

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS. LXXI RECRUTAMENTO
DE MICRONUTRIENTES PELA CULTURA DO MELÃO
(*Cucumis melo* cv. Valenciano Amarelo
CAC) CULTIVADO EM LATOSSOLO VERMELHO
EM PRESIDENTE VENCESLAU - SP*

Cristovam Colombo Belfort**
Henrique Paulo Haag***
Toshino Matsumoto****
Antonio Roque Dechen***

RESUMO

Com o objetivo de obter:

- os teores e acúmulos de micronutrientes nos órgãos aéreos da planta, em diferentes estádios de crescimento;

- a exportação de nutrientes na colheita de frutas, no ponto de consumo.

* Parte da tese do primeiro autor, entregue à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 28/07/86.

** Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

*** E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

**** Estudante de Agronomia, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

Foi conduzido um ensaio no campo o qual consistiu da amostragem em cinco estádios de crescimento - 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência das plantas. As plantas eram cortadas rente ao solo, divididas em caule, ramos, folhas, flores e frutos para determinação dos elementos minerais B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Os tratamentos representados pelas épocas de amostragem, constaram de um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Conclui-se que:

- A concentração dos nutrientes na parte aérea varia com a idade e o órgão considerado;

- A parte aérea aumenta, nos 75 dias em mg por planta: 0,033 de B; 0,172 de Cu; 0,199 de Fe; 0,109 de Mn e 0,042 de Zn.

- São exportados em uma tonelada de frutas: 1,67 g de B; 1,07 g de Cu; 2,51 g de Fe; 1,2 g de Mn e 2,3 g de Zn.

INTRODUÇÃO

São escassos os estudos em nutrição mineral do meloeiro, ocorrendo primariamente nas zonas produtoras dos Estados Unidos, notadamente nas áreas desérticas. Através de ensaios conduzidos com absorção de nutrientes por WILKINS (1917), em Nova Jersey, McCOOL & MILLAR (1924), em Michigan, CAROLUS & LORENZ (1938) em New York e DAVIS *et alii* (1953) foram estudados os efeitos de N, e P na

cultura do melão. TYLER & LORENZ (1964) estudaram o comportamento de quatro cultivares quanto a absorção de nutrientes, determinando a curva de crescimento em cinco idades: 51, 64, 79, 93 e 107 dias após a emergência. Os autores verificaram que nos quatro cultivares as plantas apresentaram um período mais rápido de crescimento restrito e 80 dias após a emergência. O cultivar Persian considerado o mais exigente, extraiu por hectare aproximadamente 135 kg de N, 20 kg de P, 158 kg de K, 27 kg de Ca e 38 kg de Mg.

No Brasil o único trabalho analisando o crescimento e extração e exportação dos macronutrientes é o de BELFORT *et alii* (1986) no qual os autores determinaram que uma população de 5800 plantas/ha extraem em kg: N - 115,50; P - 17,30; K - 144,50; Ca - 63,70; Mg - 27,74 e S - 7,94. Esta mesma população produzindo 19,6 t de frutas que contém em kg/ha: N - 34,90; P - 6,41; K - 57,70; Ca - 2,83; Mg - 4,17; S - 1,79.

Dados acerca da extração de micronutrientes são omissos em literatura.

O presente trabalho teve como finalidade obter dados acerca do recrutamento e exportação de micronutrientes pela cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido numa propriedade localizada no Município de Presidente Wenceslau, SP, moroeste paulista, utilizando-se melão (*Cucumis melo* L. cv. Valencia no Amarelo CAC), pertencente ao grupo "Inodorus", selecionado pela Cooperativa Agrícola de Cotia, o qual caracteriza-se por apresentar casca enrugada de cor amarela-viva, polpa creme-branca, formato oblongo arredondado,

pesando cerca de 2,0 kg e ciclo médio de 75 dias, conforme descrevem FERREIRA *et alii* (1982).

A região apresenta um clima classificado segundo Köeppen como Aw tropical úmido com estiagem no inverno, onde a temperatura média anual é 22°C, a do mês mais quente está próxima a 25°C, enquanto que a do mês mais frio 17°C. Quanto às precipitações pluviométricas, concentram-se nos meses de dezembro a fevereiro, com a média anual de 1.250 mm (ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 1957).

A área experimental compreendeu uma faixa de solo classificada como Latossol Vermelho Amarelo, intensivamente explorado com hortaliças, o qual foi amostrado para análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise química do solo do horizonte Ap.

pH (H ₂ O)	M.O. (%)	PO ₄ ³¹ / meq/ /100g	Teor trocável em meq/ /100 ml TFSA				H ⁺ meq/ /100g
			K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	
6,3	1,93	0,34	0,51	3,95	1,40	0,03	1,82

1/ Extrator de Mehlich.

Foram realizados desbastes após a emergência, sendo mantida apenas uma planta por cova, no espaçamento de 2,0 m x 1,0 m e conduzida para duas ramificações, resultando numa população teórica estimada em 5.000 plantas por hectare. Os tratos culturais corresponderam àqueles recomendados para a região e exigidos no decorrer do ciclo da cultura e a adubação seguindo informações contidas em VAN RAIJ *et alii* (1981): 4-60-20 respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O por cova; 5 g de N e K₂O aplicados em

cobertura, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plantas.

Os tratamentos consistiram da colheita aleatória, de amostras de plantas competitivas, em estádios sucessivos - aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, com as parcelas dispostas em blocos ao acaso, com quatro repetições.

As plantas amostradas eram cortadas rente ao solo, identificadas, sub-divididas em ramos, folhas, flores e frutos para posterior pesagem e determinação da matéria seca. Os frutos colhidos no ponto de consumo, eram selecionados, dividido ao meio, no sentido longitudinal. Uma parte era utilizada para determinação da quantidade de nutrientes exportados na colheita e a outra, separada em casca e polpa, e sementes para efeito da determinação de sua composição química. Antes porém, foram determinados pesos da matéria fresca e seca de casca, polpa e sementes.

Todo o material colhido, era seco em estufa de circulação forçada de ar a 75°C, submetido à moagem e analisado para determinação de B, Cu, Fe, Mn e Zn segundo as instruções contidas em SARRUGE & HAAG (1974).

Os dados obtidos para acúmulos de matéria seca, concentração e acumulação de nutrientes para os diversos órgãos da planta em função da idade, foram submetidos à análise de regressão, daí resultando no ajustamento dos mesmos e consequente obtenção das curvas representativas. Em outras situações foram aplicados os testes de F e Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentração e Acumulação de Micronutrientes

Boro

Concentração

Encontram-se nas Tabelas 2 e 3 os valores da concentração de boro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, representados também pela Figura 1.

Os teores de boro no caule e ramos decresceram com a idade da planta, voltando a crescer ligeiramente no final do ciclo. Os dados, pela análise de regressão, ajustaram-se a uma equação do 2º grau. MORA SOLIS *et alii* (1984) confirmaram resultados obtidos por outros autores, considerando adequados os teores entre 40 e 80 ppm em folhas de pepino. Flores e frutos, apresentaram conteúdos crescentes de boro de acordo com a idade da planta, seguindo uma linha reta. Nestes órgãos encontram-se as menores concentrações do elemento, em razão dos frutos não se localizarem nas vias preferenciais da corrente transpiratória (EPSTEIN, 1975).

Acumulação

Os acúmulos pelos órgãos aéreos da planta em função da idade, são apresentados nas Tabelas 4 e 5 e ilustrados na Figura 2.

Tabela 2. Concentrações médias de boro, em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Folhas e frutos
15	52,8a	52,0ab	-
30	46,3ab	45,5b	-
45	29,5c	57,3ab	22,5a
60	33,8bc	77,0a	30,0a
75	37,8abc	46,3b	35,3a
d.m.s. (Tukey 5%)	15,53	30,06	27,55
C.V. (%)	17,22	23,98	43,40

Tabela 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de boro, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = 73,7500 - 1,4833x + 0,0133x^2$	86,13**
Folhas	$\hat{y} = 125,6006 - 7,7235x + 0,2163x^2 - 0,0017x^3$	94,98**
Flores e frutos	$\hat{y} = 3,7500 + 0,4250x$	98,97

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da concentração de boro expressa em ppm da matéria seca.

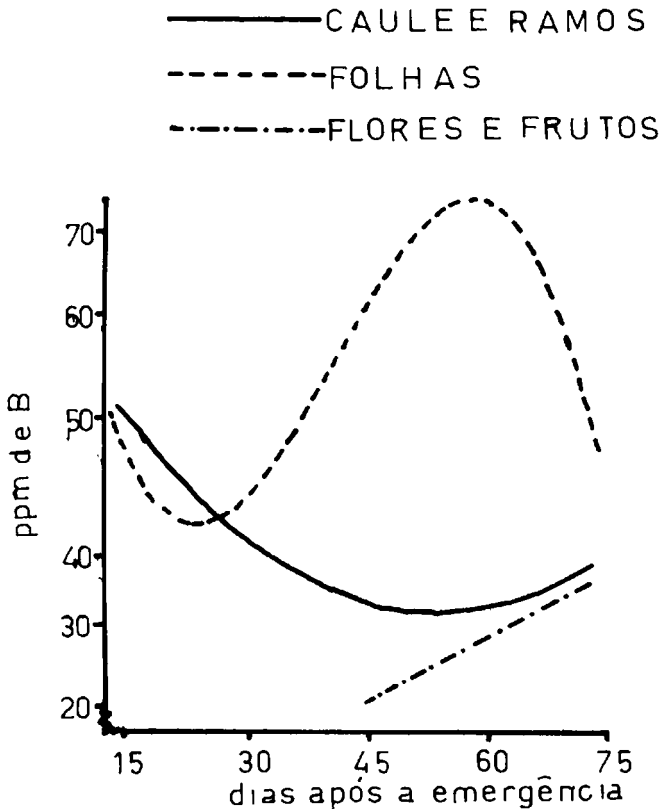


Figura 1. Concentração de boro (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Tabela 4. Acúmulos médios de boro, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta					g/ha				
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Total	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Total
15	0,008c	0,038c	-	0,046b	0,040	0,19	-	0,23		
30	0,063c	0,138c	-	0,347b	0,315	0,69	-	1,00		
45	1,255bc	5,450bc	0,424b	7,129b	6,275	17,25	2,12	35,64		
60	3,207b	17,300ab	6,918ab	27,425a	16,035	86,50	34,59	137,12		
75	6,549a	12,112a	15,172a	33,833a	32,745	60,56	75,86	169,16		
d.m.s. (Tukey 5%)	2,85	7,00	9,43	9,88						
C.V. (%)	56,99	44,12	57,94	31,87						

Tabela 5. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do acúmulo de boro, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = 1,0148 - 0,1013x + 0,0023x^2$	99,93
Folhas	$\hat{y} = -5,3124 + 0,2744x - 0,0013x^2$	74,26
Flores e frutos	$\hat{y} = 3,7500 + 0,4250$	99,53
Parte aérea total	$\hat{y} = -1,7759 + 0,1040x + 0,0082x^2$	94,17

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da acumulação de boro em mg/planta.

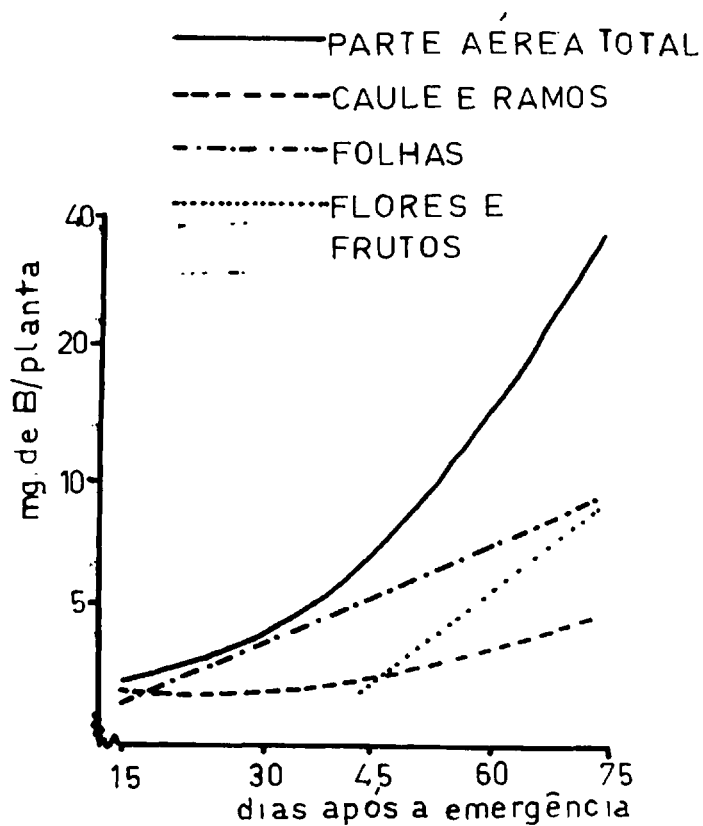


Figura 2. Acumulação de boro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Os órgãos aéreos acumularam boro de forma crescente, conforme uma equação do 2º grau. Entretanto, apenas no intervalo entre 45 e 60 dias verificou-se diferença. Aos 75 dias foram encontrados valores da ordem de 33,38 mg de B por planta, correspondente à extração de 169,16 g de B/ha.

Os acúmulos de boro no caule e ramos cresceram em conformidade com o estágio de crescimento da planta, sendo expressos por uma equação quadrática. As folhas também mostraram uma tendência quadrática de acúmulo, diferente do que se verificou com flores e frutos. Nos últimos, é conveniente chamar a atenção para a grande diferença na absorção do nutriente, no espaço compreendido entre 45 e 60 dias, época caracterizada como de intenso crescimento dos frutos.

Cobre

Concentração

As concentrações de cobre nos órgãos aéreos da planta, em função dos diferentes estádios de crescimento, são encontradas nas Tabelas 6 e 7 e na Figura 3.

Os teores médios de cobre no caule e ramos variaram obedecendo uma equação de regressão do 2º grau, com valor máximo verificado aos 75 dias. As folhas também apresentaram acúmulos médios correspondendo a uma equação de mesmo grau e, a exemplo daqueles órgãos, seus teores pouco variaram nas primeiras semanas, vindo elevar-se a partir da terceira quinzena, alcançando no final do ciclo valores de 554 ppm. Flores e frutos apresentaram concentrações mais baixas, pouco variando com a idade, apesar de uma ligeira tendência de queda, descrita segundo uma equação de regressão linear.

Tabela 6. Concentrações médias de cobre, em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	8,0b	16,3b	-
30	7,5b	15,3b	-
45	10,0b	17,3b	17,8a
60	20,0b	107,3b	11,5c
75	61,3a	544,3a	14,5b
d.m.s. (Tukey 5%)	13,04	170,58	2,48
C.V. (%)	27,08	54,01	7,84

Tabela 7. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de cobre, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule e ramos	$\hat{y} = 31,1500 - 1,8067x + 0,0290x^2$	95,93**
Folhas	$\hat{y} = 277,6500 - 19,8896x + 0,3060x^2$	94,17**
Flores e frutos	$\hat{y} = 91,9994 - 2,5750x$	100,00**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da concentração de cobre expressa em ppm da matéria seca.

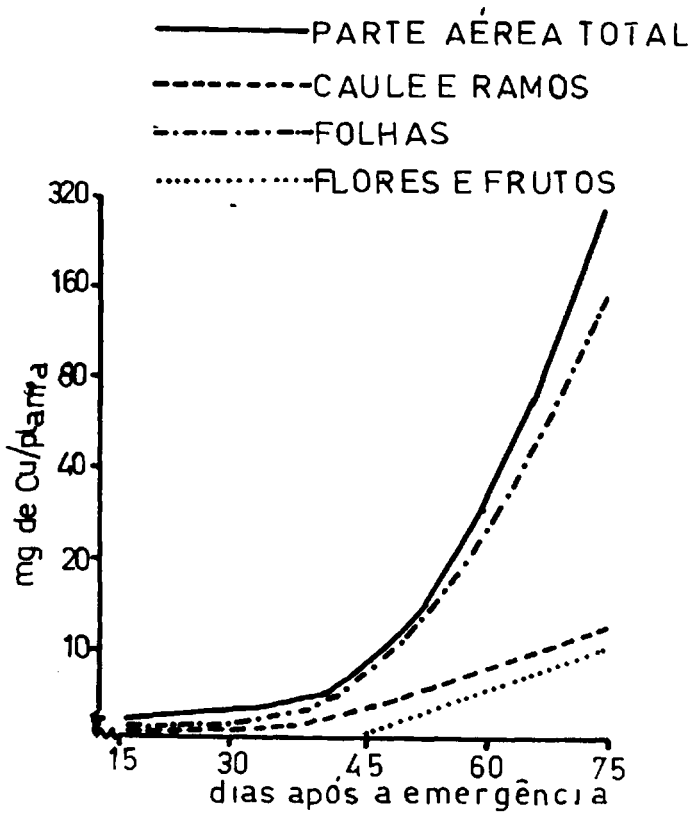


Figura 3. Concentração de cobre nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Acumulação

Tais valores encontram-se nas Tabelas 8 e 9 e ilustrados na Figura 4.

Os acúmulos na parte aérea, muito embora crescentes com a idade da planta, descreveram uma equação de 2º grau, verificando-se diferença entre os valores encontrados para 60 e 75 dias.

Tanto no caule e ramos quanto nas folhas, verificou-se que os dados obtidos obedeceram uma equação de regressão quadrática, com altos valores para o coeficiente de determinação. Apesar da mesma tendência, as folhas acumularam maiores quantidades de cobre. Flores e frutos acumularam quantidades crescentes do nutriente, caracterizando-se por uma equação de regressão linear.

Ferro

Concentração

As concentrações de ferro nas partes aéreas da planta referentes às épocas das amostragens, acham-se nas Tabelas 10 e 11 e na Figura 5.

Verifica-se pela Tabela 10, que as concentrações de ferro ajustaram-se a uma equação de regressão cúbica com pontos de mínima, inflexão e de máxima aos 63, 28 e 45 dias, apresentando um baixo coeficiente de determinação. Os dados de concentração de ferro para as folhas, variaram conforme uma equação de 2º grau, cujo ponto de máxima absorção ocorreu próximo aos 30 dias. Verifica-se pois que os teores do elemento elevam-se entre 15 e 30 dias, decrescendo posteriormente e que as folhas apresentaram as maiores concentrações de ferro. De igual forma, em flores e frutos os valores ajustaram-se a uma equação quadrática.

Tabela 8. Acúmulos médios de cobre, em miligramas por planta e grâmas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta				kg/ha			
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,001b	0,012b	-	0,013b	0,005	0,060	-	0,065
30	0,048b	0,095b	-	0,143b	0,240	0,475	-	0,715
45	0,418b	1,548b	0,351c	2,317b	2,090	7,740	1,755	11,585
60	1,790b	23,510b	2,587b	27,887b	8,950	117,550	12,935	139,435
75	10,871a	154,912a	6,611a	172,394a	54,355	774,560	33,055	861,970
d.m.s. (Tukey 5%)	72,50	1,81	77,43					
C.V. (%)	89,27	26,60	77,22					

Tabela 9. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de cobre, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = 5,1159 - 0,3883x + 0,0060x^2$	93,14**
Folhas	$\hat{y} = 77,6231 - 5,8684x + 0,0899x^2$	93,15**
Flores e frutos	$\hat{y} = -9,6246 - 0,2128x$	97,78**
Parte aérea total	$\hat{y} = 96,6233 - 7,2933x + 0,1115x^2$	92,84**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da acumulação de cobre em mg/planta.

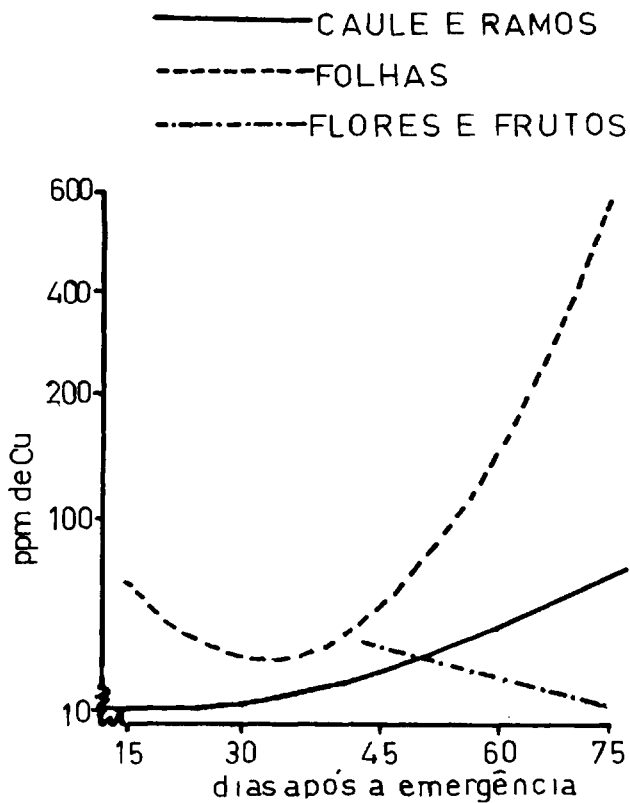


Figura 4. Concentração de cobre (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Tabela 10. Concentrações médias de ferro, em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	173,8bc	287,3c	-
30	325,5a	822,a	-
45	109,5c	516,0bc	107,5a
60	195,3b	581,3b	114,0a
75	171,5bc	427,5bc	44,0a
d.m.s. (Tukey 5%)	75,33	161,48	102,21
C.V. (%)	17,12	13,09	53,22

Tabela 11. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de ferro, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = -150,6620 + 34,3694x - 0,8765x^2 + 0,0064x^3$	34,16**
Folhas	$\hat{y} = 192,0000 + 21,9695x - 0,2560x^2$	41,58**
Flores e frutos	$\hat{y} = -370,9952 + 18,2832x - 0,1699x^2$	100,00**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da concentração de ferro expressa em ppm da matéria seca.

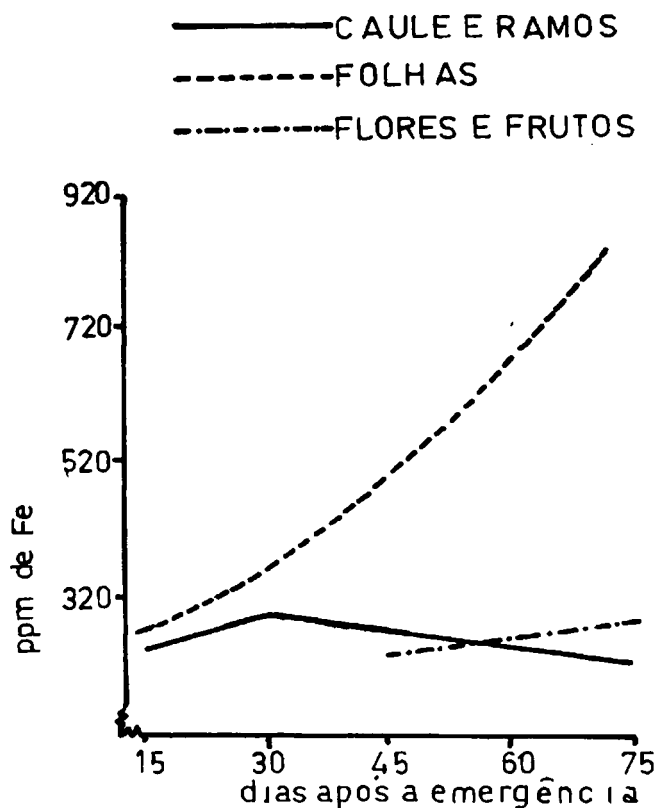


Figura 5. Concentração de ferro (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Acumulação

As quantidades de ferro acumuladas pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, acham-se assinaladas nas Tabelas 12 e 13 e ilustradas na Figura 6.

Os acúmulos de ferro na parte aérea total da planta ocorreram de maneira crescente, ajustando-se a uma equação de regressão linear. No início do crescimento são pequenas as quantidades acumuladas, aumentando a partir dos 45 dias. No caule e ramos, a acumulação se deu segundo uma equação de regressão também quadrática. Nas folhas, as quantidades acumuladas cresceram de forma linear. De maneira idêntica aumentaram as quantidades de ferro em flores e frutos.

Manganês

Concentração

As concentrações de manganês nas partes das plantas, referentes às épocas de amostragens, encontram-se nas Tabelas 14 e 15 e na Figura 7.

Observa-se que a concentração de manganês no caule e ramos decresceu na sequência das diversas amostragens, voltando a elevar-se ligeiramente no final do ciclo da planta. Neste órgão, os teores do elemento variaram conforme uma equação de regressão quadrática. As folhas apresentaram as maiores concentrações de manganês, e variaram obedecendo uma equação também quadrática, porém com maiores contrastes, devido às bruscas variações no início e final do ciclo. Nas folhas, de forma idêntica, verificaram-se maiores concentrações de manganês no início do crescimento da planta. Os teores de manganês em flores e frutos decresceram entre 45 e 60 dias após a emergência, ajustando-se a uma equação de regressão linear.

Tabela 12. Acúmulos médios de ferro, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta				kg/ha			
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,027c	0,212b	-	0,239b	0,135	1,060	-	1,195
30	0,438c	5,127b	-	5,565b	2,190	25,635	-	27,825
45	4,615bc	44,046b	2,085a	50,746b	23,075	220,230	10,425	253,730
60	18,564ab	131,363a	23,771a	173,698a	92,820	656,815	118,855	868,490
75	29,691a	120,281a	19,090a	169,062a	148,455	601,405	95,450	845,310
d.m.s. (Tukey 5%)	15,11	54,97	20,07					
C.V. (%)	62,51	40,48	61,74					

Tabela 13. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de ferro, nos órgãos aéreos de plantas em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = 3,1825 - 0,3861x + 0,0100x^2$	98,72**
Folhas	$\hat{y} = -49,6531 + 2,4416x$	86,21**
Flores e frutos	$\hat{y} = -19,0276 + 0,5668x$	55,12**
Parte aérea total	$\hat{y} = -71,9795 + 3,3751x$	86,20**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da acumulação de ferro em mg/planta.

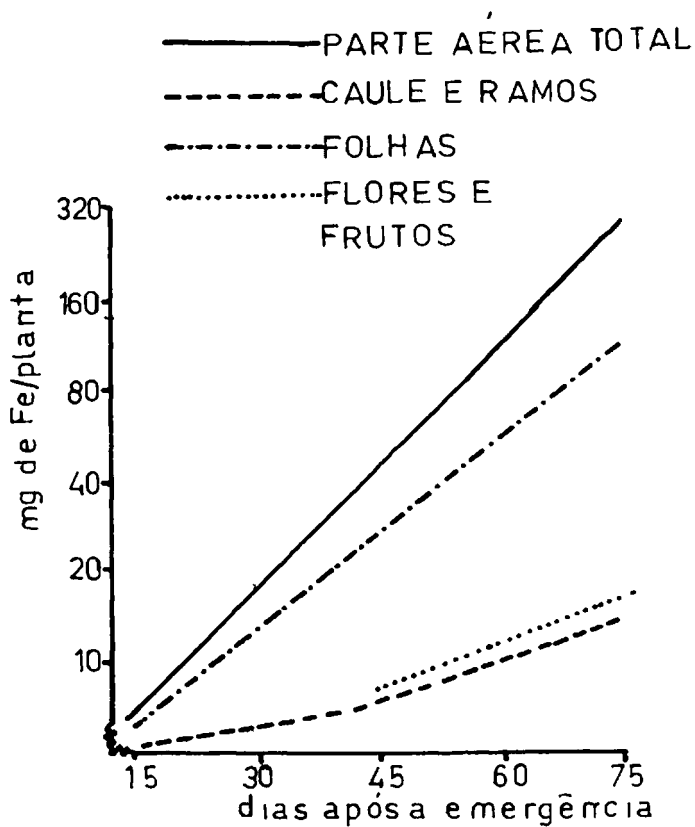


Figura 6. Acumulação de ferro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Tabela 14. Concentrações médias de manganês, em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	94,5a	463,0a	-
30	47,8b	264,0b	-
45	23,0	160,5c	34,8a
60	29,5bc	271,0b	21,0b
75	47,5b	330,8b	20,0b
d.m.s. (Tukey 5%)	20,20	101,94	11,95
C.V. (%)	18,66	15,18	21,80

Tabela 15. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) da concentração de manganês, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caulo e ramos	$\hat{y} = 160,6999 - 5,2707x + 0,0504x^2$	99,28**
Folhas	$\hat{y} = 740,8495 - 22,6166x + 0,2322x^2$	91,37**
Flores e frutos	$\hat{y} = 54,7500 - 0,4917x$	80,06**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} = Estimativa da concentração de manganês

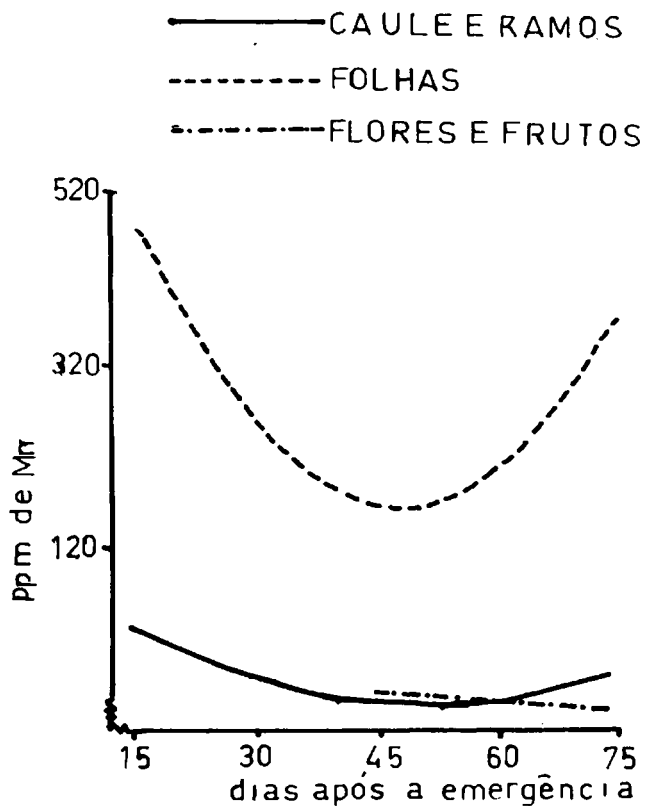


Figura 7. Concentração de manganês nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Acumulação

As quantidades de manganês acumuladas pelos órgãos, em função da idade da planta, são apresentadas nas Tabelas 16 e 17 e na Figura 8.

A parte aérea total acumulou manganês, segundo uma regressão quadrática, onde se observava aumentos sempre crescentes à medida que eram realizadas as amostragens, atingindo aos 75 dias 109,952 mg de Mn/planta.

Os acúmulos de manganês no caule e ramos de igual modo obedeceram equação de regressão quadrática, sendo detectadas diferenças entre os valores no final do ciclo. As folhas acumularam as maiores quantidades do elemento e, estas se ajustaram a uma equação do 2º grau, encontrando-se diferença para as quantidades obtidas nas amostragens de 45 e 60 dias. Quanto a flores e frutos, verificaram-se acumulações lineares frequentes, atingindo valores ligeiramente superiores àqueles encontrados no caule e ramos no final do ciclo.

Zinco

Concentração

Nas Tabelas 18 e 19 e na Figura 9, são apresentados os resultados referentes à concentração de zinco nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

As concentrações médias de zinco no caule e ramos ajustaram-se a uma equação de regressão cúbica, com elevado coeficiente de determinação, ocorrendo pontos de concentração mínima, inflexão e de máxima aos 64, 41 e 19 dias com respectivamente 21,51ppm, 33,01ppm e 44,51ppm. A concentração de zinco nas folhas decresceu com a idade da planta, obedecendo a uma equação de regressão linear.

Tabela 16. Acúmulos médios de manganês, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta				kg/ha			
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,015b	0,333b	-	0,348c	0,075	1,665	-	1,740
30	0,065b	1,639b	-	1,704c	0,325	8,195	-	8,520
45	0,993b	12,967	0,687b	14,647c	4,965	64,835	3,435	73,235
60	2,787b	61,025a	3,232b	67,044b	13,935	305,125	16,160	335,220
75	8,264a	92,294a	9,394a	109,952a	41,320	461,470	41,320	544,110
d.m.s. (Tukey 5%)	3,65	39,96	3,42	39,56				
C.V. (%)	66,73	48,71	35,52	45,28				

Tabela 17. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de manganês, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule e ramos	$\hat{y} = 2,5173 - 0,2067x + 0,0037x^2$	98,11**
Folhas	$\hat{y} = 8,9876 - 1,1396x + 0,0307x^2$	97,57**
Flores e frutos	$\hat{y} = -12,9769 + 0,2902x$	94,56**
Parte aérea total	$\hat{y} = 14,6527 - 1,6046x + 0,0389x^2$	98,62**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da acumulação de manganês em mg/planta.

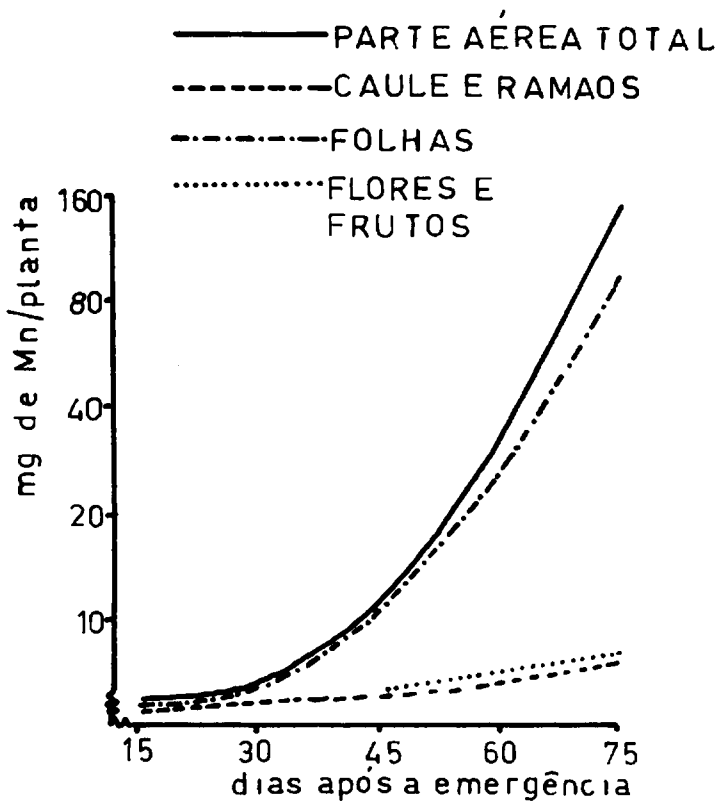


Figura 8. Acumulação de manganês nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Tabela 18. Concentrações médias de zinco, em partes por milhão da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	44,0a	61,5a	-
30	40,3ab	51,0ab	-
45	32,3bc	51,3ab	35,5a
60	21,0c	42,8bc	46,3a
75	26,5c	35,3c	57,5a
d.m.s. (Tukey 5%)	11,34	13,31	25,38
C.V. (%)	15,34	12,89	25,19

Tabela 19. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de zinco, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule e ramos	$\hat{y} = 27,2998 + 1,9559x + 0,0651x^2 + 0,0005x^3$	98,57**
Folhas	$\hat{y} = 64,025 - 0,405$	82,49**
Flores e frutos	$\hat{y} = 2,4166 + 0,7333x$	99,98**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da concentração de zinco expressa em ppm da matéria seca.

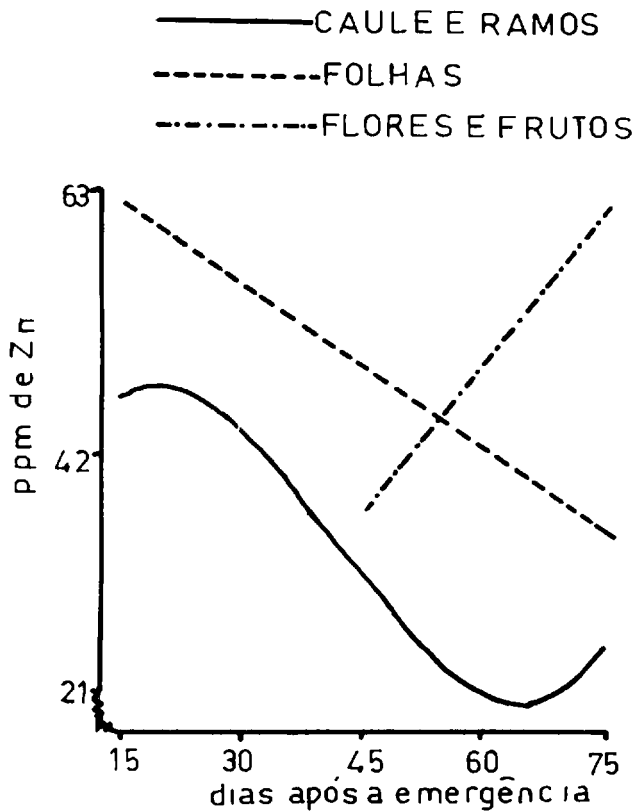


Figura 9. Concentração de zinco (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Acumulação

As quantidades de zinco acumuladas pelos órgãos aéreos, em função da idade da planta são apresentadas nas Tabelas 20 e 21 e ilustradas na Figura 10.

A acumulação de zinco, pelo total dos órgãos aéreos, seguiu uma equação de regressão do 2º grau. Nota-se uma tendência gradativa de aumento das quantidades acumuladas até atingir seu valor máximo aos 75 dias. O acúmulo de zinco no caule e ramos em função da idade foi melhor descrito através de uma equação de regressão linear, com maiores valores no final do ciclo da planta. Folhas e flores e frutos acumularam quantidades de zinco obedecendo uma equação retilínea. Nas folhas verificou-se aumento no intervalo compreendido entre 45 e 60 dias. Nas folhas e frutos tal diferença foi constatada entre 60 e 75 dias. É conveniente ressaltar a intensidade dos acréscimos na fase inicial de crescimento destes órgãos passando de 0,741 mg de Zn/planta aos 45 dias de idade, para 10,67 mg aos 60 dias, o que naturalmente acompanhou a evolução dos teores do elemento no tecido bem como da taxa de crescimento dos frutos.

Exportação de Nutrientes

Os frutos colhidos no estágio de plena maturidade - 75 dias após a emergência das plantas - apresentavam 7,60% de matéria seca (Tabela 22). TYLER & LORENZ (1964), encontraram valores semelhantes de 7,71% e de 7,35% para os cultivares PMR 450 e Crenshaw, nas condições de verão da Califórnia nos Estados Unidos.

A composição química da casca e polpa, das sementes e do fruto inteiro encontram-se na Tabela 23. Zinco e ferro foram os micronutrientes encontrados em maior quantidade. As sementes apresentaram-se com elevados teores de zinco (60ppm) e ferro (57ppm) concentraram-se em maior proporção nas sementes.

Tabela 20. Acúmulos médios de zinco, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta				kg/ha			
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,006b	0,044b	-	0,050c	0,030	0,220	-	0,25
30	0,054b	0,316b	-	0,370c	0,270	1,580	-	1,85
45	1,349b	3,355b	0,741b	5,445bc	6,745	16,775	3,705	27,22
60	1,963ab	9,628a	10,670b	22,261b	9,815	48,140	53,350	111,30
75	4,920a	9,800a	27,188a	41,908a	24,600	49,000	135,940	209,54
d.m.s. (Tukey 5%)	3,07	4,14	16,50	18,94				
C.V. (%)	82,12	36,69	59,20	59,99				

Tabela 21. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do acúmulo de zinco, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule e ramos	$\hat{y} = -1,8625 + 0,0782x$	85,40**
Folhas	$\hat{y} = -4,0193 + 0,1921x$	89,34**
Flores e frutos	$\hat{y} = -40,0280 + 0,8816x$	97,97**
Parte aérea total	$\hat{y} = 7,5230 - 0,7358x + 0,0160x^2$	99,69**

x - Idade expressa em dias após a emergência

\hat{y} - Estimativa da acumulação de zinco em mg/planta.

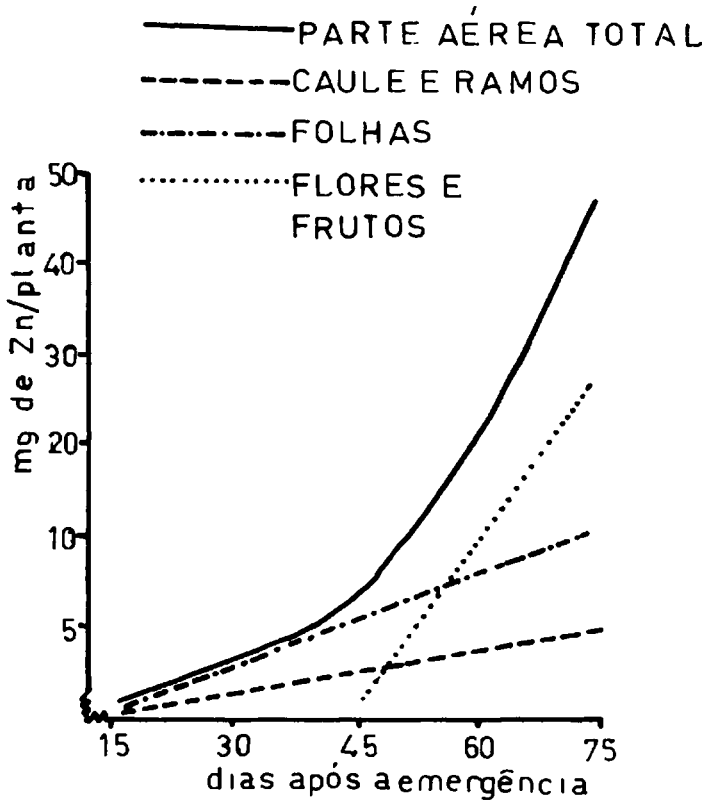


Figura 10. Acumulação de zinco nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

Tabela 22. Valores médios do peso da matéria fresca e da matéria seca em frutos de melão.

Matéria fresca (g)	Matéria seca (g)	Porcentagem da matéria seca
1.960	149	7,60

Tabela 23. Concentrações médias de nutrientes na polpa e casca, nas sementes e no fruto inteiro de melão.

	Casca e polpa	Sementes	Fruto inteiro
B (ppm)	19	8	22
Cu (ppm)	7	24	14
Fe (ppm)	37	57	33
Mn (ppm)	14	23	16
Zn (ppm)	48	60	36

Os teores de cobre, ferro, manganês e zinco encontram-se em concentrações maiores nas sementes do que no restante do fruto (casca e polpa), conforme assinala a Tabela 23.

A planta aloca expressiva quantidade de nutrientes no processo de frutificação, como pode ser visto na Tabela 24, a ordem de exportação acompanhou a sequência Zn Fe B Mn Cu.

Os micronutrientes também devem merecer atenção especial nos programas de adubação notadamente para zinco e ferro, em vista das quantidades exportadas (Tabela 24). Na colheita dos frutos foram removidos do solo cerca de 1,40% de B; 2,42% de Cu; 5,81% de Fe; 4,38% de Mn e 25,54% de Zn.

Tabela 24. Exportação de micronutrientes através da colheita de frutos de melão em mg/fruto, g/t de frutos e g/ha.

Micronutrientes	Exportação		
	mg/fruto ^{1/}	g/t frutos	g/ha ^{2/}
B	3,28	1,67	32,80
Cu	2,09	1,07	20,90
Fe	4,92	2,51	49,20
Mn	2,38	1,21	23,80
Zn	5,36	2,73	53,60

^{1/} Peso médio de 1,96 kg no ponto de colheita.

^{2/} Estimada para uma produção de 19,2 t/ha, com população de 5.000 plantas/ha e 2 frutos/planta.

CONCLUSÕES

Nos órgãos aéreos, a concentração dos nutrientes varia muito pouco com a idade da planta. Boro, cobre, ferro e zinco integram o primeiro grupo e manganês, o segundo. As folhas concentram maiores teores de nutrientes e no caule e ramos, os valores decrescem, segundo a idade da planta.

Os frutos no ponto de consumo apresentam quantidades totais de B, Cu, Fe, Mn e Zn e que são exportados pela cultura, respectivamente 19,40%; 2,42%; 5,81%; 4,38% e 25,55%.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS LXXI. ABSORPTION OF MICRONUTRIENTS BY MUSKMELON PLANTS CULTIVATED IN A YELLOW RED LATOSOL IN PRESIDENTE VENCESLAU - SP, BRAZIL

An experiment was carried out under field conditions to determine:

- Concentration and consequent accumulation of micronutrients in the aerial parts of the plant at different growth stages;

- Exportation of the micronutrients at fruit harvesting, at the time of consumption.

The experiment consisted of sampling at five growth stages - 15, 30, 45, 60 and 75 days after emergence - of competitive plants, which were cut at ground level, divided into stem and branches, leaves, flowers and

fruits. The material was dried and analysed for B, Cu, Fe, Mn and Zn.

It was concluded that:

- The concentration of nutrients in the aerial parts varied according to the age and part considered;

- At 75 days, the aerial part accumulated, in milligrams per plant: 0.033 B, 0.172 Cu, 0.199 Fe, 0.109 Mn and 0.042 Zn;

- In one-ton harvest the fruits exported: 1.67 g B, 1.07 g Cu, 2.51 g Fe, 1.2 g Mn and 2.3 g Zn.

LITERATURA CITADA

- CAROLUS, R.L. & LORENZ, O.A., 1938. The interrelation of manure, lime, and potash on the growth and maturity of muskmelon. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **36**:518-522.
- DAVIS, G.N.; WHITAKER, T.W. & BOHN, G.W., 1953. Production of muskmelon in California. *Calif. Agr. Exp. Sta. Circ.* 429.
- ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 1957. Rio de Janeiro, IBGE, **29**:297-304.
- EPSTEIN, E., 1975. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Tradução e notas de E. Malavolta. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 341 p.
- FERREIRA, A.F.; PEDROSA, J.F. & ALVARENGA, M.A.R., 1982. **Melão: cultivares e métodos culturais.** In: Cucurbitáceas: produtos de elevado consumo. *Inf. Agropec.* **8** (85):26-28.

- McCOOL, M.M. & MILLAR, C.E., 1924. Fertilizers what they are and how to use them. **Mich. Agr. Exp. Sta. Special Bul: 133:1-26.**
- MORA SOLIS, F.A., 1984. Concentração e acumulação de nutrientes e distúrbios nutricionais na cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai. Tese de Doutorado, E.S.A. "Luiz de Queiroz", 138 p.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas.** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz"-USP, Piracicaba, São Paulo, 56 p.
- TYLER, K.B. & LORENZ, O.A., 1964. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 84: 364-371.**
- WILKINS, L.K., 1917. The high calcium content of some cucurbit vines. **N.J. Agr. Exp. Sta. Bul, 310:1-20.**
- VAN RAIJ, B. **et alii**, 1981. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, Bol. Técnico n° 100, IAC - SP. 107 p.