

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS.
XXXII. MARCHA DE ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES PELO
TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL *

H.P. HAAG **

G.D. de OLIVEIRA **

V. BARBOSA ***

J.M. de SILVA NETO ***

RESUMO

Reveste-se de grande importância o conhecimento da marcha de absorção de nutrientes pelas culturas, principalmente visando uma aplicação racional dos fertilizantes.

Utilizou-se no presente experimento a cultivar Roma VF, de porte determinado, que tem tido grande aceitação tanto pelos tomaticultores como pelas indústrias processadoras. As amostras para análise foram coletadas no período junho a outubro de 1977, em uma área experimental instalada num solo representativo da região oeste do Estado de São Paulo (Latosol Vermelho Amarelo), no

* Projeto financiado pela AGROCICA S/A, Jundiaí, SP.
Entregue para publicação em 24.11.1978.

** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** Departamento de Pesquisas Agrícolas da AGROCICA S/A, Jundiaí, SP.

município de Narandiba (DIRA de Presidente Prudente).

A cultura recebeu uma adubação de 85-300-100 kg/ha de NPK, sendo 1/3 do N aplicado juntamente com todo o P e K no plantio e os 2/3 restantes aplicados em cobertura aos 30 e 35 dias após a germinação. A área foi de 1,25 x 0,30 m (26,666 covas/ha), com culturais foram os normalmente recomendados para a cultura na região.

As amostras (4 repetições) foram coletadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a germinação. As plantas foram separadas em folhas cotiledonares, folhas, caule e frutos. Determinou-se o peso de matéria seca e analisou-se para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mo e Zn.

Os resultados analíticos obtidos revelaram um crescimento lento até aos 30 dias, após o que houve um crescimento acelerado, com o peso da matéria seca praticamente dobrando a cada quinzena no período dos 45 aos 75 dias, atingindo o máximo aos 105 dias (5.706,61 kg/ha).

Quanto ao crescimento dos frutos, expresso em peso de matéria seca, houve um aumento de cerca de 20 vezes no intervalo dos 45 aos 75 dias, praticamente duplicando o peso no período dos 75 aos 90 dias e estabilizando-se aos 105 dias (2.708,6 kg/ha).

Na época de floração, as folhas apresentavam, em função da matéria seca, 3,7% N; 0,50% P; 4,44% K; 3,24% Ca; 0,99% Mg; 0,46% S; 72 ppm B; 15 ppm Cu; 434 ppm Fe; 375 ppm Mn; 0,18 ppm Mo; 148 ppm Zn. A produção efetiva de 65 ton/ha obtida na área experimental, contém as seguintes quantidades de nutrientes nos frutos: 67,8 g N; 8,9 g P;

112,2g K; 7,7 g Ca; 6,0 g Mg; 3,1 g S; 93 g B; 45 g Cu; 547 g Fe; 163 g Mn; 485 mg Mo.

INTRODUÇÃO

O tomateiro é a segunda hortaliça cultivada no Brasil em ordem econômica, sendo superado apenas pela batata. Os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco, Minas Gerais e Paraná são os maiores produtores. Para o ano de 1978 a produção brasileira gira em torno de 1,4 milhão de toneladas, com uma área plantada de 52 mil hectares com um rendimento médio de 27,5 t/ha. O consumo per capita no Brasil é na ordem de 11,2 kg.

Reveste-se de grande importância o conhecimento da marcha de absorção e extração dos nutrientes pelas culturas, principalmente visando uma aplicação racional dos fertilizantes.

No Brasil o trabalho pioneiro visando a absorção dos nutrientes foi apresentado por GARGANTINI & BLANCO (1963), utilizando a variedade Santa Cruz 1639, cultivado em vasos contendo terra roxa misturada. Verificaram a seguinte extração correspondente a kg/ha: N - 94; P - 21; K - 185; Ca - 31; Mg - 9; S - 28.

Recentemente FERNANDES *et alii* (1975), conduziram ensaio de marcha de absorção em condições de campo em um solo Latossol Roxo, série Jaboticabal (ALOISI & DEMATTÊ, 1974), empregando sementes pertencentes ao grupo Santa Cruz, constituídos de misturas de cultivares, cujas sementes eram as mesmas distribuídas pelas indústrias aos plantadores.

Concluíram que uma cultura de 57.000 plantas/ha com uma produção de 41 t extrai as seguintes quantidades em kg: N - 67; P - 5; K - 101; Ca - 24; Mg - 18; S - 5. Os micronutrientes foram extraídos nas seguintes quantidades em g: B - 86; Cu -

37; Fe - 1353; Mn - 393; Zn - 119.

Na literatura estrangeira cita-se os trabalhos WARD (1964 e 1967) que também assinalou maior absorção de K seguido por N, Ca, P e Mg.

Os objetivos do presente trabalho são de avaliar as concentrações dos macro e micronutrientes, assim como, as quantidades totais dos nutrientes extraídos nas diversas fases do ciclo do tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes pertencentes ao cultivar Roma VF, de porte determinado foram semeadas em um solo Latossolo Vermelho Amarelo situado no município de Nandiba (DIRA, Presidente Prudente, SP).

A cultura recebeu uma adubação de 85 - 300 - 100 kg/ha de NPK, sendo 1/3 do N aplicado juntamente com todo o P e K no plantio e os 2/3 restantes aplicados em cobertura aos 30 e 55 dias após a germinação. As fontes dos elementos foram: sulfato de amônio, DAP e cloreto de potássio. A área foi irrigada por aspersão, num nível de 20 mm semanais. O espaçamento foi o de 1,25 x 0,30 m (26.666 covas/ha). Os tratamentos culturais foram os normalmente recomendados para a região.

Plantas foram coletadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a germinação. As plantas foram separadas em folhas cotiledonares, folhas, caule e frutos. Determinou-se o peso da matéria e analisou-se para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo, e Zn de acordo com os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Crescimento

O crescimento expresso em produção de matéria seca, acha-se assinalado na Tabela 1. Observa-se, um crescimento lento até aos 30 dias de idade. Dos 30 aos 45 dias com o aparecimento dos primeiros frutos ocorre um aumento acentuado no peso da matéria seca, passando de 42 kg para 1.010 kg por ha. Dos 45 aos 60 dias o peso da matéria seca total produzida praticamente dobra, sendo que a dos frutos quatroduplica.

No período seguinte 60 aos 75 dias as folhas atingem o máximo de crescimento sendo que os frutos aumentam praticamente 5 vezes em peso e o peso dos caules cresce em 54%. Nos períodos seguintes ocorre uma diminuição no peso das folhas, devido a queda das mesmas, e o peso dos frutos continua a aumentar até atingir o seu peso máximo aos 105 dias.

A Figura 1 retrata o fenômeno de modo visual, Chama atenção o crescimento "linear" dos frutos a partir dos 60 dias até ao final. Adubação em cobertura efetuada aos 30 e 55 dias é perfeitamente correta. Estes dados sugerem a possibilidade de uma outra aplicação em cobertura por volta dos 75 dias de idade da plantação. De acordo com FILGUEIRA (1972) dos 15, 30, 50 e 70 dias na razão de 37 g por pé.

Por outro lado, REE *et alii* (1962), citados por MINAMI & HAAG (1978), não encontraram diferenças significativas na produção quando a aplicação foi feita em cobertura, independentemente do material usado ou época de aplicação. Eles concluíram que a adubação nitrogenada para a produção ótima é um problema estacional e regional, devendo ser ajustada com o decorrer das estações e do desenvolvimento da cultura.

- *Concentração e Extração dos Nutrientes pelo Tomateiro*

- *Nitrogênio*

A Tabela 2 assinala a concentração de N e a quantidade total extraída pelo tomateiro durante o ciclo. Nota-se inicialmente que a concentração de N é elevada em todos os órgãos desde os 15 dias até aos 105 dias. A porcentagem de N decresce a medida que a planta, chega ao seu termino, especialmente após os 75 dias de idade. A quantidade total de N decresce nas folhas e no caule após os 75 dias para ressurgir nos frutos. A maior demanda de N situa-se ao redor dos 60 dias, estabilizando-se em torno dos 80 dias de idade da planta.

A exportação de N é muito elevada pelos frutos, 63,5% do total de N existente na planta. Interessante assinalar que a concentração de N apresenta-se com 5,25% no florescimento inicial, acusando a grande exigência deste nutriente pelo tomateiro.

- *Fósforo*

A Tabela 3 apresenta a concentração de P e a quantidade total extraída pelo tomateiro durante o ciclo. A concentração de P é alta na folha cotiledonar e nas folhas até aos 45 dias de idade da planta que é o início do aparecimento dos frutos. Após este período a concentração decresce acentuadamente nas folhas e no caule. Nos frutos a concentração apresenta-se elevada nos 45 dias e decrescendo com a idade do tomateiro, estabilizando-se aos 75 dias.

Observa-se, que o tomateiro não absorve mais grandes quantidades de P após os 60 dias de idade, ocorrendo a translocação deste nutriente das folhas e caule para os frutos. Os frutos exportam 74,5% do total de P contido na planta.

- *Potássio*

A Tabela 4 apresenta os teores porcentuais e as quantidades totais de K nos vários órgãos do tomateiro durante todo o ciclo. Do mesmo modo que para N e P a concentração de K decresce nas folhas e no caule com o avanço do ciclo da planta, especialmente após os 80 dias de idade. Após os 75 dias de idade o tomateiro não aumenta de peso (ver Tabela 1), diminuindo sensivelmente a absorção dos nutrientes. A quantidade de K nos frutos aumenta continuamente com o decorrer da cultura, acentuando-se sensivelmente após os 75 dias, atingindo 125 kg/ha aos 105 dias. Através da colheita são exportados 63,5% do total de K na cultura.

- *Cálcio*

A Tabela 5 expressa os teores porcentuais e as quantidades totais de Ca nos vários órgãos do tomateiro durante o ciclo. As folhas são os órgãos que acusam concentração mais elevada no tomateiro durante todo o ciclo.

Pouco Ca transloca-se para os frutos o que talvez explique a grande incidência de podridão estilar, aliado a uma sensível diminuição na absorção e translocação após os 90 dias de idade da planta.

Muito pouco Ca é exportado através da produção 12,7% somente do total existente na planta.

- *Magnésio*

Na Tabela 6 está assinalados os teores porcentuais e as quantidades dos totais de Mg nos vários órgãos do tomateiro durante o ciclo. As concentrações porcentuais de Mg situam-se entre as de P e S. Observa-se uma distribuição equilibrada nas quantidades de Mg nas folhas, caule e nos frutos. A quan

tidade total de Mg é mais baixa que a de Ca, superior a de S e idêntica a de P. Com a colheita dos frutos são exportados 41,8% do total do Mg da plantação.

Os valores de Mg determinados no presente trabalho são bem inferiores aos apontados por FERNANDES *et alii* (1975), o que se deve talvez a variação genética.

- Enxofre

Os teores percentuais e quantidades totais de S nos diversos órgãos do tomateiro durante o ciclo estão assinalados na Tabela 7. Observa-se uma oscilação na concentração de S nas folhas, caule e nos frutos que consiste num percentual mais elevado no período compreendido entre 60 e 75 dias de idade do tomateiro. As folhas acusam uma quantidade total mais elevada de S do que o caule e os frutos, com exceção do caule nos 90 e 105 dias em que é menor. Os frutos exportam 20,4% do total de S existente na planta. Para FERNANDES *et alii* este valor eleva-se a 42,80%.

- Boro

A Tabela 8 apresenta a concentração do B em ppm e as quantidades totais em mg/pl e em g/ha em diversos órgãos em função da idade da planta. Chama a atenção a concentração elevada deste micronutriente e nas folhas e no caule. Enquanto que no trabalho de FERNANDES *et alii* (1975) a concentração no caule oscila entre 20 - 45 ppm e nas folhas de 29 - 52 ppm no presente trabalho a concentração de B no caule atinge valores até 232 ppm e nas folhas até 114 ppm. BROWN & JONES (1971), atribuem estas diferenças a efeito varietal, afirmando que algumas variedades chegam a ser 15 vezes mais eficientes do que outras na utilização de B. A cultivar Roma VF exporta através dos frutos 106 g de B/

ha o que representa 50,7% do total da plantação.

- *Cobre*

A concentração de Cu em ppm, assim como, as quantidades totais de Cu em mg/planta e g/ha em função da idade da planta esta assinalada na Tabela 9. Chama atenção a elevada concentração de Cu especialmente nas folhas dos 75 dias em diante. Tratando-se de um ensaio instalado em uma área de produção de tomates houve necessidade de aplicação de fungicidas e inseticidas o que invalida estes dados.

Observa-se, contudo, que apesar do alto nível de Cu nas folhas, pouco se translocou para os frutos. Dados de Cu obtidos por FERNANDES *et alii* (1974), sem aplicação de fungicidas acusam valores nos frutos oscilando entre 12 e 19 ppm. Uma produção efetiva de 65 t/ha extrai 45 g de Cu.

- *Ferro*

A Tabela 10 mostra a concentração de Fe em ppm e as quantidades em mg/pl e g/ha no tomateiro em função da idade da planta.

Nota-se que a concentração deste micronutriente é elevada em todos os órgãos em todo o ciclo da planta, o que pe normal (LYON *et alii*, 1943).

Os frutos removem por ocasião da colheita 53,3 % do total de Fe existente na cultura. FERNANDES *et alii* (1975), acusam uma remoção percentual de 12,7% de Fe para o tomate do grupo Santa Cruz, bem inferior da cultivar Roma VF.

- *Manganês*

Na Tabela 11, estão assinalados a concentração

de Mn em ppm, assim como, as quantidades totais de Mn retiradas pela planta em mg e pela cultura em g/ha. Observa-se uma concentração elevada deste micronutriente logo nos primeiros 15 a 30 dias de idade nas folhas cotiledonares. Dois fatores contribuem para esta elevada concentração de Mn nos diversos órgãos da planta; primeiramente as quantidades normalmente elevadas de Mn disponível no solo, aliado a obrigatoriedade do uso de fungicidas contendo Mn na formulação.

A quantidade de Mn exportada na colheita atinge 184 g/ha.

- Zinco

A Tabela 12, apresenta a concentração de zinco em ppm e as quantidades de mg absorvido pela planta e em g/ha pela cultura.

Novamente, observa-se, o efeito da aplicação de fungicida na elevação substancial no teor de Zn em todos os órgãos da planta, inclusive nos frutos. Aplicação de fungicida contendo Zn serve de fornecedor deste micronutriente à planta. Sintomas de toxicidade de Zn no tomateiro são descritas por LYON & BENSON (1948), na qual os folíolos tornam-se bem pequenos, brancos na parte superior de planta e os folíolos apresentam nervuras bronzeadas e as flores tornam-se brancas e o cálice amarelo-branqueado. Os sintomas de toxicidade de Zn lembra a deficiência de Fe.

- Molibdênio

A concentração de Mo em ppm e as quantidades deste micronutriente em µg/pl e em mg/ha estão assinalados na Tabela 13. Observa-se, como é de se esperar, que a concentração de Mo é baixa em todos os órgãos em todas as idades. Dados sobre extração de Mo pelo tomateiro em função do ciclo são

inexistentes na literatura.

Uma produção de 65 t de frutos por ha extrae 485 mg ou aproximadamente 0,5 g. Através da colheita os frutos exportam 70,4% do total de Mo existente na lavoura, isto é, 684 mg/ha.

CONCLUSÕES

Crescimento lento até aos 30 dias, após o que há um crescimento acelerado, com o peso da matéria seca, dobrando a cada quinzena no período dos 45 aos 75 dias, atingindo o máximo aos 105 dias.

Os frutos crescem em peso de matéria seca cerca de 20 vezes no intervalo dos 45 aos 75 dias, duplicando o peso no período dos 75 aos 90 dias e estabilizando-se aos 105 dias.

Na época da floração, as folhas apresentam, em função da matéria seca: 3,7% N; 0,50% P; 3,24% Ca; 0,99% Mg; 0,45% S; 72 ppm B; 15 ppm Cu; 434 ppm Fe; 375 ppm Mn; 0,18 ppm Mo; 148 ppm Zn.

A produção efetiva de 65 t/ha de frutos contém: 67,8 kg N; 8,9 kg P; 112,2 kg K; 7,7 kg Ca; 6,0 kg Mg; 3,1 kg S; 93 g B; 45 g Cu; 547 g Fe; 163 g Mn; 485 mg Mo e 321 g Zn.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS.
XXXII. ABSORPTION OF NUTRIENTS BY TOMATO
(*Lycopersicum esculentum* Mill.) CULTIVATED
FOR INDUSTRIAL PROCESSING.

In order to find out the concentration of macro and micronutrients, as well the total amounts of nutrients absorbed by Roma VF, of the Santa Cruz group of tomato,

plants were collected from field from 15 days up to 105 days and analysed for the nutrients. At the flowering period the leaves presented the following concentration on nutrients: 3.7% N; 0.5% P; 3.2% Ca; 0,9% Mg; 0,4% S; 72 ppm B; 15 ppm Cu; 434 ppm Fe; 375 ppm Mn; 0.1 ppm Mo and 148 ppm Zn.

A production of 65 t/ha effective hasrvested content: 67.8 kg N; 8.9 kg P; 112.2 kg K; 7.7 kg Ca; 6.0 kg Mg; 3.1 kg S; 93 g B; 45 g Cu; 547 g Fe; 163 g Mn; 485 mg Mo; 321 g Zn.

LITERATURA CITADA

- ALOISI, R.R.; DEMATTÊ, J.F.I., 1974. Levantamento dos Solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. Científica 2:123-136.
- BROWN, J.C.; JONES, W.E., 1972. Effect of germanium on utilization of boron in tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Plant Physiology 49:651-653.
- FERNANDES, P.D.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; OLIVEIRA, G.D. de; HAAG, H.P., 1975. Nutrição de Hortaliças XXVII. Absorção de nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.) em cultivo rasteiro. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz" (no prelo).
- FILGUEIRA, F.A.R., 1972. Manual de Olericultura. Ed. Agron. Ceres, São Paulo, 451 pp.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G., 1963. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. Bragantia 22: 693-614.
- LYON, C.B.; BEESON, K.C.; ELLIES, G.H., 1943. Effects of micronutrient deficiencies on growth and vitamin content of the tomato. Botanical Gazette 104: 495-514.
- LYON, C.B.; BEESON, K.C., 1948. Influence of toxic concentration of micronutrients elements in the nutrient medium and vitamin content of turnips and tomatoes. Botanical.

MINAMI, K.; HAAG, H.P., 1978. O tomateiro, Ed. Fundação Cargill, Campinas, S.Paulo (no prelo).

REEVE, E.; OSACKES, R.M.; PELL, R.D., 1962. Cultural and nitrogen fertilization practices in relation to tomato fruit set and yield. Proc. Plant Sci. Symposium 129: 147, Campbell Soup Co., USA.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas. Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Querioz" , USP, Piracicaba, 56 pp.

Tabela 1 - Evolução do aumento de matéria seca para diferentes órgãos do tomateiro, durante o ciclo vegetativo.

Dias de idade	Órgãos	Planta (g)	Planta kg/ha
15	Folhas superiores	0,005	0,30
	Folha Cotiledonar	0,072	3,83
	Caules	0,025	1,33
	Total	0,102	5,48
30	Folhas Superiores	0,34	18,13
	Folha Cotiledonar	0,29	15,46
	Caules	0,16	8,53
	Total	0,79	42,13
45	Folhas	11,70	623,99
	Frutos	1,00	53,33
	Caules	6,25	333,31
	Total	18,95	1.010,64
60	Folhas	27,75	1.479,9
	Frutos	4,25	226,66
	Caules	16,92	902,39
	Total	48,92	2.608,95
75	Folhas	30,32	1.617,05
	Frutos	20,75	1.106,65
	Caule	31,08	1.657,58
	Total	82,15	4.381,28
90	Folhas	16,25	866,66
	Frutos	37,50	1.999,98
	Caule	26,75	1.426,65
	Total	80,50	4.293,29
105	Folhas	19,75	1.053,32
	Frutos	50,75	2.796,64
	Caule	36,50	1.946,65
	Total	107,00	5.706,61

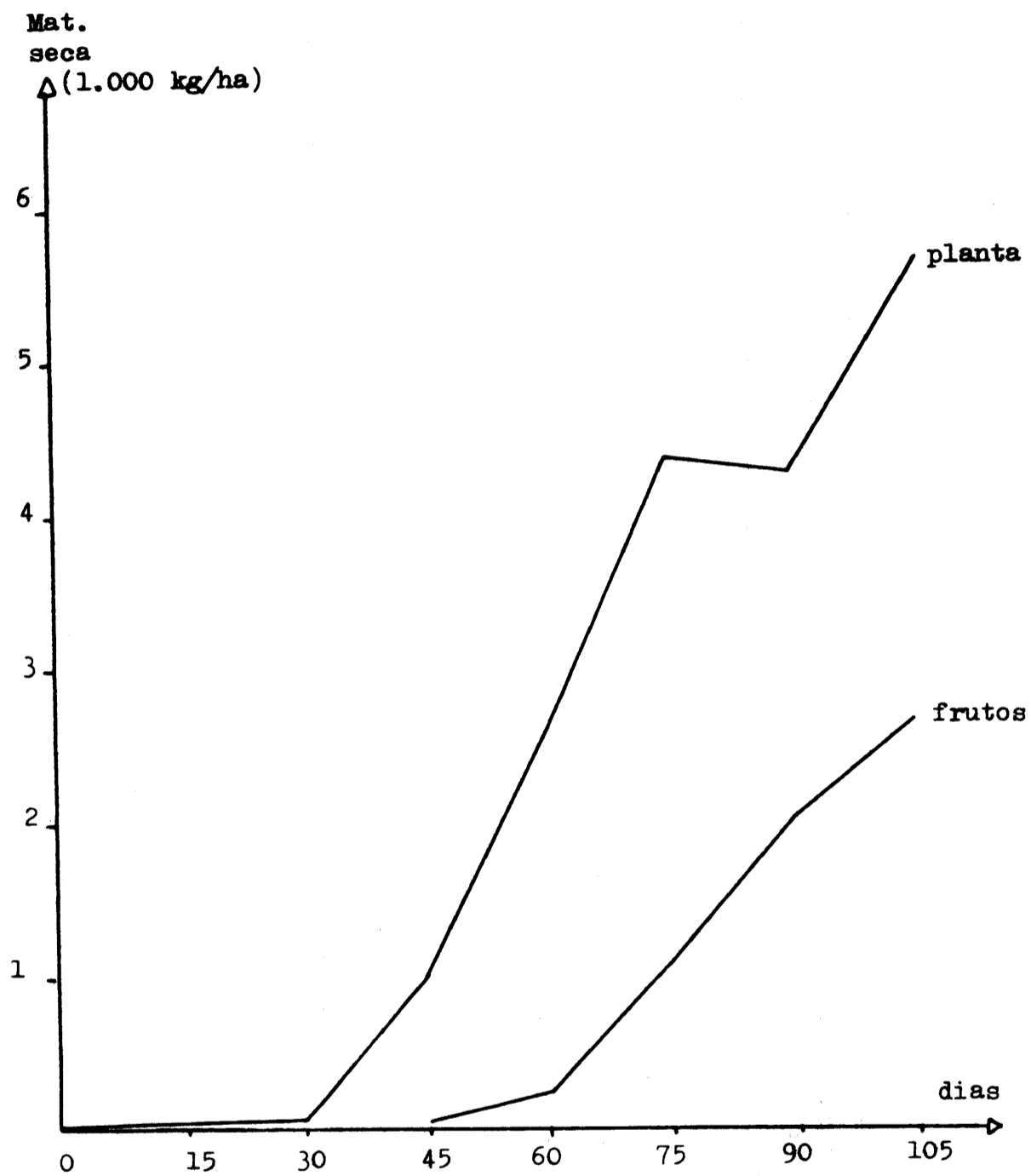


Figura 1 - Evolução do aumento da matéria seca no tomateiro, cultivar Roma VF, para parte aérea e frutos.

Tabela 2 - Teores percentuais e quantidades totais de nitrogênio nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total kg/ha				
	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha	%	g/pl kg/ha					
15	5,77	0,0042	0,224	3,16	0,00018	0,010	3,19	0,00029	0,042	-	-	0,276	
30	4,07	0,0118	0,629	5,25	0,0179	0,955	1,94	0,0031	0,165	-	-	1,749	
45	-	-	-	3,70	0,433	23,093	2,68	0,167	8,907	4,45	0,044	2,347	34,347
60	-	-	-	3,70	1,027	54,773	2,23	0,377	20,107	4,67	0,198	10,560	85,440
75	-	-	-	3,36	1,019	54,346	1,91	0,595	31,733	3,14	0,651	34,720	120,799
90	-	-	-	2,79	0,454	24,213	1,21	0,323	17,227	2,94	1,104	58,880	100,320
105	-	-	-	2,31	0,456	24,320	0,98	0,356	18,987	2,79	1,417	75,573	118,880

Tabela 3 - Teores percentuais e quantidades de fósforos nos vários órgãos durante o ciclo

Dias	Folho Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total kg/ha				
	Σ	g/pl	kg/ha	Σ	g/pl	kg/ha	Σ	g/pl		kg/ha			
15	0,65	(4,6.10 ⁻⁴)	0,025	0,20	(1,1.10 ⁻⁵)	0,001	0,74	(1,8.10 ⁻⁴)	0,010	-	-	-	0,036
30	0,84	0,0024	0,128	0,95	0,0032	0,171	0,83	0,0013	0,069	-	-	-	0,368
45	-	-	-	0,50	0,059	3,147	0,39	0,024	1,280	0,61	0,006	0,320	4,747
60	-	-	-	0,42	0,117	6,240	0,34	0,058	3,093	0,52	0,022	1,173	10,506
75	-	-	-	0,26	0,078	4,160	0,18	0,055	2,933	0,38	0,079	4,213	11,306
90	-	-	-	0,18	0,029	1,547	0,10	0,027	1,440	0,37	0,140	7,467	10,454
105	-	-	-	0,12	0,024	1,280	0,11	0,041	2,187	0,37	0,1901	0,133	13,600

Tabela 4 - Teores percentuais e quantidades de potássio nos vários órgãos durante o ciclo

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total Kg/ha				
	%	g/pl	%	g/pl	%	g/pl	%	g/pl					
15	3,65	0,00263	0,140	1,51	(8,8.10 ⁻⁵)	0,005	8,87	0,0022	0,118	-	-	0,263	
30	4,67	0,0135	0,720	4,70	0,0160	0,853	8,80	0,0141	0,752	-	-	2,325	
45	-	-	-	4,44	0,519	27,680	5,43	0,340	18,133	4,07	0,041	2,187	48,000
60	-	-	-	4,77	1,323	70,560	4,26	0,720	38,400	3,33	0,141	7,520	116,480
75	-	-	-	3,40	1,031	54,986	2,45	0,762	40,640	4,37	0,907	48,373	143,999
90	-	-	-	2,19	0,355	18,933	2,39	0,640	34,133	4,01	1,503	80,159	133,225
105	-	-	-	2,28	0,450	24,000	1,56	0,569	30,346	4,62	2,343	124,959	179,305

Tabela 5. Toeres percentuais e quantidades de cálcio nos vários órgãos durante o ciclo

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total kg/ha			
	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha	%	g/pl	kg/ha				
15	2,41	(0,00174) 0,093	1,74	$8,5 \cdot 10^{-5}$	0,005	0,90	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0,012	-	-	0,110	
30	4,13	0,00120 0,640	2,35	0,0080	0,427	1,44	0,0023	0,123	-	-	1,190	
45	-	-	3,24	0,379	20,213	1,10	0,069	3,680	0,57	0,0057	0,304	24,197
60	-	-	4,01	1,113	59,360	1,60	0,271	14,453	0,26	0,011	0,587	74,400
75	-	-	3,54	1,073	57,226	2,00	0,622	33,173	0,28	0,058	3,093	93,492
90	-	-	3,84	0,624	33,280	1,85	0,494	26,347	0,30	0,112	5,973	65,600
105	-	-	3,10	0,613	32,693	1,50	0,549	29,280	0,32	0,162	8,640	70,613

Tabela 7 - Teores percentuais e quantidades de enxôfre nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total kg/ha		
	Σ	g/ha	Σ	g/pl	Σ	g/pl	Σ	g/pl			
15	0,28	$2,10^{-4}$	0,22	$1,310^{-4}$	0,14	$3,10^{-5}$	0,002	-	0,014		
30	0,49	0,0014	0,37	0,0012	0,20	0,0003	0,016	-	0,155		
45	-	-	0,47	0,055	2,933	0,17	0,011	0,587	0,21	0,002	0,107
60	-	-	0,63	0,175	9,333	0,48	0,081	4,320	0,37	0,016	0,853
75	-	-	0,66	0,199	10,613	0,24	0,073	3,893	0,24	0,051	2,720
90	-	-	0,48	0,078	4,160	0,13	0,034	1,813	0,17	0,065	3,467
105	-	-	0,49	0,098	5,227	0,10	0,036	1,920	0,13	0,066	3,520

Tabela 8 - Concentração (ppm) e quantidade de boro nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total g/ha	
	ppm	mg/pl	ppm	mg/pl	ppm	mg/pl	ppm	mg/pl		
15	174	0,0125	171	0,00099	232	0,00058	0,309	-	1,029	
30	98	0,0284	78	0,0265	96	0,0153	0,816	-	3,744	
45	-	-	72	0,839	65	0,408	21,76	63	0,063	3,360
60	-	-	104	2,876	49	0,835	44,53	63	0,269	14,35
75	-	-	114	3,456	65	2,016	107,5	48	0,990	52,80
90	-	-	85	1,390	55	1,458	77,76	38	1,419	75,68
105	-	-	92	1,820	45	1,640	87	39	1,980	106

Tabela 9. Concentração (ppm) e quantidade de cobre nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total				
	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	g/ha			
15	21	0,0015	0,080	12	$6,8 \cdot 10^{-5}$	0,004	11	0,00028	0,015	-	-	0,099	
30	18	0,0051	0,272	23	0,0078	0,416	10	0,0016	0,085	-	-	0,773	
45	-	-	-	15	0,178	9,493	10	0,063	3,360	14	0,014	0,747	13,60
60	-	-	-	18	0,493	26,29	55	0,931	49,65	44	0,185	9,87	85,81
75	-	-	-	445	13,500	720	71	2,207	117,7	20	0,410	21,87	859,6
90	-	-	-	337	5,472	291,8	54	1,458	77,76	18	0,675	36,0	405,6
105	-	-	-	428	8,450	450	54	1,970	105	19	0,960	51	606,9

Tabela 10 - Concentração (ppm) e quantidades de ferro nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total				
	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl		g/ha			
15	383	0,0276	1,472	323	0,0019	0,101	286	0,0071	0,379	-	-	1,952	
30	613	0,178	9,493	447	0,152	8,107	388	0,062	3,307	-	-	20,91	
45	-	-	-	434	5,081	271,0	191	1,194	63,68	246	0,246	13,12	347,8
60	-	-	-	1.012	28,07	1.497	196	3,321	177,1	228	0,970	51,73	1.726
75	-	-	-	671	20,35	1.085	227	7,063	376,7	181	3,756	200,30	1.662
90	-	-	-	425	6,906	368,3	236	6,313	336,7	460	17,25	920,00	1.625
105	-	-	-	355	7,01	373	69	2,52	134	41	2,08	111,00	619,2

Tabela 11. Concentração (ppm) e quantidades de manganês nos vários órgãos durante o ciclo.

Dias	Folha Cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total				
	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	g/ha			
15	503	0,0362	1,931	319	0,00185	0,099	148	0,0037	0,197	-	-	2,2	
30	630	0,183	9,760	375	0,127	6,773	143	0,023	1,227	-	-	17,7	
45	-	-	-	847	9,907	528,4	160	0,997	53,17	151	0,151	8,053	589,6
60	-	-	-	385	10,68	569,6	69	1,159	61,81	61	0,258	13,76	645,2
75	-	-	-	512	15,51	827,2	134	4,149	221,3	32	0,664	35,41	1.084
90	-	-	-	595	9,673	515,9	150	4,013	214,0	123	4,622	246,5	976,4
105	-	-	-	832	16,400	876	246	8,980	479	68	3,450	184	1.539

Tabela 12 - Concentração (ppm) e quantidades de zinco nos vários órgãos durante o ciclo

Dias	Folha cotiledonar		Folhas		Caulo		Frutos		Total g/ha				
	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl	g/ha	ppm	mg/pl					
15	70	0,0051	0,272	54	0,0003	0,016	46	0,0012	0,064	-	-	0,352	
30	69	0,020	1,067	76	0,026	1,387	170	0,027	1,440	-	-	3,894	
45	-	-	-	148	1,726	92,05	69	0,433	23,09	61	0,061	3,25	118,40
60	-	-	-	309	8,582	457,7	107	1,806	96,3	63	0,267	14,2	568,3
75	-	-	-	136	4,131	220,3	125	3,877	206,8	329	6,816	363,5	790,6
90	-	-	-	59	0,963	51,63	50	1,338	71,36	161	6,019	321,0	443,7
105	-	-	-	121	2,400	128	89	3,270	174	475	24,106	1.286	1.588

