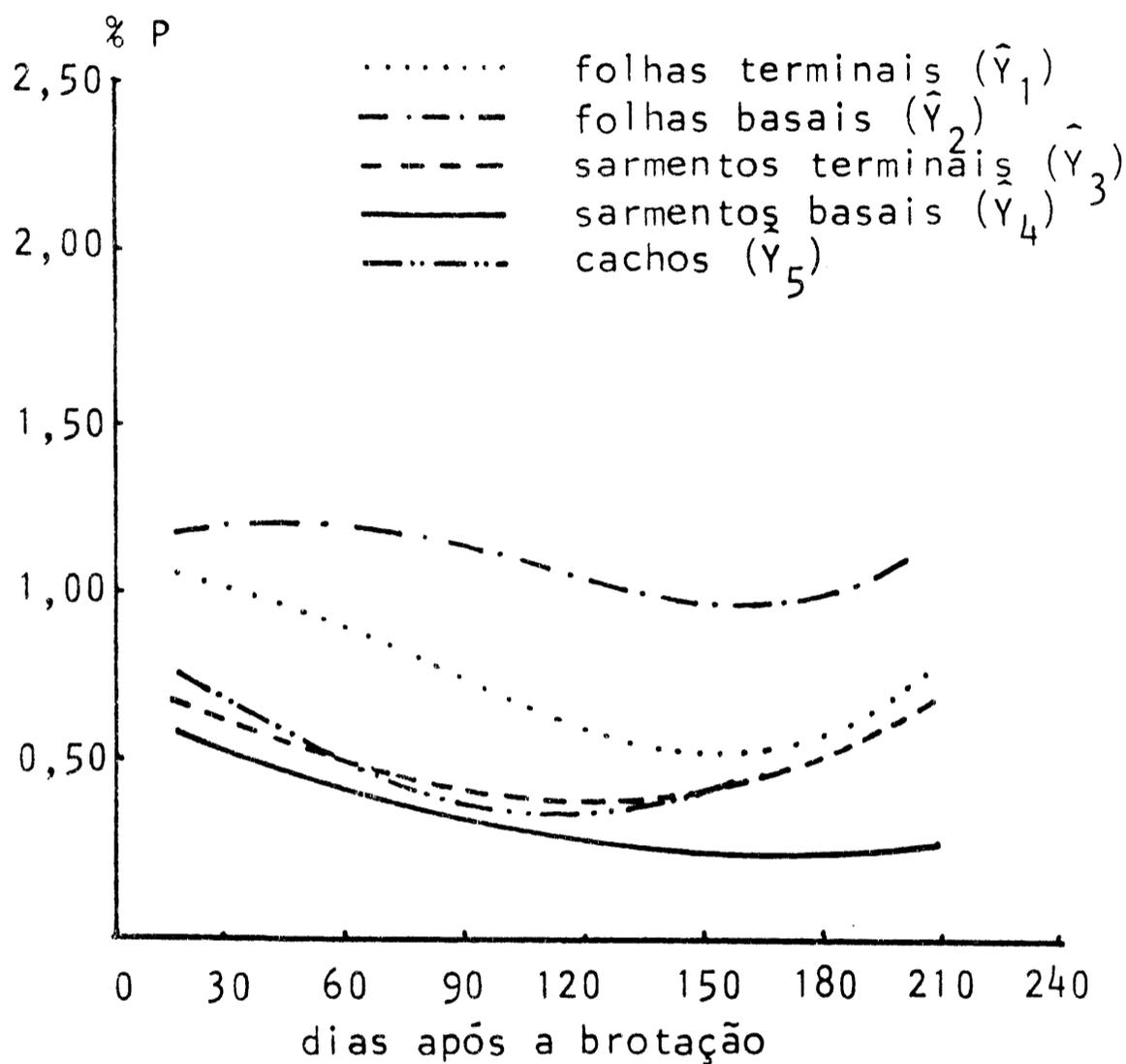
Os sarmentos acumularam fósforo segundo uma regressão cúbica com ponto de máximo aos 181 dias com 2.280,45 mg de P/planta, ponto de mínimo aos 15 dias com 264,59 mg de P/planta e ponto de inflexão aos 98 dias e 1.272,52 mg de P/planta.

Schatzlen (1931), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), relatou a quantidade de fósforo acumulado nos sarmentos e que são eventualmente removidos pela poda, como sendo 2.500 mg de P/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 400 mg de P/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) admitiram uma extração de 900,00 mg de P/planta aos 150 dias, quantidade esta inferior aos 2.094,21 mg de P/planta encontrada neste trabalho.

As quantidades de fósforo acumulado nos cachos ajustou-se equação de regressão linear, sendo que aos 150 dias a quantidade de fósforo acumulado nos cachos foi de 1.097,72 mg de P/planta.

Schrader (1949), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), relatou para uma colheita de 10 toneladas de uva, uma extração de 5.500 mg de P/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) relatou

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = 1,0930 + 0,000245x - 0,0000687x^2 + 0,000000312x^3 \quad (R^2 = 51,5)$$

$$\hat{Y}_2 = 1,1172 + 0,00588x - 0,0000954x^2 + 0,000000328x^3 \quad (R^2 = 43,2)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,7957 - 0,00667x + 0,0000274x^2 \quad (R^2 = 21,7)$$

$$\hat{Y}_4 = 0,6895 - 0,00475x + 0,0000137x^2 \quad (R^2 = 89,7)$$

$$\hat{Y}_5 = 0,9848 - 0,00939x + 0,0000392x^2 \quad (R^2 = 90,9)$$

Fig. 4 - Curvas de regressão dos teores de fósforo nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

uma extração de 2.430 mg de P/planta para uma produção de 3 kg de frutos/planta. BUCHER (1975), trabalhando na Alemanha com videira 'Libanês', relatou uma extração de 3.000 mg de P/planta^{1/}. RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile, citaram uma extração de 600 mg de P/planta, quantidade esta inferior à de 1.097,72 mg de P/planta, encontrada neste trabalho.

A quantidade total de fósforo acumulado por planta obedeceu a uma equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 134 dias com 5.676,40 mg de P/planta quantidade esta inferior às de 6.874,00 a 9.166,00 mg de P/planta^{1/} citadas por JACOB & UEXKÜLL (1961), porém superior à de 2.438,00 mg de P/planta relatado por RODRIGUES *et alii* (1974). SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 3.200 mg de P/planta. Já MAROCHE *et alii* (1976) citaram extração de 8.183 mg de P/planta.

Na Figura 5 são apresentadas as curvas de regressão das quantidades de fósforo acumulado nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

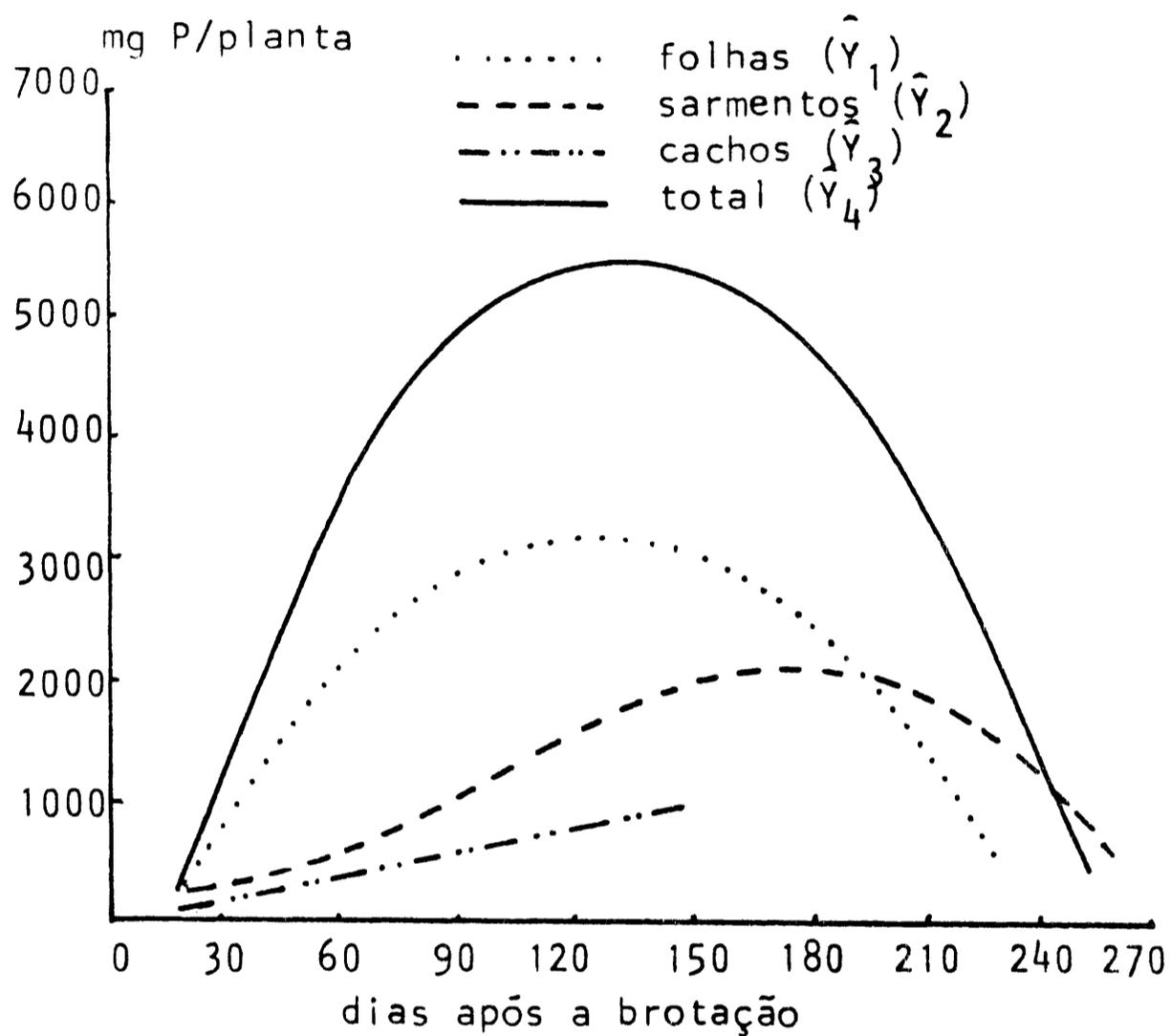
Potássio

Concentração

Os valores de concentração de potássio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 9.

Aos teores de potássio nas folhas terminais ajustou-se uma equação de regressão cúbica com teor máximo aos 34 dias com 3,07%, ponto de inflexão aos 98 dias com 2,61% e teor mínimo aos 163 dias com 2,14% (Tabela 10).

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = -919,6533 + 67,3168x - 0,2691x^2 \quad (R^2 = 77,9)$$

$$\hat{Y}_2 = 318,7656 - 7,3143x + 0,2602x^2 - 0,000883x^3 \quad (R^2 = 81,0)$$

$$\hat{Y}_3 = 87,4848 + 6,7349x \quad (R^2 = 29,1)$$

$$\hat{Y}_4 = -1264,5527 + 103,8480x - 0,3884x^2 \quad (R^2 = 85,0)$$

Fig. 5 - Curvas de regressão das quantidades de fósforo acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

MAUME & DULAC (1947), fazendo levantamento nutricional de vinhedos franceses, citaram teores de 0,37% e 3,40% no início do florescimento, 0,25% a 2,75% no início do florescimento. SHAULIS & KIMBALL (1956), usando dados obtidos de experimentos de campo no Estado de New York, EUA, com videiras 'Concord', relataram teores de 2,2%, 2,3%, 1,5%, 1,0% e 0,8% aos 35, 55, 100 e 120 dias, teores estes inferiores aos encontrados no presente trabalho para folhas na mesma idade. GALLO & OLIVEIRA (1960), trabalhando com a variedade 'Angélica', relataram teores de potássio variando de 1,90% a 1,20% dos 35 aos 130 dias. Os teores de potássio encontrados no presente trabalho, embora superiores, também decresceram da primeira para a última amostragem. GALLO & RIBAS (1962), cultivando videira em canteiros sob condições comparáveis de solo, tratamento cultural e clima (na Estação Experimental de São Roque, SP), coletando a folha madura mais nova a contar da ponta do ramo, na época do florescimento, relataram para a variedade 'Niágara Rosada' sobre porta-enxerto 'Traviú', teor de 1,88% de K, inferior ao encontrado neste trabalho. HERMANDO & MENDIOLA (1965), procedendo estudos em vinhedos na localidade de Ciudad Real na Espanha, relataram teores de 1,43% a 2,07% aos 35 dias; 0,58% a 0,81% aos 100 dias e 0,42% a 0,48% aos 130 dias, teores estes acentuadamente inferiores aos encontrados no presente trabalho em folhas da mesma idade. STAMIROVIC (1968), analisando folhas de 14 variedades de videira, relatou teores de 0,91% a 0,92% de potássio. CUMMINGS *et alii* (1973) observaram que as concentrações de potássio nas folhas de *Vitis rotundifolia* variaram grandemente de um ano para outro, e com as diferentes épocas de amostragem dentro de um mesmo ano, relatando que a concentração de potássio decresceu fortemente dos 35 para os 125 dias de idade, variando de 1,5% a 0,6%. GONZALO GIL *et alii* (1973) citaram para o potássio teores variando de 0,6% a 1,2% nos límbos e de 0,6% a 2,0% nos pecíolos, do florescimento até a maturação. SAINI & SINGH (1975), através de análises mensais de potássio em folha de videira 'Beauty Seedls', relataram como sendo nível adequado as concentrações de 1,33% a 1,50%.

Aos teores de potássio nas folhas basais ajustou-se uma equação de regressão quadrática com ponto de mínimo aos 154 dias com 2,34%.

VETTORI (1954), encontrou, para as duas primeiras folhas da base do ramo, teores de 1,32%, 1,69%, 2,05% e 1,69% de potássio aos 35, 55, 105 e 134 dias. SHAULIS & KIMBALL (1956) acusaram teores de 2,2%, 1,1%, 0,7% e 0,5% para as sextas folhas da base do ramo aos 35, 55, 75, 100 e 120 dias, teores estes inferiores aos encontrados no presente trabalho para folhas da mesma idade.

Os sarmentos terminais acumularam potássio obedecendo uma regressão cúbica com ponto de máximo acúmulo aos 34 dias com 3,07% ponto de inflexão aos 98 dias com 2,61% e ponto de mínimo aos 163 dias com 2,14%.

Os sarmentos basais acumularam potássio obedecendo uma regressão quadrática com ponto de mínimo aos 187 dias com 1,06%.

BERGMAN *et alii* (1958) relataram teores de 2,37% de potássio nos ramos de videira 'Concord' cultivada em solução nutritiva. No presente trabalho os teores encontrados nesta idade foram 2,22% nos sarmentos terminais e 1,71% nos sarmentos basais. PEREIRA *et alii* (1976) relataram teores de 1,33% e 1,68% aos 205 dias. KOBAYASHI *et alii* (1955) apresentaram teores de potássio de 1,50% a 1,73% nos brotos de videiras não em produção e 2,10% para aquelas em produção.

Aos teores de potássio nos frutos ajustou-se uma equação de regressão linear; nos dados estimados os teores de potássio variaram de 4,18% na primeira amostragem a 3,03% na última.

HIROCE *et alii* (1979) relataram para bagas da cultivar 'Niágara Rosada' teor de 0,99% de potássio e na raque, 1,85%.

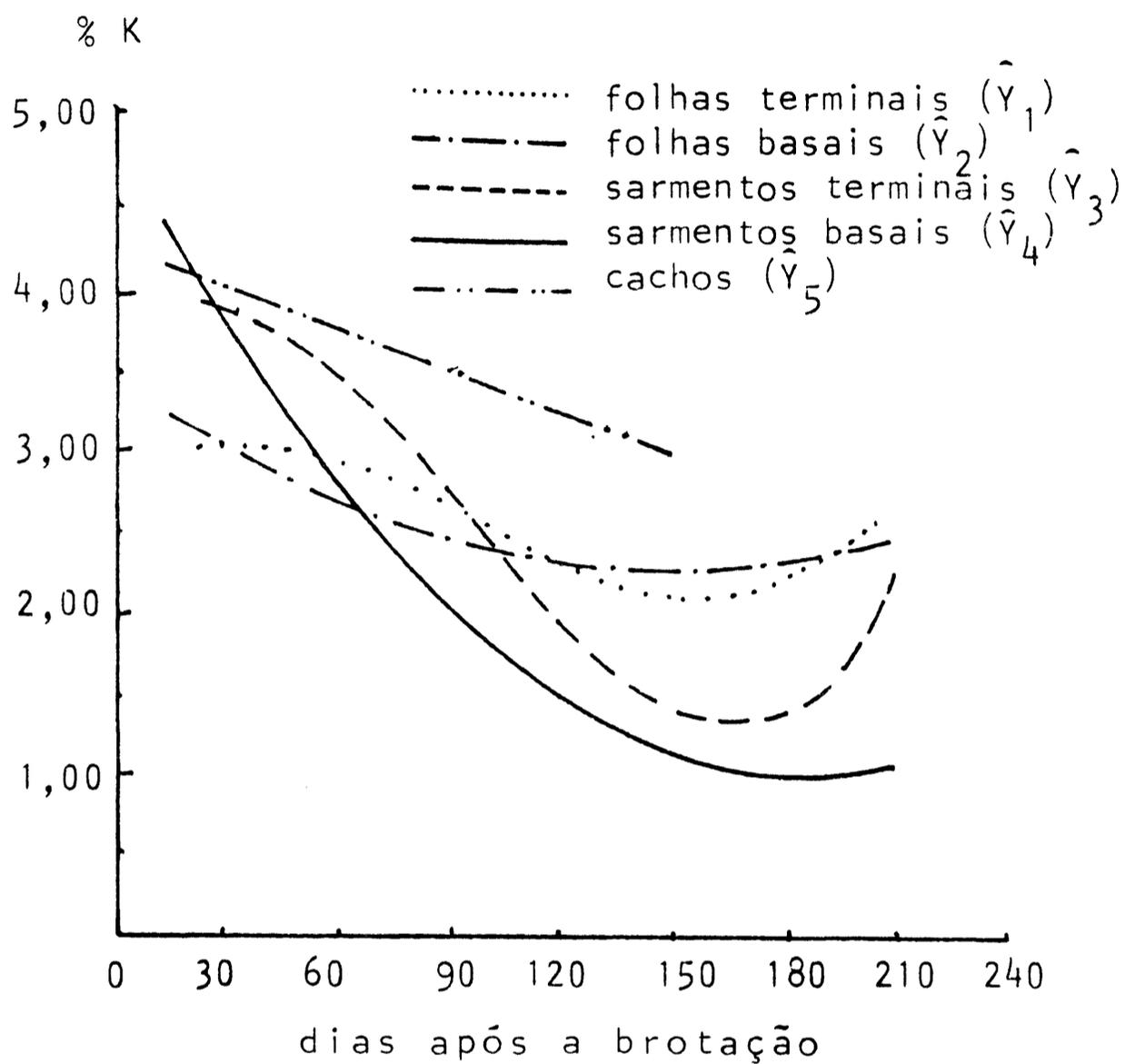
Na Figura 6 estão apresentadas as curvas de regressão dos teores de potássio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Tabela 9 - Concentração (%) e quantidade de potássio acumulada (mg/planta) em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições).

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)		SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)		CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	%	mg	
15	2,91	3,37	610,46	3,86	4,46	548,30	4,13	83,70	4,13	83,70	1.262,48
30	3,17	2,92	2.247,50	3,44	3,50	1.580,66	3,32	190,34	3,32	190,34	4.058,50
45	2,85	2,48	4.342,52	4,40	3,57	4.792,68	4,73	1.869,00	4,73	1.869,00	11.024,16
60	3,32	3,15	6.401,58	3,81	3,15	5.541,06	4,02	2.864,28	4,02	2.864,28	14.806,92
75	3,16	2,86	6.817,00	3,65	2,86	7.088,68	4,05	4.617,58	4,05	4.617,58	18.523,26
90	2,34	2,41	6.052,84	2,11	2,23	5.931,24	3,21	5.855,88	3,21	5.855,88	17.857,76
105	2,28	2,12	6.730,84	2,15	1,47	6.023,96	3,19	4.701,82	3,19	4.701,82	17.456,62
120	2,30	2,75	10.442,18	1,80	1,23	7.580,80	3,05	6.473,98	3,05	6.473,98	24.506,48
135	2,29	2,30	10.554,32	1,67	1,37	9.690,99	2,90	6.553,26	2,90	6.553,26	26.798,58
150	2,41	2,49	9.758,06	2,20	1,28	9.867,98	3,41	6.276,06	3,41	6.276,06	25.302,26
165	2,07	2,12	7.088,16	1,18	1,13	6.114,72					13.202,88
180	2,19	2,23	4.484,96	1,41	1,12	5.699,28					14.184,28
195	2,53	2,58	4.461,42	1,53	1,14	7.764,92					12.226,34
210	2,45	2,50	2.487,90	2,30	1,08	7.452,66					9.940,56
225			693,96			5.874,66					6.568,62
240			274,08			8.105,70					8.379,78
255						3.097,18					3.097,18

D.M.S. i=0,56 i=4.851,45 i=0,56 i=5.520,96 i=1,79 i=5.996,44 i=12.763,16
 (Tukey 5%) pxi=i,37 pxi=1,37

* dias após a brotação



$$\hat{Y}_1 = 2,8516 + 0,0140x - 0,000253x^2 + 0,000000858x^3 \quad (R^2 = 72,8)$$

$$\hat{Y}_2 = 3,4294 - 0,0141x + 0,0000455x^2 \quad (R^2 = 56,8)$$

$$\hat{Y}_3 = 3,5577 + 0,0278x - 0,000574x^2 + 0,00000196x^3 \quad (R^2 = 85,9)$$

$$\hat{Y}_4 = 5,0820 - 0,0431x + 0,000116x^2 \quad (R^2 = 96,2)$$

$$\hat{Y}_5 = 4,3073 - 0,0085x \quad (R^2 = 42,7)$$

Fig. 6 - Curvas de regressão dos teores de potássio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Acúmulo

As quantidades de potássio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento acham-se expostas na Tabela 9.

Aos acúmulos de potássio nas folhas ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 123 dias com 8.614,18 mg de K/planta (Tabela 10), superior ao de 5.571,00 mg de K/planta^{1/} relatado por RODRIGUES *et alii* (1974).

Tabela 10 - Pontos estimados de máximo e de inflexão de acúmulo de potássio (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira.

Partes da Planta	Máximo		Inflexão	
	X	Y	X	Y
Folhas	123	8.614,18		
Sarmentos	154	8.165,11	195	12.188,10
Total	111	19.515,06		

Os sarmentos acumularam potássio segundo uma regressão quadrática com ponto de máximo aos 154 dias com 8.165,11 mg de K/planta.

Schatzlein (1931), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), relatou que a quantidade de potássio acumulado nos ramos e que eventualmente são removidos pela poda, é de 4.814,00 mg de K/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 1.240 mg de K/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) relataram uma extração de 4.814,00 mg de K/planta^{1/} aos 150 dias, da do este inferior ao encontrado no presente trabalho.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.

As quantidades de potássio acumulado nos cachos obedeceram uma equação de regressão, acumulando aos 150 dias 7.795,34 mg de K/planta.

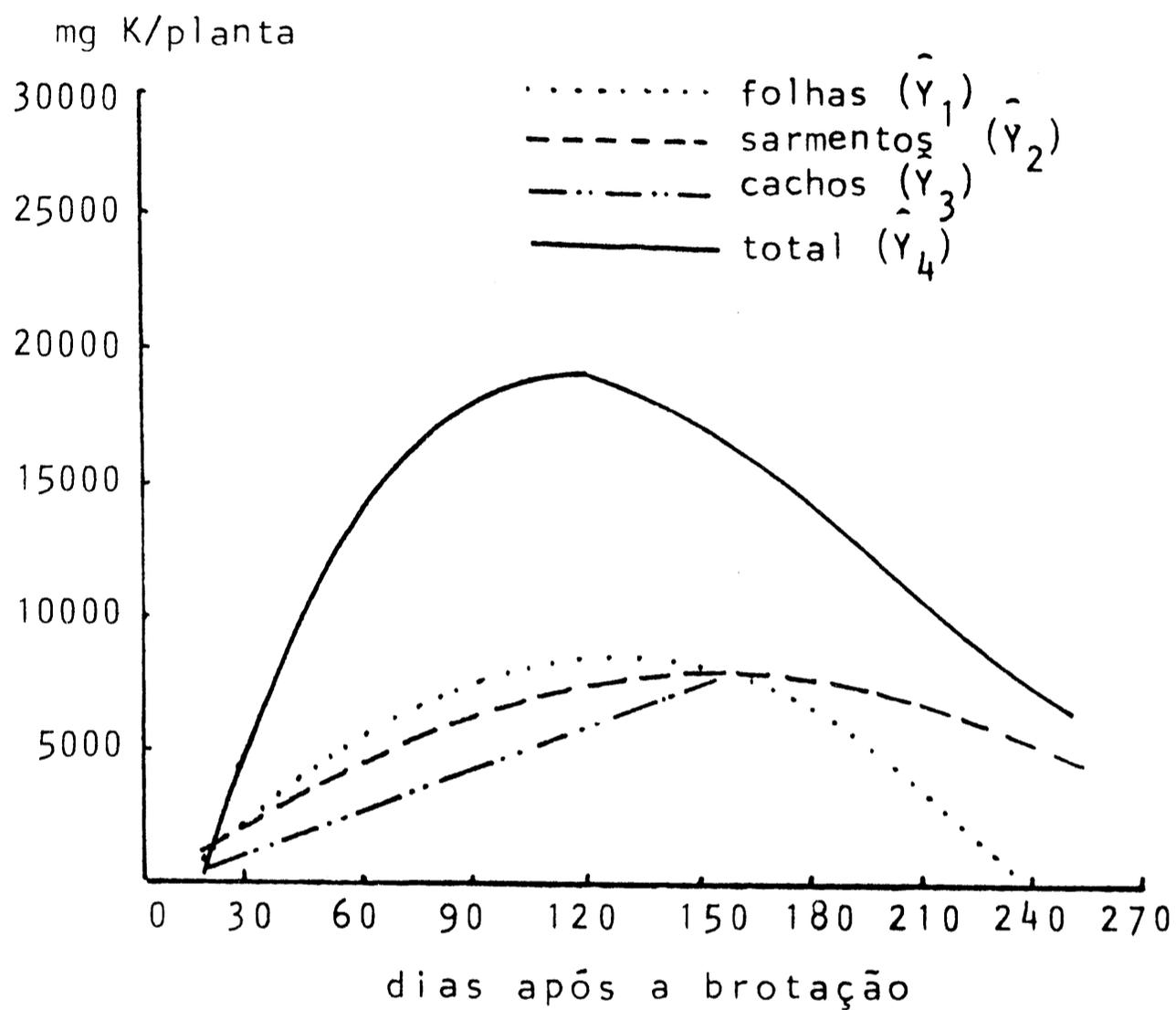
Schrader (1949), citado por JACOB & UEXKÜLL (1961), relatou para uma colheita de 10 toneladas de uva, uma extração de 12.000,00 a 16.800,00 mg de K/planta^{1/}. CONDEI & DUMITRESCU (1968) relataram uma extração de 24.760,00 mg de K/planta^{1/}, para uma colheita de 18,6 t/ha. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 13.800,00 mg de K/planta para uma produção de 3 kg de frutos/planta. RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile, relataram uma extração de 5.200,00 mg de K/planta^{1/}. BUCHER (1975) apontou uma extração de 8.100,00 mg de K/planta. MAROCKE *et alii* (1976) relataram uma extração de 17.710,00 mg de K/planta, em uma cultura de videira para produção de vinho. HIROCE *et alii* (1979) relataram para a cultivar 'Niágara Rosada' exportação de 5.670,00 mg de K/planta^{1/}.

A quantidade total de potássio acumulado por planta obedeceu a equação de regressão cúbica com ponto de máxima acumulação aos 111 dias com 19.515,06 mg de K/planta, ponto de inflexão aos 195 dias com 12.188,10 mg de K/planta e ponto de mínimo aos 279 dias com 4.661,14 mg de K/planta.

SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 16.040,00 mg de K/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) relataram como ponto de máxima acumulação, 20.600,00 mg de K/planta^{1/} aos 150 dias. MAROCKE *et alii* (1976) citaram a extração de 17.714,00 mg de K/planta.

Na Figura 7 são apresentadas as curvas de regressão das quantidades de potássio acumulado nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = -2093,6825 + 174,1194x - 0,7078x^2 \quad (R^2 = 86,5)$$

$$\hat{Y}_2 = -578,6547 + 113,3732x - 0,3675x^2 \quad (R^2 = 70,6)$$

$$\hat{Y}_3 = -386,3267 + 52,5444x \quad (R^2 = 88,7)$$

$$\hat{Y}_4 = -7934,7365 + 571,1113x - 3,6009x^2 + 0,00616x^3 \quad (R^2 = 55,2)$$

Fig. 7 - Curvas de regressão das quantidades de potássio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Cálcio

Concentração

Na Tabela 11 acham-se assinalados os valores da concentração de cálcio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Aos teores de cálcio nas folhas terminais ajustou-se uma equação de regressão linear, tendo os valores estimados aumentado de 0,67% na primeira amostragem para 1,78% na última. Os teores de cálcio nas folhas terminais foram inferiores aos das folhas basais.

GALLO & OLIVEIRA (1960) relataram um aumento do teor de cálcio nas folhas dos 35 aos 75 dias, decrescendo a seguir, variando os teores de 0,90% a 1,20%. GALLO & RIBAS (1962) expuseram teor de 0,8% de cálcio em folhas da cultivar 'Niágara Rosada', por ocasião do florescimento, teor este próximo do de 0,94% encontrado no presente trabalho para folhas na mesma idade. HERMANDO & MENDIOLA (1965), na Espanha, relataram teores de 2,53%, 3,71% e 5,02% de cálcio aos 35, 100 e 130 dias teores estes superiores aos de 0,80%, 1,16% e 1,33% encontrados neste trabalho. CUMMINGS *et alii* (1973), nos Estados Unidos da América do Norte, relataram que a concentração de cálcio aumentou dos 35 aos 125 dias, acusando variação nos teores de 0,70% a 1,10%, variação esta próxima da encontrada no presente trabalho. GONZALO GIL *et alii* (1973), citaram, para o cálcio, teores variando de 1,0% a 3,0%, tanto para os limbos como para os pecíolos, do florescimento até a maturação. SAINI & SINGH (1975) propuseram como nível ótimo de cálcio nas folhas, 2,31% a 2,52%, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho. PEREIRA *et alii* (1976) relataram teores de cálcio variando de 1,39% a 1,90% em plantas com 205 dias.

Aos teores de cálcio nas folhas basais ajustou-se equação de regressão quadrática, com ponto de máximo aos 209 dias, apresentando uma concentração de 1,95% de cálcio (Tabela 12).

Tabela 11 - Concentração (%) e quantidade de cálcio acumulado (mg/planta) em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições).

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)		SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)		CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	(mg)	(mg)	%	mg	
15	0,57	1,07	202,38	0,51	0,42	0,51	59,84	0,95	17,54	279,76	
30	0,81	1,20	737,14	0,57	0,45	0,57	273,96	0,66	36,88	1.147,98	
45	0,91	1,24	1.925,48	0,52	0,46	0,52	612,82	0,43	189,60	2.722,46	
60	1,23	1,78	2.479,64	0,54	0,57	0,54	876,96	0,37	261,90	3.636,38	
75	1,11	1,80	3.364,68	0,54	0,57	0,54	1.603,44	0,34	374,10	5.306,22	
90	0,96	1,45	3.116,56	0,51	0,75	0,51	1.877,34	0,23	456,98	5.451,82	
105	0,94	1,62	3.953,14	0,57	0,59	0,57	2.170,54	0,21	288,66	6.412,34	
120	1,07	1,76	5.029,26	0,54	0,57	0,54	2.951,14	0,19	391,02	9.371,42	
135	1,16	1,68	6.699,14	0,56	0,62	0,56	3.753,46	0,20	367,36	10.710,78	
150	1,50	2,02	6.452,38	0,85	0,60	0,85	4.275,34	0,19	359,76	11.088,08	
165	1,75	1,93	6.389,90	0,63	0,67	0,63	3.614,12			10.004,02	
180	1,55	1,83	3.638,04	0,70	0,67	0,70	3.171,90			6.809,94	
195	1,91	1,91	1.889,90	0,78	0,70	0,78	4.561,92			8.053,06	
210	1,70	2,04	553,72	1,16	0,81	1,16	4.607,04			6.576,94	
225			181,54				3.593,76			4.147,48	
240							5.151,56			6.279,10	
255							2.526,28			2.526,28	

d.m.s. i=0,26 i=2.618,16 i=0,12 i=398,72 i=5.014,21
 (Tukey 5%) pxi=0,63

* dias após a brotação

Aos teores de cálcio nos sarmentos terminais ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de mínimo aos 68 dias com 0,51% de cálcio. Já aos teores de cálcio nos sarmentos basais ajustou-se uma equação de regressão linear, com os teores aumentando de 0,46% aos 15 dias para 0,75% aos 210 dias.

Tabela 12 - Pontos estimados de máximo, mínimo e inflexão dos teores de cálcio (% Ca = Y) em função da idade (dias = X) nas partes da videira.

Partes da Planta	Máximo		Mínimo		Inflexão	
	X	Y	X	Y	X	Y
Folhas basais	209	1,95				
Sarmentos terminais			68	0,51		
Cachos					119	0,21

Tabela 13 - Pontos estimados de máximo e de inflexão de acúmulo de cálcio (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira.

Partes da Planta	Máximo		Inflexão	
	X	Y	X	Y
Folhas	145	5.587,47	35	1.143,82
Sarmentos	201	4.342,26	96	2.108,90
Cachos	114	394,05		
Total	156	8.239,25		

BERGMAN *et alii* (1958), nos Estados Unidos da América do Norte, relataram, para videiras 'Concord' teor médio de cálcio nos ramos de 0,62%. PEREIRA *et alii* (1976) relataram teores variando de 0,60% a 0,79% de cálcio.

Aos teores de cálcio nos cachos ajustou-se uma equação de regressão cúbica com ponto de inflexão aos 119 dias com 0,21% de cálcio.

HIROCE *et alii* (1979) relataram para bagas de 'Niágara Rosada' 0,05% de cálcio e na raque 0,23% de cálcio.

Na Figura 8 são apresentadas as curvas de regressão dos teores de cálcio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Acúmulo

As quantidades de cálcio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostas na Tabela 11.

Aos acúmulos de cálcio nas folhas ajustou-se equação de regressão cúbica com ponto de inflexão aos 35 dias com 1.143,82 mg de Ca/planta e ponto de máximo aos 145 dias com 5.587,47 mg de Ca/planta (Tabela 13), quantidade esta inferior à de 7.400,00 mg de Ca/planta relatada por RODRIGUES *et alii* (1974), no Chile.

As quantidades de cálcio nos sarmentos ajustou-se equação de regressão cúbica com ponto de inflexão aos 96 dias com 2.108,90 mg de Ca/planta e ponto de máximo aos 201 dias com 4.342,26 mg de Ca/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 1.700 mg de Ca/planta.

RODRIGUES *et alii* (1974) relataram um acúmulo de 3.400,00 mg de Ca/planta^{1/} nos ramos aos 150 dias, quantidade de esta próxima da de 3.695,81 mg de Ca/planta encontrada no presente trabalho para os sarmentos de mesma idade.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.

Às quantidades de cálcio acumulado nos cachos ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 114 dias com 394,05 mg de Ca/planta. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 2.800 mg de Ca/planta para uma produção de 3 kg de frutos/planta.

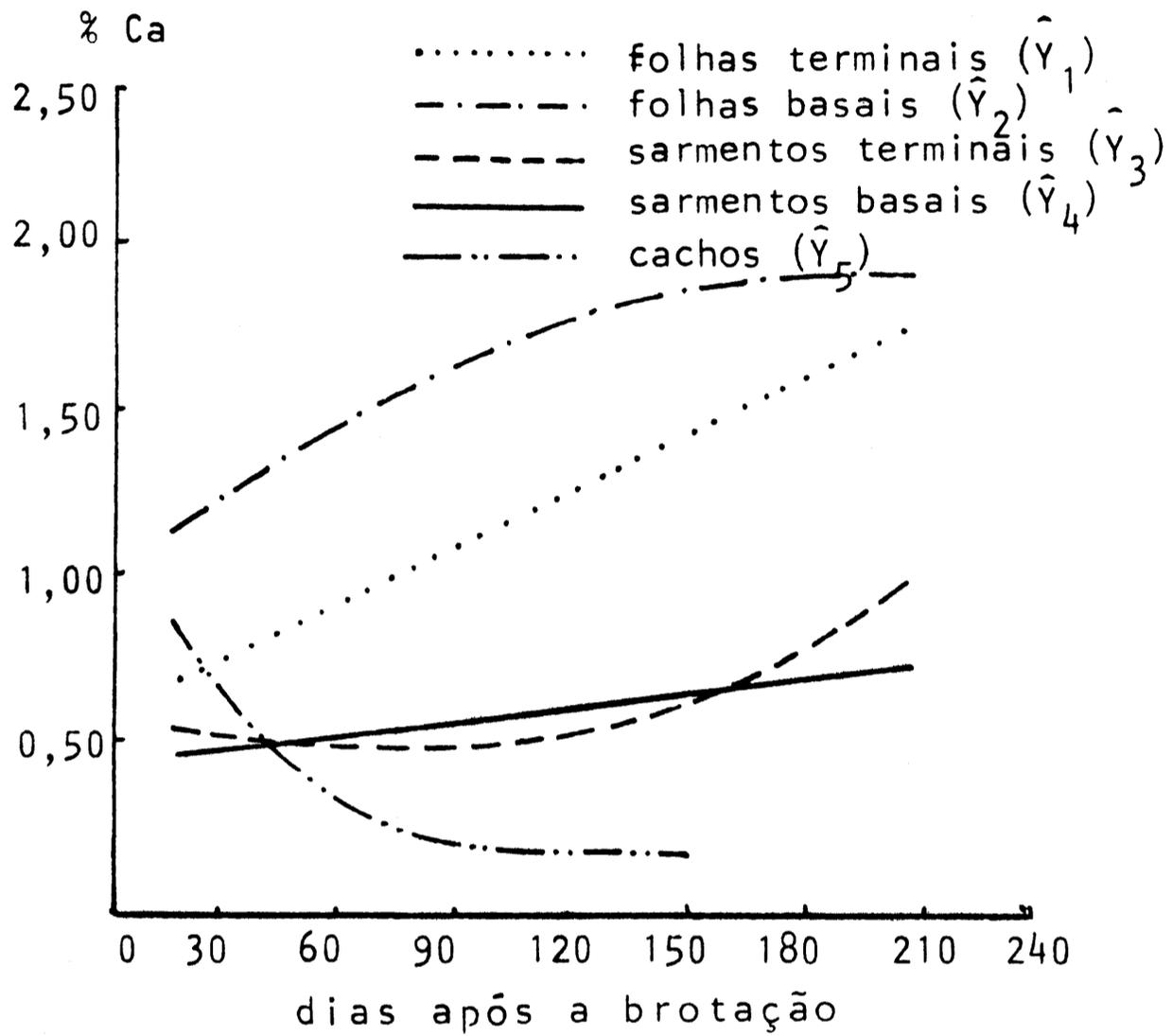
RODRIGUES *et alii* (1974) relataram uma exportação de 600,00 mg de Ca/planta, aos 150 dias, quantidade esta superior à encontrada no presente trabalho. BUCHER (1975) encontrou extração de nutrientes pelos frutos variando de 720,00 a 752,00 mg de Ca/planta^{1/}, quantidade esta superior à encontrada neste trabalho. HIROCE *et alii* (1979) citaram, para 'Niágara Rosada', uma exportação de 285,00 mg de Ca/planta, quantidade esta semelhante à de 340,46 mg de Ca/planta encontrada no presente trabalho.

À quantidade total de cálcio acumulado por planta, justapôs-se equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 156 dias com 8.239,25 mg de Ca/planta.

Maume e Dulac (1953), citados por JACOB & UEXKÜLL (1961) relataram, para uma produção de 15 hl/ha, uma extração de 13.774,00 mg de Ca/planta^{1/}. SANTOS NETO (1973), relatou uma extração de 7.560 mg de Ca/planta. MAROCKE *et alii*, (1976), estudando a exportação de nutrientes em vinhedos franceses, verificaram extração de 11.186,00 mg de Ca/planta, quantidade esta superior à extração máxima obtida neste trabalho.

Na Figura 9 são apresentadas as curvas de regressão das quantidades de cálcio acumulado nas partes da planta, em diferentes estádios de desenvolvimento.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = 0,5896 + 0,00566x \quad (R^2 = 81,0)$$

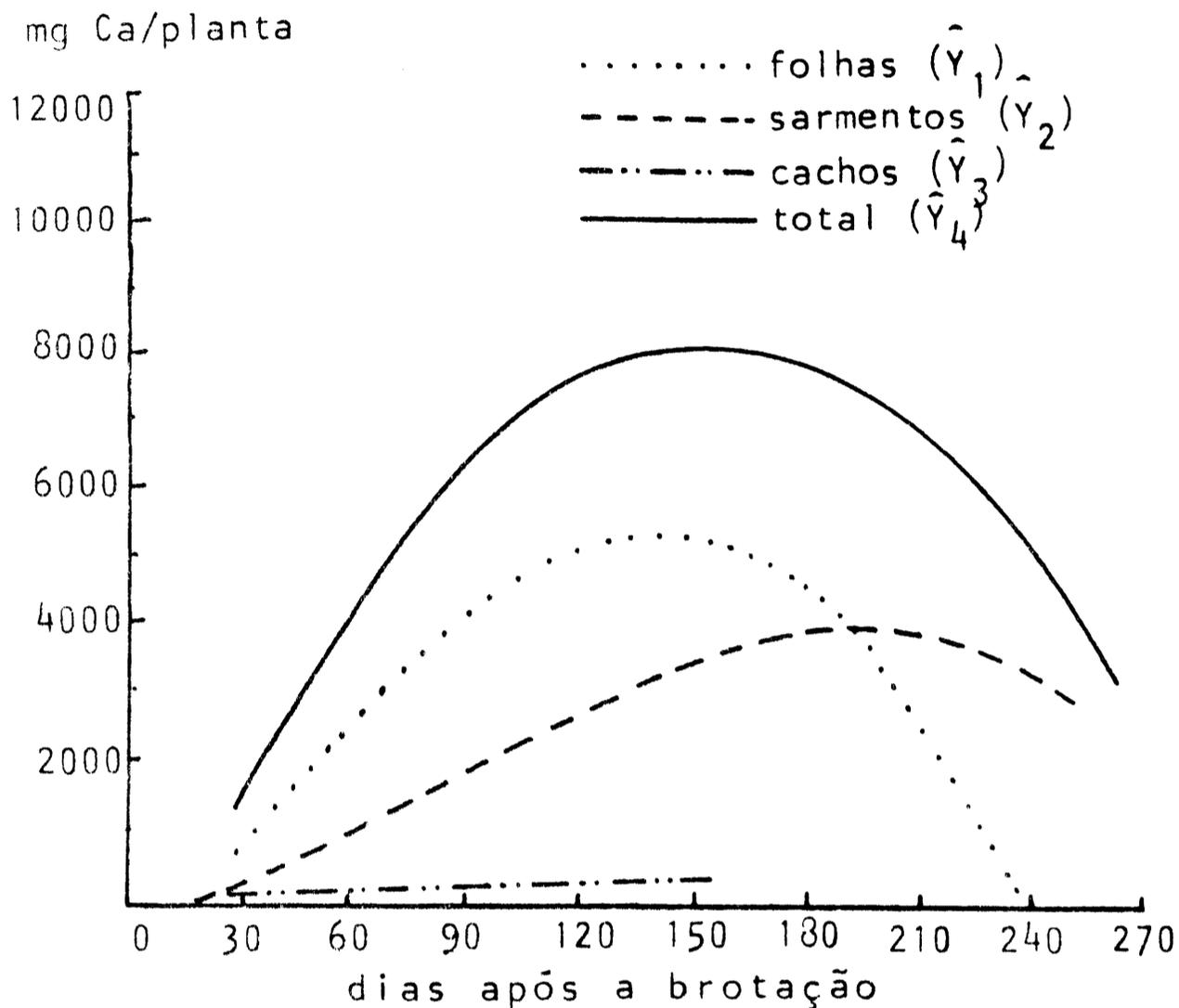
$$\hat{Y}_2 = 0,9964 + 0,00911x - 0,0000218x^2 \quad (R^2 = 77,2)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,6192 - 0,00333x + 0,0000244x^3 \quad (R^2 = 75,3)$$

$$\hat{Y}_4 = 0,4372 + 0,00147x \quad (R^2 = 69,6)$$

$$\hat{Y}_5 = 1,2688 - 0,0259x + 0,000214x^2 - 0,000000602x^3 \quad (R^2 = 98,3)$$

Fig. 8 - Curvas de regressão dos teores de cálcio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.



$$\begin{aligned} \hat{Y}_1 &= -924,2646 + 54,5698x + 0,1785x^2 - 0,00169x^3 & (R^2 = 87,3) \\ \hat{Y}_2 &= -101,0809 + 5,2040x + 0,2810x^2 - 0,000980x^3 & (R^2 = 88,6) \\ \hat{Y}_3 &= -151,4350 + 0,5529x - 0,0118x^2 & (R^2 = 87,5) \\ \hat{Y}_4 &= -2455,4970 + 137,3033x - 0,4407x^2 & (R^2 = 64,0) \end{aligned}$$

Fig. 9 - Curvas de regressão das quantidades de cálcio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Magnésio

Concentração

Os valores da concentração de magnésio em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 14.

Aos teores de magnésio nas folhas terminais ajustou-se uma equação de regressão quadrática com ponto de mínimo aos 132 dias com 0,24%, como assinala a Tabela 15.

SHAULIS & KIMBALL (1956) mostraram teor de 0,24% aos 120 dias. GALLO & OLIVEIRA (1960) verificaram, em folhas de videira variedade 'Angélica' (Híbrido IAC 344-2), enxertada sobre dois porta-enxertos, teores de magnésio variando de 0,16% a 0,22%. GALLO & RIBAS (1962), procedendo análise foliar de diferentes combinações enxerto-cavalo para 10 (dez) cultivares de videira, amostrando a folha madura mais nova, por ocasião do florescimento, relataram, para 'Niágara Rosada' sobre porta-enxerto 'Traviú', teor de 0,19% de magnésio, próximo do de 0,17% encontrado neste trabalho para folhas com mesma idade. HERMANDO & MENDIOLA (1965), na Espanha, encontraram teores de 0,60%, 1,04%, 1,06% de magnésio em folhas de videira aos 35, 100 e 130 dias, teores estes superiores aos encontrados no presente trabalho. CUMMINGS *et alii* (1973), estudando as influências do ano e época de amostragem na concentração de nutrientes em folha de *Vitis rotundifolia*, citaram teores de magnésio variando de 0,24% a 0,29%, entre 35 e 125 dias, amplitude esta semelhante à encontrada no presente trabalho. PEREIRA *et alii* (1976) mostraram teores variando entre 0,18% a 0,23% em folhas de videira com 205 dias de idade.

Aos teores de magnésio nas folhas basais justapôs-se a equação de regressão linear com os teores estimados variando de 0,32% a 0,26% da primeira para a última amostragem.

Tabela 14 - Concentração (%) e quantidade de magnésio acumulado (mg/planta) em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento (média de 5 repetições).

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)	SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)		CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais		%	(mg)	%	mg			
15	0,25	0,32	64,68	0,25	0,13	28,42	0,38	7,00	99,72	
30	0,29	0,31	231,26	0,23	0,11	83,90	0,25	14,12	329,28	
45	0,28	0,29	491,48	0,20	0,11	180,20	0,18	75,82	747,48	
60	0,28	0,34	553,78	0,15	0,12	164,52	0,15	106,02	844,72	
75	0,28	0,36	703,44	0,16	0,11	277,96	0,16	170,46	1.169,42	
90	0,24	0,30	720,14	0,12	0,16	409,38	0,12	223,96	1.351,68	
105	0,23	0,27	741,66	0,12	0,10	367,78	0,11	148,00	1.277,84	
120	0,23	0,29	1.064,48	0,12	0,11	580,62	0,09	193,20	1.838,30	
135	0,23	0,25	1.110,16	0,11	0,12	626,88	0,09	182,72	1.917,68	
150	0,24	0,28	982,56	0,15	0,11	717,56	0,10	166,46	1.995,80	
165	0,26	0,28	855,10	0,12	0,12	580,28	0,10	143,38	1.435,38	
180	0,24	0,25	505,74	0,13	0,12	573,02	0,09	104,82	1.040,82	
195	0,30	0,30	537,46	0,12	0,12	759,96	0,09	129,42	1.297,42	
210	0,25	0,28	269,14	0,20	0,13	745,04	0,09	101,418	1.014,18	
225			96,08			675,18			863,66	
240			37,38			1.772,28			1.809,66	
255						382,94			382,94	

d.m.s. i=0,06 i=454,94 i=0,06 i=1.059,42 i=0,06 i=196,76 i=1.294,28
 (Tukey 5%) pxi=0,13 pxi=0,13

* dias após a brotação

Tabela 15 - Pontos estimados de mínimo e inflexão dos teores de magnésio (% Mg = Y) em função da idade (dias = X) nas partes da videira

Partes da Planta	Mínimo		Inflexão	
	X	Y	X	Y
Folhas terminais	132	0,24		
Sarmentos terminais	132	0,11		
Cachos			112	0,11

SHAULIS & KIMBALL (1956) encontraram, para as folhas basais, teores de magnésio variando de 0,32% a 0,29% dos 35 aos 120 dias, variação esta próxima da encontrada no presente trabalho.

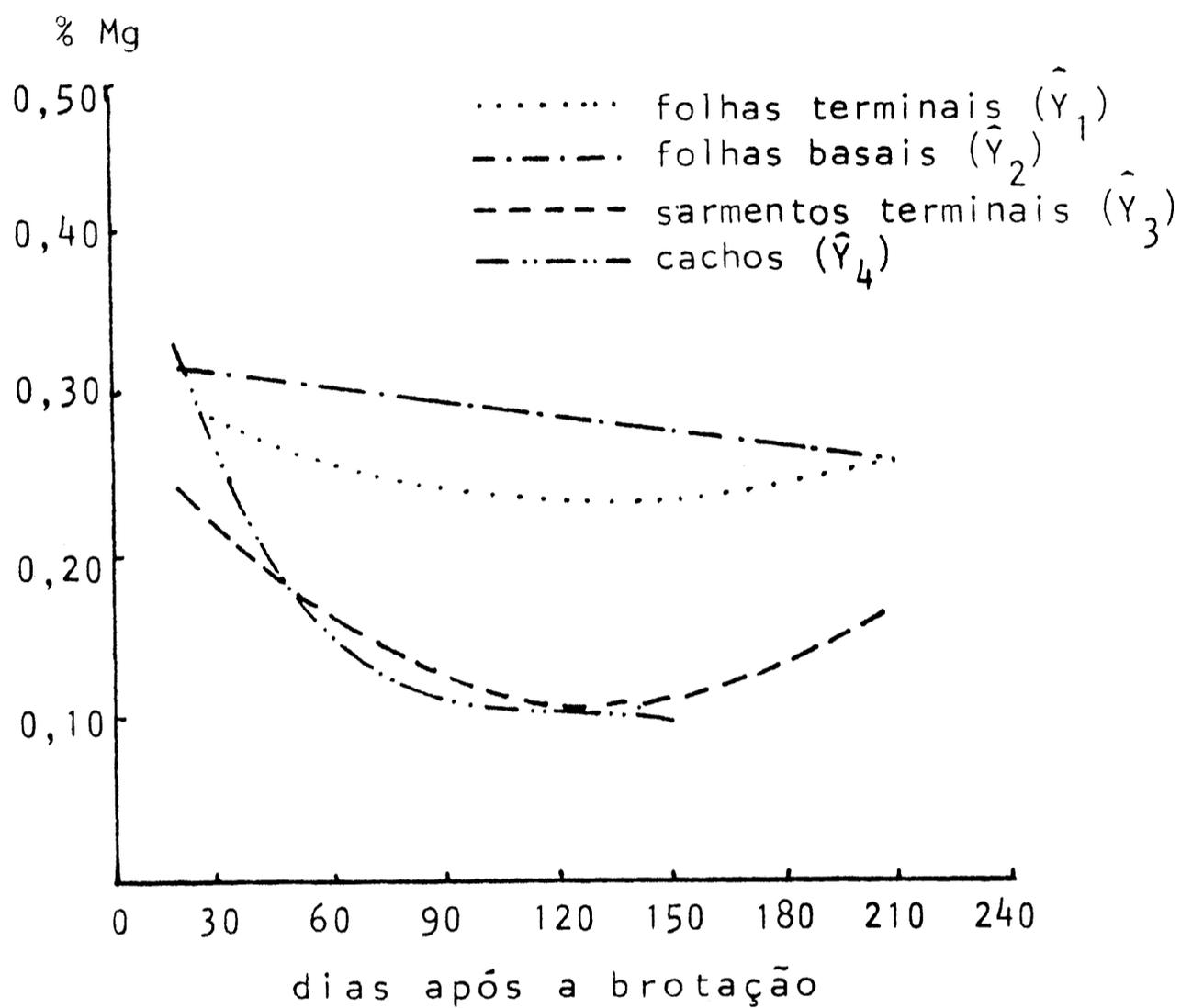
Aos teores de magnésio nos sarmentos superiores ajustou-se equação de regressão quadrática, com ponto de mínimo aos 132 dias com 0,11%.

BERGMAN *et alii* (1958), trabalhando com videira 'Concord' cultivada em solução nutritiva, encontraram teor de 0,27% de magnésio, superior ao de 0,12% encontrado neste trabalho. PEREIRA *et alii* (1976) relataram teores de 0,09% a 0,23% em ramos de videira com 205 dias.

Aos teores de magnésio nos frutos ajustou-se equação de regressão cúbica, com ponto de inflexão aos 112 dias com 0,11% e com os valores estimados variando de 0,36% a 0,09% da primeira a última amostragem.

HIROCE *et alii* (1979) citaram videira 'Niágara Rosada', teor de 0,05% de magnésio nas bagas, e na raque 0,09% sendo que, no presente trabalho, o teor de magnésio encontrado nos cachos maduros de 'Niágara Rosada' foi de 0,10%.

Na Figura 10 são apresentadas as curvas de regressão dos teores de magnésio acumulado nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.



$$\hat{Y}_1 = 0,3167 - 0,00114x + 0,00000429x^2 \quad (R^2 = 46,1)$$

$$\hat{Y}_2 = 0,3291 - 0,000308x \quad (R^2 = 36,6)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,2950 - 0,00274x + 0,0000103x^2 \quad (R^2 = 86,2)$$

Sarmentos basais não significativa

$$\hat{Y}_4 = 0,4959 - 0,0101x + 0,0000892x^2 - 0,000000264x^3 \quad (R^2 = 96,9)$$

Fig.10 - Curvas de regressão dos teores de magnésio nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Acúmulo

As quantidades de magnésio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 14.

Aos acúmulos de magnésio nas folhas ajustou-se equação de regressão quadrática, com ponto de mínimo aos 124 dias, com 920,88 mg de Mg/planta, como mostra a Tabela 16, quantidades semelhantes à de 1.000,00 mg de Mg/planta, relatada por RODRIGUES *et alii* (1974), para folhas com a mesma idade.

Tabela 16 - Pontos de máximo acúmulo de magnésio (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira

Partes da Videira	Máximo	
	X	Y
Folhas	124	920,87
Cachos	123	192,89
Total	149	1.622,58

Aos acúmulos de magnésio nos sarmentos ajustou-se uma equação linear com os valores estimados variando de 69,21 a 985,61 mg de Mg/planta dos 15 aos 255 dias. SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 530,00 mg de Mg/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) relataram acúmulos de 1.000,00 mg de Mg/planta^{1/} aos 120 dias.

Às quantidades de Mg acumulado nos frutos, justapôs-se equação de regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo aos 123 dias, com 192,89 mg de Mg/planta.

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas.

SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 1.860,00 mg de Mg/planta para uma produção de 3 kg de frutos/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) relataram uma extração de 400,00 mg de Mg/planta, para frutos de videira aos 150 dias, superior à de 179,99 mg de Mg/planta encontrada no presente trabalho. BUCHER (1975) mostrou extração de 240,00 a 264,00 mg de Mg/planta^{1/}. HIROCE *et alii* (1979) relataram extração de 285 mg de Mg/planta^{1/}.

À quantidade total de magnésio acumulado por planta superpôs-se uma equação de regressão quadrática, com ponto de máximo acúmulo aos 149 dias, com 1.622,58 mg de Mg/planta.

SANTOS NETO (1973) relatou uma extração de 3.060,00 mg de Mg/planta. RODRIGUES *et alii* (1974) relataram uma extração de 3.838,00 mg de Mg/planta^{1/}. MAROCKE (1976) apresentou extração de 1.639,00 mg de Mg/planta^{1/}.

Na Figura 11 são apresentadas as curvas de regressão das quantidades de magnésio acumulado nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

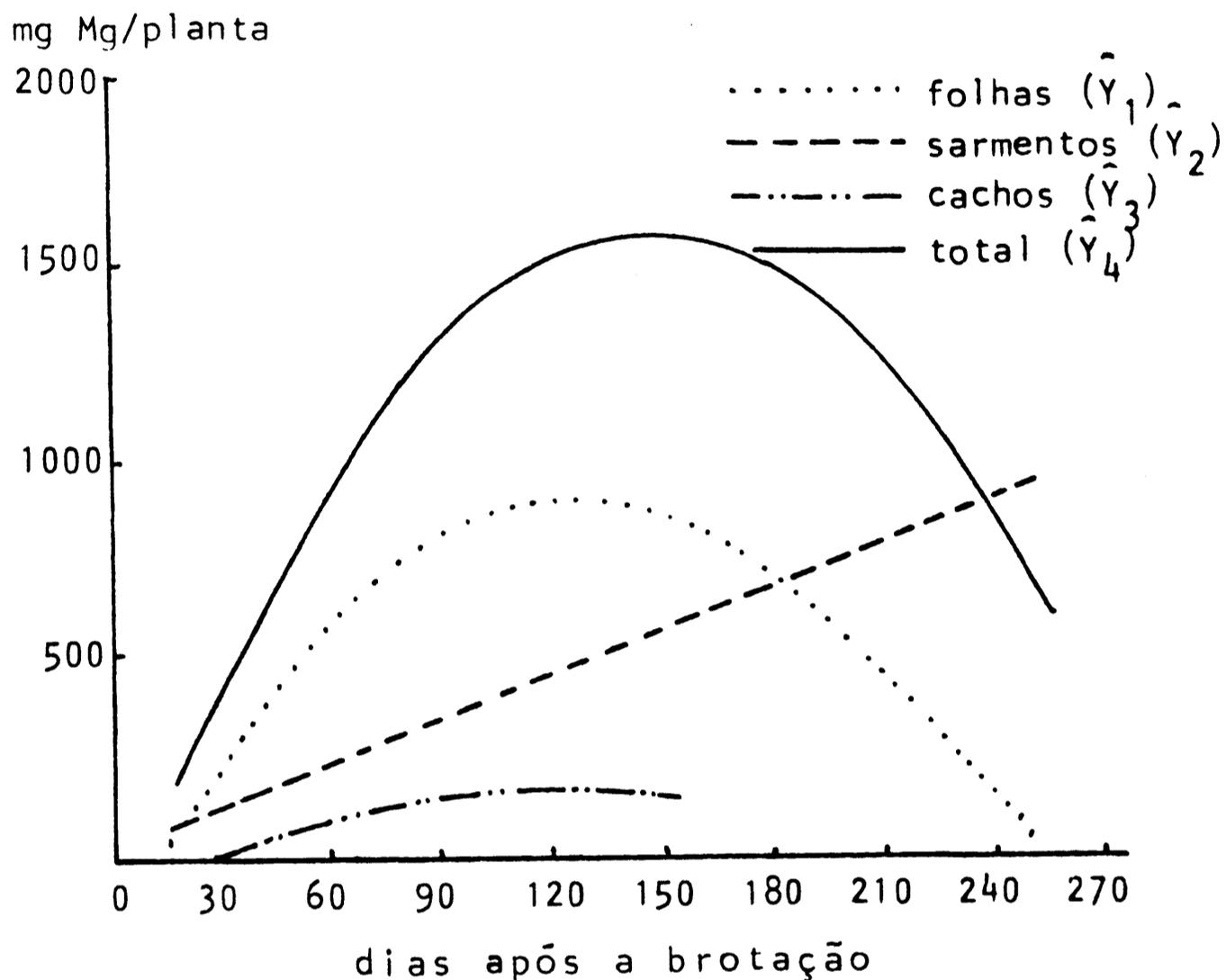
Enxofre

Concentração

Os valores da concentração de enxofre em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 17.

Aos teores de enxofre nas folhas terminais e basais ajustaram-se equações de regressão cúbica com ponto de máximo aos 68 e 61 dias, com 0,41% e 0,40%, ponto de inflexão aos 108 e 102 dias, com 0,33% e 0,32% e ponto de mínimo aos

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas.



$$\hat{Y}_1 = -244,6985 + 18,7332x - 0,0753x^2 \quad (R^2 = 90,1)$$

$$\hat{Y}_2 = 11,9329 + 3,8103x \quad (R^2 = 53,0)$$

$$\hat{Y}_3 = -75,8067 + 4,3677x - 0,0177x^2 \quad (R^2 = 88,7)$$

$$\hat{Y}_4 = -275,5097 + 25,5631x - 0,0861x^2 \quad (R^2 = 66,7)$$

Fig. 11 - Curvas de regressão das quantidades de magnésio acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Tabela 1 - Concentração (%) e quantidade de enxofre acumulado (mg/planta) em partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

IDADE*	FOLHAS (%)		FOLHAS (mg)		SARMENTOS (%)		SARMENTOS (mg)		CACHOS		TOTAL (mg)
	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	Terminais	Basais	%	mg	
15	0,18	0,24	47,80	0,29	0,33	0,29	39,52	5,16	0,26	5,16	92,48
30	0,23	0,35	237,90	0,16	0,28	0,16	109,24	14,74	0,25	14,74	361,90
45	0,34	0,28	440,78	0,12	0,19	0,12	183,48	100,40	0,24	100,40	784,60
60	0,41	0,38	756,60	0,12	0,10	0,12	465,18	159,98	0,25	159,98	1.396,16
75	0,47	0,37	903,28	0,14	0,16	0,14	378,52	270,58	0,24	270,58	1.599,74
90	0,41	0,38	1.006,00	0,17	0,13	0,17	415,46	313,58	0,15	313,58	1.735,04
105	0,28	0,30	881,16	0,16	0,17	0,16	575,96	239,88	0,17	239,88	1.628,40
120	0,32	0,38	1.469,78	0,19	0,19	0,19	989,18	473,16	0,21	473,16	2.933,94
135	0,25	0,27	1.242,08	0,15	0,19	0,15	1.166,42	267,56	0,14	267,56	2.676,02
150	0,23	0,23	859,84	0,06	0,11	0,06	474,06	272,34	0,15	272,34	1.606,24
165	0,33	0,30	1.006,58	0,08	0,07	0,08	413,76	1.420,34			1.420,34
180	0,34	0,27	629,48	0,09	0,08	0,09	422,30	1.051,78			1.051,78
195	0,47	0,42	795,86	0,19	0,10	0,19	1.018,60	1.814,86			1.814,86
210	0,63	0,79	757,08	0,08	0,12	0,08	435,90	1.192,94			1.192,94
225			92,48				302,92	395,38			395,38
240			49,06				423,96	473,02			473,02
255							302,30	302,30			302,30
d.m.s. (Tukey 5%)	i=0,09 pxi=0,23	i=0,09 pxi=0,23	i=626,33	i=0,09 pxi=0,23	i=766,88	i=0,08	i=345,44	i=1.331,25			

* dias após a brotação

148 e 144 dias, com 0,26% e 0,24%, respectivamente, conforme se observa na Tabela 18.

HERMANDO & MENDIOLA (1965) citaram teores de 1,66%, 1,56% e 1,55 aos 35, 100 e 130 dias, respectivamente, teores estes superiores aos encontrados no presente trabalho.

Aos teores de enxofre nos sarmentos terminais ajustou-se equação de regressão quadrática com ponto de mínimo aos 176 dias com 0,11%.

Ajustou-se regressão linear aos teores de enxofre nos sarmentos inferiores e nos cachos, com os teores variando de 0,19% a 0,10% nos sarmentos inferiores e de 0,27% a 0,14% nos cachos, entre as primeira e última amostragens.

HIROCE *et alii* (1979) encontraram, para a cultivar 'Niágara Rosada', teor de 0,09% nas bagas, e na raque 0,15%.

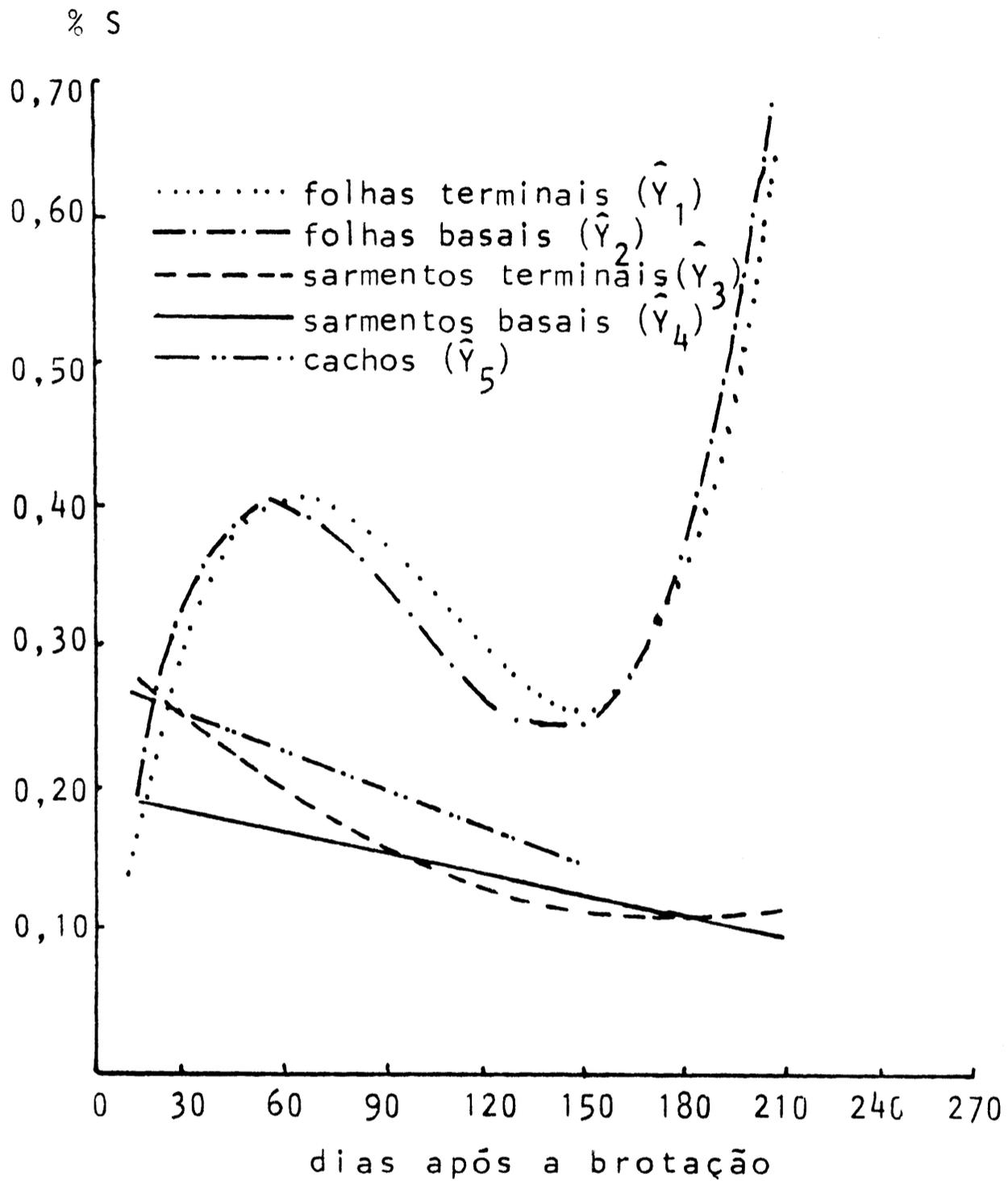
Tabela 18 - Pontos estimados de máximo, mínimo e inflexão dos teores de enxofre (% S = Y) em função da idade (dias = X) nas partes da videira

Partes da Planta	Máximo		Mínimo		Inflexão	
	X	Y	X	Y	X	Y
Folhas terminais	68	0,41	148	0,26	108	0,33
Folhas basais	61	0,40	144	0,24	102	0,32
Sarmentos terminais			176	0,11		

Na Figura 12 são apresentadas as curvas de regressão dos teores de enxofre nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Acúmulo

As quantidades de enxofre acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento, acham-se expostos na Tabela 17.



$$\hat{Y}_1 = -0,0641 + 0,0164x - 0,000177x^2 + 0,000000544x^3 \quad (R^2 = 91,0)$$

$$\hat{Y}_2 = 0,0252 + 0,0142x - 0,000166x^2 + 0,000000543x^3 \quad (R^2 = 80,4)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,3194 - 0,00241x + 0,00000683x^2 \quad (R^2 = 64,1)$$

$$\hat{Y}_4 = 0,2018 - 0,000514x \quad (R^2 = 29,9)$$

$$\hat{Y}_5 = 0,2848 - 0,000933x \quad (R^2 = 72,9)$$

Fig. 12 - Curvas de regressão dos teores de enxofre nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Aos acúmulos de enxofre nas folhas e sarmentos ajustaram-se equações de regressão quadrática; as quantidades máximas acumuladas em mg de S/planta foram 1.124,29 e 705,78 aos 127 e 148 dias, respectivamente, conforme se vê na Tabela 19.

Às quantidades de enxofre acumulado nos cachos justapôs-se equação de regressão quadrática, acumulando, aos 123 dias, 322,01 mg de S/planta.

HIROCE *et alii* (1979) encontraram uma exportação de 519,00 mg de S/planta^{1/}.

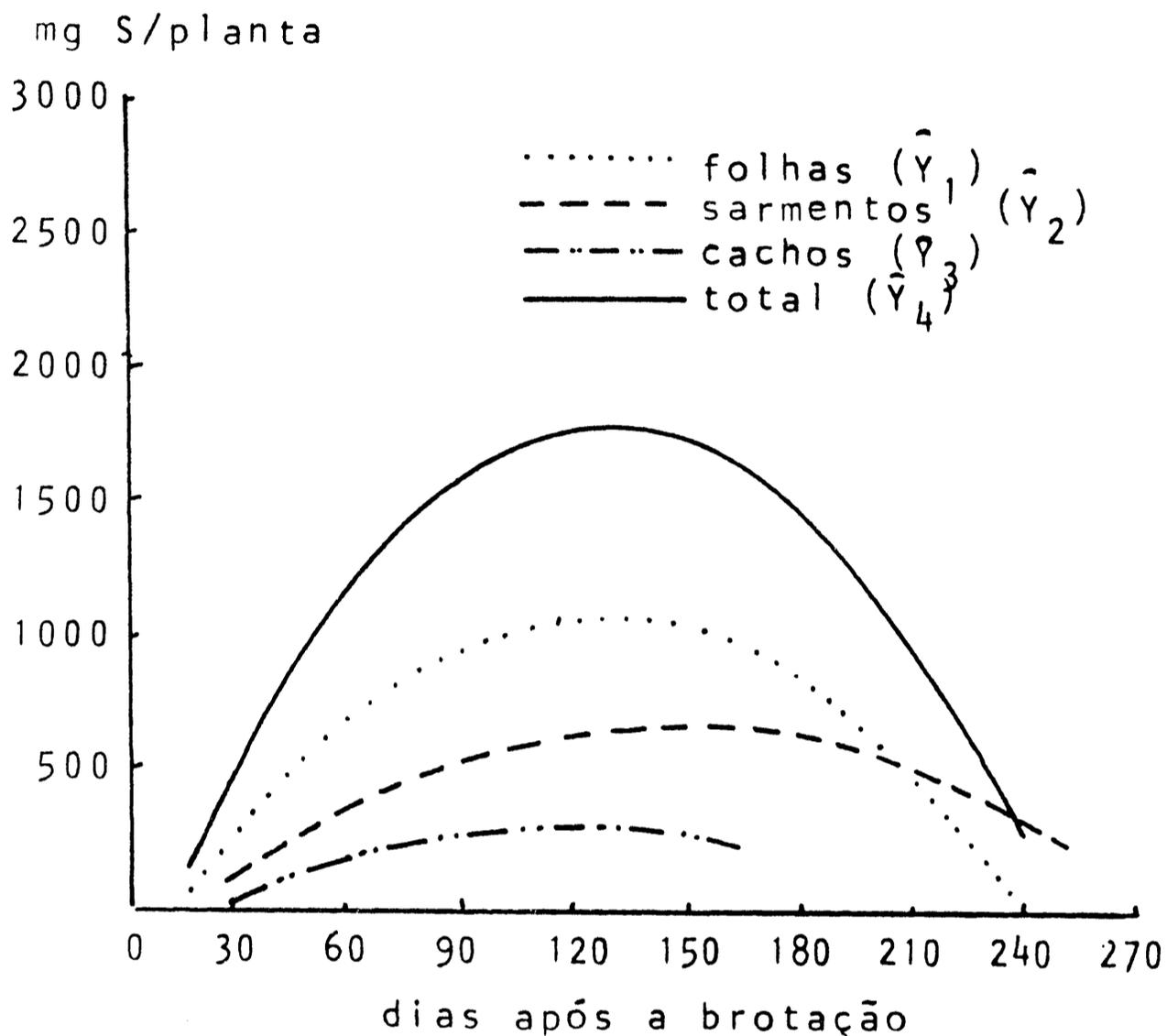
A quantidade total de enxofre acumulado por planta obedeceu uma equação de regressão quadrática, sendo que o máximo acúmulo ocorreu aos 130 dias, com 1.859,11 mg de S/planta.

Na Figura 13 são apresentadas as curvas de regressão das quantidades de enxofre acumulado nas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Tabela 19 - Pontos estimados de máximo acúmulo de enxofre (mg/planta = Y) em função da idade (dias = X) em partes da videira

Partes da Planta	Máximo	
	X	Y
Folhas	127	1.124,29
Sarmentos	148	705,78
Cachos	123	322,01
Total	130	1.859,11

^{1/} Dado recalculado para 5.000 plantas/ha.



$$\hat{Y}_1 = -370,3833 + 22,6854x - 0,00891x^2 \quad (R^2 = 85,2)$$

$$\hat{Y}_2 = -193,8391 + 17,1409x - 0,0410x^2 \quad (R^2 = 49,7)$$

$$\hat{Y}_3 = -155,6390 + 7,7766x - 0,0317x^2 \quad (R^2 = 79,4)$$

$$\hat{Y}_4 = -364,2630 + 34,1857x - 0,1314x^2 \quad (R^2 = 51,2)$$

Fig. 13 - Curvas de regressão das quantidades de enxofre acumulado pelas partes da videira, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Extração dos Nutrientes

Tabela 20, encontram-se as quantidades de macronutrientes acumulados pelas partes da videira nas idades de máximo acúmulo e de maior velocidade de absorção.

A extração total de nutrientes, em ordem decrescente, em kg/ha foi: potássio 97,60; nitrogênio 90,85%, cálcio 41,20, fósforo 28,40, enxofre 9,30 e magnésio 8,10.

Verifica-se pela Tabela 20 a grande exportação de potássio pelos cachos (37,50 kg/ha) e a pequena exportação de magnésio (0,95 kg/ha).

O acúmulo dos nutrientes foi sempre maior nas folhas do que nos sarmentos, com exceção para o magnésio.

As idades de máximo acúmulo de nutrientes nas folhas oscilou entre 123 e 145 dias, nos sarmentos entre os 148 e 255 dias e nos cachos entre 112 e 150 dias.

Na Tabela 21 são apresentados os dados referentes ao acúmulo porcentual dos nutrientes nas partes da videira em relação ao total.

Tabela 21 - Distribuição porcentual dos nutrientes no acúmulo nas partes da videira em relação ao total.

Nutrientes	Folhas	Sarmentos	Cachos
Nitrogênio	55,46	30,92	13,62
Fósforo	49,32	34,28	16,40
Potássio	35,46	33,65	30,89
Cálcio	54,17	42,05	3,78
Magnésio	43,81	47,14	9,05
Enxofre	52,09	33,02	14,88

Tabela 20- Quantidades de macronutrientes acumulados e matéria seca produzida pelas partes da videira nas icades (dias entre parênteses) de máximo acúmulo pela planta (Máximo) e de maior velocidade de absorção ou de crescimento (Inflexão).

MACRONUTRIENTES	FOLHAS		SARMENTOS		CACHOS		TOTAL			
	Máximo g/planta kg/ha ¹	Máximo g/planta kg/ha ¹	Máximo g/planta kg/ha ¹	Inflexão g/planta kg/ha ¹	Máximo g/planta kg/ha ¹	Máximo g/planta kg/ha ¹				
Nitrogênio	11,41(123)	57,05	6,36(178)	31,80	3,58(93)	17,92	2,80(112)	14,00	18,17(132)	90,85
Fósforo	3,29(125)	16,45	2,28(181)	11,40	-	-	1,10(110)	5,50	5,68(134)	28,40
Potássio	8,61(123)	43,05	8,17(154)	40,85	-	-	7,50(150)	37,50	19,52(111)	97,60
Cálcio	5,59(145)	27,95	4,34(201)	21,70	-	-	0,39(114)	1,95	8,24(156)	41,20
Magnésio	0,92(124)	4,60	0,99(255)	4,95	-	-	0,19(123)	0,95	1,62(149)	8,10
Enxofre	1,12(127)	5,60	0,71(148)	3,55	-	-	0,32(123)	1,60	1,86(130)	9,30
Matéria Seca ²	873,01(154)4365,05									

¹ Calculado em função de 5.000 plantas.

² Folhas + Sarmentos.

CONCLUSÕES

Crescimento

a) A produção máxima de matéria seca ocorre aos 148 dias com 997,44 g por planta.

b) A produção de matéria seca pelos cachos é linear em função da idade, com um acúmulo de 239,11 g por planta aos 150 dias.

Concentração de Nutrientes

a) A concentração de nutrientes é sempre maior nas folhas do que nos sarmentos e cachos, em função da idade.

O acúmulo máximo de nutrientes nas folhas oscila entre 121 e 129 dias, com exceção do cálcio, que ocorre aos 145 dias.

Nos sarmentos os acúmulos máximos de nitrogênio, fósforo, cálcio ocorrem entre 178 e 201 dias; os de potássio, enxofre 148 e 154 dias, e o de magnésio aos 255 dias.

Nos cachos os acúmulos de potássio lineares em função da idade, até 150 dias; os acúmulos máximos de fósforo ocorrem entre 91 e 123 dias.

As folhas, sarmentos e cachos extraem nutrientes de forma diferencial. A extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e enxofre; os sarmentos contribuem com maior extração de magnésio; nos cachos o nutriente mais extraído é o potássio.

A extração total de nutrientes pela planta obedece a seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre, magnésio.

Os cachos exportam através da colheita, as seguintes quantidades de nutrientes, em mg por planta: potássio =

7.495, nitrogênio = 2.388, fósforo = 1.098, cálcio = 341, enxofre = 297, magnésio = 180.

A exportação de nutrientes pelos sarmentos que são removidos da cultura pela poda, em mg por planta, é a seguinte: potássio = 4.434, cálcio = 3.252, nitrogênio = 1.914, magnésio = 986, fósforo = 724.

SUMMARY

ABSORPTION OF NUTRIENTS BY GRAPEVINE UNDER FIELD CONDITIONS

Plant material from a well fertilized 7 years-old vineyard var. 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.), situated on an Entisol at country of Jundiaí, SP, Brazil, was harvested every fifteen days up to 150 days.

The plants were divided into: terminal and basal leaves, terminal and basal shoots, and canes, as well grapes.

The plant material was analysed by conventional methods for N, P, K, Ca, Mg, S.

The research was conducted in order:

- a. to obtain information on the accumulation of dry matter, during a period of one year;
- b. to obtain data on the absorption and distribution of the nutrients by the grapevine;
- c. to obtain data on the exportation of nutrients by the shoots and by the grapes.

Conclusions:

The maximum accumulation of the dry matter took place at the age of 148 days.

The leaves present always a higher concentration in nutrients than the other parts of the plant. The leaves, shoots and grapes present different concentration of the nutrients during the year.

The maximum absorption by the leaves, shoots and grapes in mg per plant was observed at the following age (days):

Nutrient	Leaves		Shoots		Grapes	
	days	mg	days	mg	days	mg
N	123	11,410	178	6,360	112	2,800
P	125	3,290	181	2,280	110	1,100
K	123	8,610	154	8,170	150	7,500
Ca	145	5,590	201	4,340	114	390
Mg	124	920	255	990	123	190
S	127	1,120	148	710	123	320

The grapevine exported by shoots (pruned) and by grapes the following quantities of nutrients in mg per plant:

Nutrient	Grapes	Shoots
N	2,337	1,914
P	1,098	724
K	7,495	4,434
Ca	341	3,252
Mg	180	986
S	297	238

A vineyard of 5.000 plants per hectare content the following quantities of nutrients: N: 90.85 kg; P: 28.40 kg; K: 97.60 kg; Ca: 41.20 kg; Mg: 8.10 kg; S: 9.30 kg.

LITERATURA CITADA

- BERGMAN, E.L.; KENWORTHY, A.L.; BASS, S.T.; BENNE, E. J. 1958. A comparison between petiole and stem analysis of Concord grapes. Prof. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:177-182.
- BRASIL, 1977. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I.B.G.E.), Anuário Estatístico, Rio de Janeiro, vol. 38, 848 p.
- BUCHER, R., 1975. The extent of macro and micronutrient extraction by grapevines, determined in a 9 year field trial; comparison of the values with the results of others workers. Die Hohe des Nährstoffentzuges an Makro- und Mikronährstoffen durch Reben, ermittelt an einem 9-jährigen Feldversuch; Vergleich der Entzugsweise mit Ergebnissen anderer Versuchsansteller. Weinberg und Keller 22:201-220. Apud Horticultural Abstracts 46(3): 185, 1976.
- CONCON, J.M.; SOLTESS, D., 1973. Rapid micro Kjeldahl digestion of cereal grains and other biological materials. Analytical Biochemistry 53(1):35-41.
- CONCEI, G.; DUMITRESCU, F., 1968. Contribuție la determinarea nevoii de hrană a vitei de vie și a echilibrului dintre principalele elemente de nutriție minerală (macroelement). (A contribution to the determination of the nutrient requirements of vines and the equilibrium between the major elements). An. Inst. Vitic. Vinif. 1:199-214. Apud Horticultural Abstracts 40(1):95, 1970.
- CUMMINGS, G.A.; FISH, A.S.; NESBITT, W.B.; UNDERWOOD, V.H. 1973. The influence of mineral nutrition and time of year upon the elemental concentration of muscadine grapes (*Vitis rotundifolia*). Comm. in Soil Sci. and Plant Anal. 4(3):211-218.
- DECHEN, A.R., 1979. Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.), cv. 'Niágara Rosada' durante um ciclo vegetativo. Dissertação, E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 133 p.

- FAO, 1977. Production Yearbook, Rome, vol. 31, 294 p.
- GALLO, J.R.; OLIVEIRA, A.S., 1960. Variações sazonais na composição mineral de folhas de videira e efeitos do porta-enxerto e da presença de frutos. *Bragantia* 19:883-889.
- GALLO, J.R.; RIBAS, W.C., 1962. Análise foliar de diferentes combinações enxerto-cabalo, para dez variedades de videira. *Bragantia* 21:397-410.
- GONZALO GIL, S.; RODRIGUES, S.J.; GONZALES, M.S.; SUÁREZ, F.D.; URZUA, S.H., 1973. Evolucion estacional de nutrientes minerales en hojas de vid (*Vitis vinifera* L.). *Agricultura Técnica* 33:45-53.
- HERMANDO, V.; MENDIOLA, J., 1965. Estudio de la nutrición mineral en viñedos de Ciudad Real. *Anales Edafologia Agrobiologia* 24:193-203.
- HIROCE, R.; OJIMA, M.; GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C., 1979. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5ª, Pelotas, 1979. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Fruticultura 1:179-194.
- JACOB, A.; UEXKÜLL, H.V., 1961. Fertilizacion, nutricion y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, Wageningen, H. Weeman e N.V. Zooren, 626 p.
- KOVAYASHI, A.; HOSOI, T.; ISODA, R., 1955. Growth and yield of grapes as related to the concentration of nitrogen, phosphoric acid and potassium in sand culture. *J.Hort. Ass. Japan* 23:214-220. Apud *Horticultural Abstracts* 25(4):551. 1955.
- LELAKIS, M.P., 1958. Sur un nouvel optimum experimental de l'alimentation de la vigne déterminé par le diagnostic foliaire basé sur l'analyse des feuilles prélevées au niveau des grappes (4^e et 5^e noeuds). *C.R.Acad.Agric.Fr.* 44:221-224.

LITERATURA CITADA

- BERGMAN, E.L.; KENWORTHY, A.L.; BASS, S.T.; BENNE, E. J. 1958. A comparison between petiole and stem analysis of Concord grapes. Prof. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:177-182.
- BRASIL, 1977. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (I.B.G.E.), Anuário Estatístico, Rio de Janeiro, vol. 38, 848 p.
- BUCHER, R., 1975. The extent of macro and micronutrient extraction by grapevines, determined in a 9 year field trial; comparison of the values with the results of others workers. Die Hohe des Nährstoffentzuges an Makro- und Mikronährstoffen durch Reben, ermittelt an einem 9-jährigen Feldversuch; Vergleich der Entzugsweise mit Ergebnissen anderer Versuchsansteller. Weinberg und Keller 22:201-220. Apud Horticultural Abstracts 46(3): 185, 1976.
- CONCON, J.M.; SOLTESS, D., 1973. Rapid micro Kjeldahl digestion of cereal grains and others biological materials. Analytical Biochemistry 53(1):35-41.
- CONCEI, G.; DUMITRESCU, F., 1968. Contributiv la determinarea nevoii de hanã a vitei de vie si a echilibrului dintre principale elemente de nutritie menerealã (macroelement). (A contribution to the determination of the nutrient requirements of vines and the equilibrium between the mayor elements). An. Inst. Vitic. Vinif. 1:199-214. Apud Horticultural Abstracts 40(1):95, 1970.
- CUMMINGS, G.A.; FISH, A.S.; NESBITT, W.B.; UNDERWOOD, V.H. 1973. The influence of mineral nutrition and time of year upon the elemental concentration of muscadine grapes (*Vitis rotundifolia*). Comm. in Soil Sci. and Plant Anal. 4(3):211-218.
- DECHEN, A.R., 1979. Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.), cv. 'Niágara Rosada' durante um ciclo vegetativo. Dissertação, E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 133 p.

- STAMIROVIC, P., 1968. Primena foljarne dijagnoze u cilju utvidinanya potelia vinove loze u hranljivim elementima (The use of foliar diagnosis for determining the nutrient requirements of vines). Zborn. Inst. Vinogr. Voc.Srimski Karlovici. 1:49-61. Apud Horticultural Abstracts 40(3): 717, 1970.
- TEIXEIRA, J.P.F.; BATAGLIA, O.C.; ARRUDA, P., 1976. Determinação automatizada de enxofre em plantas, pelo sistema auto-analisador II Technicon. Bragantia 35(1):LXXVII-LXXXI.
- VALLADARES, J.M.A. da S.; LEPSCH, I.F.; KUPPER, A., 1971. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Jundiaí, SP. Bragantia 30:338-385.
- VETTORI, M., 1954. Nota sulla concimazione della vitte guidata dalla 'diagnostica fogliare'. Rivista Viticultura Enologia 7:3-11.

