ACUMULAÇÃO DE MATÉRIA SECA E RECRUTAMENTO DE
NUTRIENTES EM MELÃO (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano
Amarelo CAC) CULTIVADO EM LATOSSOLO VERMELHO
AMARELO EM PRESIDENTE VENCESLAU - SP

CRISTÓVAM COLOMBO BELFORT

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Doutor em Agronomia, Área
de Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1985

Aos

sofridos irmãos do Nordeste, pela coragem, respeito
a seu semelhante e ao solo pátrio;

agrônomos, assistentes sociais, veterinários e técnicos
agrícolas, tão necessários ao desenvolvimento
de uma Nação livre.

DEDICO.

A

Eurico Belfort e Antonia Alcantara Belfort, meus pais
e responsáveis por minha formação, meus irmãos, Jo-
sê de Deus Uchôa e Alta Uchôa, e ao Dr. PAULO HAAG,
orientador dedicado, profissional modelo e grande
amigo, minha

GRATIDÃO

A

Maria Lindalva, esposa compreensiva e companheira
dedicada, ao meu filho Raphael-Vicktor o pequeno
grande amigo.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Henrique Paulo Haag, pela orientação competente e irrestrito apoio durante todo o curso;
- Aos Professores Drs. Francisco de A.F. de Mello, Moacir de O.C. do Brasil Sobrinho, Ronaldo I. Silveira, Keigo Minami, Paulo Roberto C. Castro, Antonio Roque Dechen, Oriovaldo Queda, Marli de B. Gomes e Humberto de Campos;
- Ao Engº Walter João Diehl e ao Centro de Computação Eletrônica da ESALQ;
- Aos senhores Luis Carlos Veríssimo, Eurice Amaral Mello e demais funcionários da Biblioteca Central da ESALQ;
- Aos senhores funcionários Mirtes Ventura Sesso, Ayrton Nogueiros Coelho, Lucia Helena Pavan, Claudemir Formagio e Sueli da Seção de Nutrição Mineral de Plantas; Dirce Pellegrini, Luzia e demais membros da SPG;
- À Lúcia Cristina dos Santos Rosa, colaboradora eficaz e dedicada e ao Júlio César Rosa;
- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior - CAPES.
- À Universidade Federal do Piauí, onde servimos com orgulho;
- Aos colegas de memoráveis lutas em Piracicaba - Lourival F. Cavalcante, José Holanda Campelo Junior e Carlos Ventura;

- Ao conterrâneo e amigo Dr. Antonio da Cunha Nunes;
- Ao Sr. Cantidiano, pela confiança e consideração dispensada;
- Ao Sr. Toshino Matsumoto e ao Engº Agrº Carlos Y. Matsumoto pelo fornecimento do material necessário e pela colaboração prestada;
- Aos amigos do Piauí que tanto nos incentivaram - Dr. Carlos Estevam e Antonieta, Prof. Luis Gonzaga e Júlia, Prof. José Wilson e Maria, Prof. Edson Basilio e Selma, Prof. Vicente P. Gomes e Conceição e os professores José Antônio, Luis Pires, Antônio Emérito, Firmeza, Antonio Castelo Branco Filho, Maria Cecília Mendes e aos demais colegas,

meus agradecimentos.

INDICE

	Página
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	vi
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1. Acumulação de matéria seca	10
4.2. Concentração e acumulação de nutrientes ...	13
4.2.1. Nitrogênio	13
4.2.2. Fósforo	18
4.2.3. Potássio	22
4.2.4. Cálcio	27
4.2.5. Magnésio	31
4.2.6. Enxofre	35
4.2.7. Boro	40
4.2.8. Cobre	44
4.2.9. Ferro	48
4.2.10. Manganês	52
4.2.11. Zinco	57
4.3. Exportação de nutrientes	61
4.4. Observações finais	65
5. CONCLUSÕES	68
6. LITERATURA CITADA	70

ACUMULAÇÃO DE MATÉRIA SECA E RECRUTAMENTO DE NUTRIENTES
EM MELÃO (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) CULTIVADO EM
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO EM PRESIDENTE VENCESLAU-SP

Autor: Cristóvam Colombo Belfort

Orientador: Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

RESUMO

Com o objetivo de determinar:

- a curva de crescimento do melão (*Cucumis melo* L.), através da acumulação de matéria seca;
- os teores e consequentes acúmulos de nutrientes nos órgãos aéreos da planta, em diferentes estádios de crescimento;
- a exportação de nutrientes na colheita de frutos, no ponto de consumo;

Foi conduzido um ensaio em condições de campo o qual consistiu da amostragem em cinco estádios de crescimento - 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência - de plantas competitivas, as quais eram cortadas rente ao solo, divididas em caule e ramos, folhas, flores e frutos, para determinação da quantidade de matéria seca e análise química para macronutrientes minerais, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Os tratamentos, então representados por épocas de amostragem, constaram

de um delineamento em blocos casualizados com 4 repetições.

Concluiu-se que:

- o crescimento das plantas é inicialmente lento, intensificando-se posteriormente, com maiores incrementos entre 30 e 45 dias;
- no final do ciclo, a planta acumulou 905,88g de matéria seca, assim distribuída; caule e ramos 19,38%, folhas 30,32% e flores e frutos 50,30%;
- a concentração dos nutrientes na parte aérea variou com a idade e o órgão considerado;
- verifica-se nos frutos uma tendência de redução nos teores dos macronutrientes (com exceção do enxofre) e elevação para os micronutrientes, em conformidade com o estágio de crescimento da planta;
- a parte aérea acumulou, aos 75 dias, em miligramas por planta: 23,08 de N, 3,46 de P, 28,90 de K, 12,74 de Ca, 5,55 de Mg, 1,59 de S, 0,033 de B, 0,172 de Cu, 0,199 de Fe, 0,109 de Mn e 0,042 de Zn;
- são exportados numa colheita de uma tonelada de frutos, cerca de: 1,78 kg de N, 0,33 kg de P, 2,64 kg de K, 0,14 kg de Ca, 0,21 kg de Mg, 0,09 kg de S, 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.

ACCUMULATION OF DRY MATTER AND NUTRIENTS ABSORPTION IN
MUSKMELON (*Cucumis melo* L. Valenciano Amarelo CAC) CULTIVATED
IN YELLOW RED LATOSOL IN PRESIDENT VENCESLAU-SP

Autor: Cristóvam Colombo Belfort
Adviser: Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

SUMMARY

An experiment was carried out under field conditions to determine:

- the growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.) through accumulation of dry matter;
- concentration and consequent accumulation of nutrients in the aerial parts of the plant at different growth stages;
- exportation of nutrients 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, to determine the quantity of dry matter and for chemical analysis of mineral macronutrients, B, Cu, Fe, Mn and Zn. The treatments, represented by sampling time, consisted of randomized block design with four replications.

It was concluded that:

- the growth was slow at the beginning, increasing later, especially between 30 and 45 days;

- at the end of the cycle, the plant accumulated 905,88g dry matter as follow: stem and branches - 18.38%, leaves - 30.32%, and flowers and fruits - 50.30%;
- the concentration of nutrients in the aereal parts varied according to the age and part considered;
- there was a tendency for reduction in the concentration of macronutrients (except for sulphur) and an increase of micronutrients in the fruits, according to the plant growth stage;
- at 75 days, the aereal part accumulated, in milligrams per plant: 23.08 N, 3.46 P, 28.90 K, 12.74 Ca, 5.55 Mg, 1.595 S, 0.033 B, 0.172 Cu, 0.199 Fe, 0.109 Mn, and 0.042 Zn;
- in a one-ton harvest the fruits exported about 1.78 kg N, 0.33 kg P, 2.64 kg K, 0.14 kg Ca, 0.21 kg Mg, 0.09 kg S, 1.67 g B, 1.07 g Cu, 2.51 g Fe, 1.2 g Mn, and 2.3 g Zn.

1. INTRODUÇÃO

A família Cucurbitaceae aglutina um expressivo número de espécies olerícolas. Utilizada quer na alimentação humana ou na animal, sua importância pode ser destacada em função tanto do valor alimentício, quanto pela versatilidade de culinária dos frutos dos gêneros mais comuns *Citrullus* (melancia), *Cucumis* (maxixe, melão e pepino), *Cucurbita* (aboboras, morangas), *Sechium* (chuchu).

Originário de formas selvagens do Oeste da Ásia e Norte da África, o melão (*Cucumis melo* L.) apresenta grande diversidade de variedades botânicas (WHITAKER e DAVIS, 1962), estando reunidas em três grandes grupos: *reticulatus*, *cantalupensis* e *inodorus*.

Introduzido no Brasil pelos europeus no Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor nacional até 1966, seu cultivo disseminou-se por diversas localidades do território brasileiro, como o noroeste do Estado de São Paulo, nordeste do Brasil e sul do Estado do Pará, onde predomina o culti-

var 'Valenciano Amarelo CAC', grupo "*ínodorus*" (FERREIRA et alii, 1982).

A partir de 1975 a produção nacional passou a atender totalmente o abastecimento do mercado interno e, com a abertura de novas fronteiras agrícolas o produto passou inclusive a figurar na pauta de exportações constituindo-se atualmente numa das grandes alternativas para a agricultura irrigada. Com o uso desta tecnologia e em face das condições ambientais altamente favoráveis, o Nordeste contribui com 50% de toda a produção (BELFORT, 1984). Tais razões, aliadas à necessidade de melhorar a eficiência na utilização dos fertilizantes em consequência da crise energética, não foram suficientes para impor um avanço significativo da pesquisa na cultura.

A insuficiência de informações a respeito das exigências minerais do meloeiro, impossibilitando um cálculo racional das necessidades de adubação, justificou a realização do presente trabalho, cujos objetivos consistem em obter dados acerca do crescimento, recrutamento e exportação de nutrientes pela cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

São escassos os registros acerca de estudos em nutrição do meloeiro. As pesquisas no setor são esparsas e datam de bastante tempo, ocorrendo primariamente devido às exigências das zonas produtoras dos Estados Unidos, notadamente nas áreas desérticas do sudoeste americano. Através de ensaios conduzidos com absorção de nutrientes por WILKINS (1917), em Nova Jêrsey, McCOOL e MILLAR (1924), em Michigan, CAROLUS e LORENZ (1938) em New York e DAVIS et alii (1953) foram estudados os efeitos de nitrogênio e fósforo na cultura do melão.

A literatura contemplou os nutrientes N, P e K para avaliar seus efeitos no melão, omitindo quase sempre aspectos clássicos da nutrição, como a absorção de elementos minerais. Neste tocante, no entanto, destaca-se o trabalho de TYLER e LORENZ (1964). Os autores estudaram o comportamento de quatro cultivares de melão (PMR 450, Crenshaw, Honeydew e Persian) quanto à absorção de nutrientes, determinando

também a curva de crescimento em cinco idades 51, 64, 79, 93 e 107 dias após a emergência. O trabalho foi conduzido em solo Bruno não cálcico cujas características químicas constavam de: pH de 7,5, 15 ppm de P, 115 ppm de K, 620 ppm de Ca, 156 ppm de Mg. Todo o material amostrado em cada coleta era analisado para N, P, K, Ca e Mg, e os resultados expressos com base na matéria seca.

Com a obtenção das curvas de acumulação de matéria seca, os autores verificaram que nos quatro cultivares as plantas apresentaram um período mais rápido de crescimento entre 70 e 80 dias após a emergência. O cultivar Persian produziu maior quantidade de matéria seca em relação ao 'PMR 450' (Cantaloupe) e apreciavelmente maior do que 'Honeydew' ou 'Crenshaw'. No período pouco anterior ao florescimento, a percentagem de matéria seca da folhagem em todos os cultivares variou entre 7% e 9%, enquanto que em plantas maduras atingiu 14%. E nesta fase os frutos continham cerca de 8% e as raízes 14%.

Quanto as concentrações foliares dos macronutrientes estudados, os quatro cultivares apresentaram idênticos valores. O nitrogênio alcançou inicialmente médias próximas de 4,5%, decrescendo a 2,5% no final do ciclo: O fósforo, em condições idênticas variou entre 0,6% e 0,3%. Quanto ao potássio, a concentração no início da amostragem variou entre 2,8% no 'Honeydew' para 3,8% no 'Persian'. No final o 'Honeydew' continha cerca de 1,4% e o 'Persian' 2,6%. No cálcio

cio não se verificaram alterações durante a estação, enquanto que o magnésio variou ligeiramente de 0,7% para 1,0%.

A respeito da presença dos nutrientes nos frutos durante o crescimento, os autores verificaram que o nitrogênio decresceu de 3,7% para 1,4% no 'Honeydew' e 2,7% para 2,0% no 'Persian'. O conteúdo de fósforo esteve entre 0,5% e 0,3% respectivamente no início e fim da amostragem. A concentração de potássio variou nas mesmas condições de 3,3% para 2,4% enquanto que cálcio e magnésio apresentaram variações de 0,5 para 0,4% e 0,4% para 0,3%, respectivamente.

A absorção de nutrientes acompanha a produção de matéria seca, conforme atestam TYLER e LORENZ (1964). As quantidades extraídas de N e K foram quatro vezes maiores do que P e Ca e duas vezes em relação ao Mg. Ao mesmo tempo, tanto a produção de matéria seca quanto a absorção de nutrientes foram mais rápidas no período compreendido entre poucos dias após o florescimento e a colheita. O cultivar Persian considerado pelos autores 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.

BRADLEY et alii (1961) destacaram a importância das análises de P e K no tecido foliar para o diagnóstico do estado nutricional de plantas de melão, correlacionando os valores percentuais encontrados com os níveis de produção.

Os resultados fortaleceram a utilização deste instrumento na correção, em tempo hábil, de deficiências minerais diagnosticadas pela análise foliar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido numa propriedade localizada no Município de Presidente Wenceslau, SP, noroeste paulista, utilizando-se melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano 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 Köppen 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 deso

lo classificada como Latossol Vermelho Amarelo, intensivamente explorado com hortaliças, o qual foi amostrado para análise química (Tabela 1).

Com o solo devidamente preparado, em outubro de 1983, a cultura foi implantada.

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

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

* 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 coleta 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 4 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, divididos 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 N, P, K, Ca, Mg, S, 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,

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Acumulação de matéria seca

O ciclo total da planta compreendeu cerca de 75 dias, seguindo a característica de precocidade do cultivar.

O crescimento da planta, expresso pela acumulação de matéria seca na parte aérea, está representado nos dados das tabelas 2 e 3 e ilustrado na figura 1.

A planta cresceu lentamente nos primeiros quinze dias, vindo intensificar-se a seguir, ocorrendo maior incremento entre 30 e 45 dias após a emergência, próximo ao início do florescimento. Foi uma equação do 2º grau a que melhor representou o crescimento da parte aérea. GRAIFENBERG e PETSAS (1983) identificaram maior velocidade de crescimento entre 30 e 40 dias após o transplante. Na verdade a frutifica-

Tabela 2 - Peso da matéria seca dos órgãos aéreos da planta, em função da idade, em g/planta e kg/ha.

Idade	g/planta					kg/ha			
	Ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	
15	0,16c	0,72c	-	0,88c	0,80	3,60	-	4,40	
30	1,34c	6,22bc	-	7,56c	6,70	31,30	-	37,80	
45	42,20bc	90,78b	20,52c	153,70c	212,00	453,90	102,60	768,50	
60	90,25a	221,90a	227,30b	539,45b	451,25	1109,50	1136,50	2697,25	
75	175,55a	274,68a	455,65a	905,88a	877,75	1373,40	2278,25	4529,40	
d.m.s. (Tukey 5%)	70,27	87,55	115,29	213,49					
C.V. (%)	50,31	32,70	22,66	29,42					

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

Partes da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{y} = 17,5389 - 2,0693x + 0,0556x^2$	99,73*
Folhas	$\hat{y} = -110,2057 + 5,0902x$	93,55**
Flores e frutos	$\hat{y} = -635,7584 + 14,5042x$	99,92**
Total parte aérea	$\hat{y} = 98,4738 - 11,7901x + 2,3044x^2$	99,30**

x - Idade expressa em dias após a emergência

y - Estimativa da acumulação de matéria seca em g/planta.

FIG.1

Acumulação de matéria seca nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

ção notabilizou-se por fornecer o componente que mais contribuiu para a quantidade total de matéria seca. TYLER e LORENZ (1964) verificaram maior rapidez no crescimento entre 70 e 80 dias de idade da planta, correspondendo ao início do florescimento. Os autores também destacaram a participação do processo de frutificação no crescimento da parte aérea.

O crescimento do caule e ramos ajustou-se a uma equação de regressão de 2º grau. A proliferação de ramificações no caule parece explicar o aumento mais acelerado na quantidade de matéria seca a partir dos 30 dias, vindo atingir 175,55 g no final do ciclo, ou seja 19,38% do total da parte aérea.

As folhas contribuíram com 30,32% da parte aérea e seu crescimento, muito rápido após os 30 dias, caracterizou-se por uma equação linear.

Também uma equação linear expressou o crescimento de flores e frutos, cujo ritmo de crescimento foi mais acentuado entre 45 e 60 dias. O aumento no tamanho dos frutos resultante da intensa acumulação de matéria seca, foi responsável por 50,30% da parte aérea da planta.

4.2. Concentração e acumulação de nutrientes

4.2.1. Nitrogênio

a) Concentração

Os valores da concentração de nitrogênio nos órgãos aéreos nos diversos estádios de crescimento da planta,

encontram-se representados nas tabelas 4 e 5, bem como na figura 2. Verifica-se que tais valores diminuíram de uma maneira geral à medida que a planta se desenvolvia, atingindo concentrações mais baixas no final do ciclo.

No caule e ramos, o teor do nutriente elevou-se no intervalo de 15-30 dias; decresceu posteriormente até seu valor mínimo (1,76%) aos 75 dias de idade e ajustou-se a uma equação do 2º grau. O ponto de máxima concentração ocorreu aos 30 dias com 3,29%.

Nas folhas, observou-se uma tendência linear de queda na concentração do elemento, variando entre 4,10% aos 15 dias a 2,82% aos 75 dias. Nas observações de TYLER e LORENZ (1964) em melão 'PMR 450' a concentração de nitrogênio elevou-se entre 51-64 dias de 4,50% para 4,79%, decrescendo até o valor de 2,56% aos 107 dias de idade. O teor do elemento nas folhas novas quase sempre é mais elevado do que nas folhas adultas e principalmente quando em processo natural de senescência, o que conduz posteriormente ao descarte de folhas, as quais neste momento apresentam concentrações mais reduzidas do elemento.

Nas flores e frutos, os teores do nitrogênio decresceram em consonância com seu desenvolvimento, particularmente no intervalo entre 45 e 60 dias de idade da planta. O fenômeno pode ser explicado tendo em vista o efeito de diluição, em face do aumento verificado no conteúdo de água e outros componentes não nitrogenados do fruto. Tendências se-

Tabela 4 - Concentrações médias de nitrogênio, em percentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	2,96 b	4,10 a	
30	3,29 a	3,86 ab	
45	2,96 b	3,51 b	4,09 a
60	2,06 c	2,95 c	3,12 b
75	1,75 c	2,82 c	2,73 b
d.m.s. (Tukey 5%)	0,32	0,38	0,86
C.V. (%)	5,47	4,85	12,16

Tabela 5 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) da concentração de nitrogênio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\gamma = 2,7790 + 0,0282X - 0,0006X^2$	90,00**
Folhas	$\gamma = 4,4902 - 0,0232X$	97,00**
Flores e frutos	$\gamma = 6,0383 - 0,045X$	94,16**

X - Idade expressa em dias após a emergência

γ - Estimativa da concentração de nitrogênio expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - . - FLORES E FRUTOS

FIG.2 Concentração de nitrogênio(%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - . - FOLHAS
 . . . FLORES E FRUTOS

FIG.3 Acumulação de nitrogênio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 6 - Acúmulos médios de nitrogênio, em miligramas por planta e quilogramas 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	4,60c	29,56c	-	34,16a	0,023	0,148	-	0,171
30	44,18c	240,12c	-	284,30d	0,221	1,200	-	1,421
45	1239,33bc	3219,99b	857,12c	5316,44c	6,197	16,100	4,286	26,583
60	1478,12ab	6512,19a	7046,58b	15036,29b	7,391	32,561	35,233	75,185
75	3050,27a	7831,98a	12193,26a	23075,51a	15,251	39,160	60,966	115,377
d.m.s. (Tukey 5%)	1286,37	2506,22	1760,08	4175,78				
C.V. (%)	46,23	31,16	12,11	20,99				

Tabela 7 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de nitrogênio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\bar{Y} = -1129,6773 + 52,5279X$	94,30**
Folhas	$\bar{Y} = -2996,2993 + 145,8458X$	94,65**
Flores e frutos	$\bar{Y} = -15973,3009 + 377,8715X$	99,72**
Total parte aérea	$\bar{Y} = 419,1270 - 160,9660X + 6,3210X^2$	98,54**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de nitrogênio em mg/planta.

melhantes foram descritas por TYLER & LORENZ (1964) para quatro cultivares de melão.

Maiores valores foram encontrados tanto nas folhas quanto nas flores e frutos, na fase inicial de crescimento.

b) Acumulação

Os valores encontram-se nas tabelas 6 e 7, bem como ilustrados na figura 3.

Maiores acúmulos são verificados no intervalo de 30 para 45 dias. Nesta fase, observa-se que a planta extrai mais de 10 vezes a quantidade observada nos 30 dias, caracterizando-se por um dos períodos de maiores exigências. Este comportamento da parte aérea total da planta é representado por uma equação do 2º grau.

Em quaisquer dos órgãos aéreos, a acumulação de nitrogênio segue uma tendência linear. No caule e ramos, e nas folhas, a maior intensidade se verifica em torno de 45 dias. Nas flores e frutos registrou-se um aumento na quantidade extraída, sendo mais intenso entre 45 e 60 dias.

4.2.2. Fósforo

a) Concentração

Os valores são mostrados nas tabelas 8 e 9 e ilustrados através da figura 4.

Nos diversos órgãos observou-se uma tendência linear de queda na concentração, à medida que a planta enve-

Tabela 8 - Concentrações médias de fósforo, em percentagem de matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	0,67 a	0,64 a	-
30	0,61 a	0,63 a	-
45	0,48 b	0,39 b	0,76 a
60	0,26 c	0,33 b	0,58 b
75	0,24 c	0,28 b	0,50 b
d.m.s. (Tukey 5%)	0,11	0,11	0,13
C.V. (%)	10,52	10,88	9,50

Tabela 9 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de fósforo, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\bar{Y} = 0,8143 - 0,0080X$	94,19**
Folhas	$\bar{Y} = 0,7585 - 0,0068X$	90,33**
Flores e frutos	$\bar{Y} = 1,1258 - 0,0086X$	94,51**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da concentração de fósforo expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - . - FLORES E FRUTOS

FIG. 4 Concentração de fósforo(%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta.

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - . - FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG. 5 Acumulação de fósforo nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 10 - Acúmulos médios de fósforo, em miligramas por planta e quilogramas 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	1,06a	4,64c	-	5,70c	0,005	0,023	-	0,028
30	8,26cd	37,28bc	-	45,54c	0,041	0,186	-	0,227
45	196,54bc	352,72b	152,28c	702,29c	0,983	1,764	0,764	3,511
60	220,52b	715,13a	1289,34b	2224,99b	1,103	3,576	6,447	11,126
75	423,75a	781,07a	2255,33a	3460,15a	2,119	3,905	11,276	17,300
d.m.s. (Tukey 5%)	188,40	324,23	502,30	734,39				
C.V. (%)	49,14	38,02	18,78	25,29				

Tabela 11 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de fósforo, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\bar{Y} = -147,2704 + 7,0509X$	91,43**
Folhas	$\bar{Y} = -291,0472 + 14,8714X$	93,49**
Flores e frutos	$\bar{Y} = -2972,3551 + 70,0812X$	99,78**
Total parte aérea	$\bar{Y} = 189,6278 - 32,4641X + 1,0339X^2$	98,80**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de fósforo em mg/planta.

lhecia. Para caule e ramos e nas folhas, a diminuição no teor do nutriente tornou-se significativa a partir dos 45 dias. Flores e frutos apresentaram uma concentração inicialmente mais alta do que os outros órgãos. A diferença de comportamento segundo a idade foi verificada entre 45 e 60 dias. Para TYLER e LORENZ (1964) a concentração foi mais elevada aos 51 dias (0,62%), caindo até 0,32% aos 107 dias.

b) Acumulação

Nas tabelas 10 e 11 são mostrados os valores para acúmulos de nutrientes na planta, e a figura 5 ilustra o fenômeno.

As quantidades de fósforo acumuladas na parte aérea total ajustaram-se a uma equação de 2º grau, com aumentos significativos detectados apenas a partir dos 45 dias de idade. Flores e frutos acumularam quantidades superiores deste nutriente quando comparado aos outros órgãos da planta. Os acúmulos verificados para os diversos órgãos seguiram uma tendência linear de crescimento, em resposta a acumulação da matéria seca.

4.2.3. Potássio

a) Concentração

Nas tabelas 12 e 13 são apresentados os valores da concentração do potássio nos diversos órgãos aéreos e suas equações através da figura 6.

Os maiores valores foram encontrados em caule

Tabela 12 - Concentrações médias de potássio, em percentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	5,74 a	3,67 a	-
30	4,59 ab	4,17 a	-
45	4,78 ab	4,21 a	3,72 a
60	3,56 ab	3,25 a	3,83 a
75	3,06 b	3,21 a	3,33 a
d.m.s. (Tukey 5%)	2,51	1,03	0,84
C.V. (%)	25,64	12,31	10,64

Tabela 13 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de potássio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{Y} = 6,2622 - 0,0426X$	91,54**
Folhas	$\hat{Y} = 3,2205 + 0,0467X - 0,0006X^2$	70,11*
Flores e frutos	$\hat{Y} = -0,2599 + 0,1491X - 0,0013X^2$	54,98*

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - estimativa da concentração de potássio expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - · - · - FLORES E FRUTOS

FIG. 6 Concentração de potássio (%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - · - · - FOLHAS
 · · · · · FLORES E FRUTOS

FIG. 7 Acumulação de potássio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

e ramos que decresceram com a idade da planta, seguindo uma tendência linear. Portanto, as exigências para potássio são mais elevadas na fase inicial de crescimento deste órgão, muito embora se mantenha com teores ainda expressivos no final do ciclo. A curva descrita ajustou-se a uma equação do 2º grau. TYLER e LORENZ (1964) verificaram que a concentração do elemento na folha se elevava até aos 51 dias atingindo cerca de 3,09%, rebaixando-se até valores próximos a 1,40% aos 107 dias de idade, final do ciclo. Nas flores e frutos uma equação de 2º grau melhor expressou a elevação e posterior decréscimo no teor de potássio. É conveniente portanto, chamar a atenção para os altos valores observados para este elemento nos órgãos aéreos da planta.

b) Acumulação

Em função das tabelas 14 e 15 que representam a acumulação de potássio nos órgãos aéreos e de sua ilustração na figura 7 observou-se uma natural elevação na quantidade acumulada do nutriente na parte aérea total, como consequência direta do crescimento da planta. Os valores para o acúmulo ajustaram-se a uma equação de regressão do 2º grau.

Caule e ramos, folhas e flores e frutos acumularam linearmente quantidades maiores de potássio em seus tecidos. Flores e frutos mostraram-se superiores nas exigências do nutriente, tendo em vista a maior produção de matéria seca.

Tabela 14 - Acúmulos médios de potássio, em miligramas por planta e quilogramas 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	8,85b	26,42c	-	37,27d	0,044	0,132	-	0,176
30	61,63b	259,38c	-	321,01a	0,308	1,297	-	1,605
45	2006,12b	3761,72b	746,66c	6514,50c	10,031	18,808	3,733	32,572
60	3166,53ab	7021,48a	2650,33b	18838,34b	15,832	35,107	43,252	94,191
75	5314,98a	8795,26a	14794,53a	28904,77a	26,575	43,976	73,973	144,524
d.m.s. (Tukey 5%)	3258,11	2971,79	1359,71	4226,96				
C.V. (%)	33,17	7,77	17,16					

Tabela 15 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de potássio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{Y} = -2003,5280 + 91,4478X$	94,03**
Folhas	$\hat{Y} = 3317,0806 + 16,9985X$	95,30**
Flores e frutos	$\hat{Y} = 20031,9022 + 468,1624X$	94,48**
Total parte aérea	$\hat{Y} = 891,5293 - 225,6641X + 8,1560X^2$	98,79**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - Estimativa da acumulação de potássio em mg/planta.

4.2.4. Cálcio

a) Concentração

Os valores são mostrados nas tabelas 16 e 17 e ilustrados na figura 8.

Verifica-se um aumento progressivo no teor de cálcio, no caule e ramos, segundo a idade da planta, detectado a partir dos 45 dias. As diferenças de concentração encontradas nas folhas não tiveram significação estatística, muito embora os dados obtidos se ajustassem a uma curva do 2º grau. De qualquer forma, as folhas apresentaram os teores mais elevados do nutriente. TYLER e LORENZ (1964) observaram uma tendência semelhante para o comportamento do elemento nas folhas, entretanto, os valores encontrados foram sempre muito menores ficando em torno de 0,50%.

As altas concentrações observadas demonstraram o nível de exigência em nutriente deste órgão durante todo o ciclo da planta, principalmente quando em confronto com as outras partes. Os teores de cálcio em flores e frutos foram os mais baixos, o que reflete os problemas de translocação destacados por vários autores (GAUCH, 1957 e CHAPMAN, 1966).

b) Acumulação

Através das tabelas 18 e 19 são mostrados os dados referentes à acumulação de cálcio em função da idade, presentes nos diversos órgãos da planta, ilustrados na figura 9.

Tabela 16 - Concentrações médias de cálcio, em percentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	0,81 bc	3,03 a	
30	0,76 c	3,08 a	
45	0,75 c	3,74 a	0,44 a
60	1,06 b	3,71 a	0,40 a
75	1,43 a	3,30 a	0,30 a
d.m.s. (Tukey 5%)	0,30	1,40	0,37
C.V. (%)	13,73	18,38	45,52

Tabela 17 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de cálcio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\bar{Y} = 1,0720 - 0,0225 + 0,0365X^2$	98,82**
Folhas	$\bar{Y} = 2,2100 + 0,0541X - 0,0005X^2$	70,69
Flores e frutos	$\bar{Y} = 0,6550 - 0,0047X$	94,23

X - Idade expressa em dias após a emergência.

$\bar{Y}$ - Estimativa da concentração de cálcio expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - . - . FLORES E FRUTOS

FIG.8 Concentração de cálcio(%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - . - . FOLHAS
 - . . . FLORES E FRUTOS

FIG.9 Acumulação de cálcio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 18 - Acúmulos médios de cálcio, em miligramas por planta e quilogramas 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	1,25b	21,68c	-	22,93c	0,006	0,108	-	0,114
30	10,16b	191,96bc	-	202,12c	0,051	0,960	1,011	18,723
45	326,41b	3339,54b	78,63b	3744,58b	1,632	16,698	0,393	49,234
60	976,13b	7977,28a	893,41ab	9846,82a	4,881	39,886	4,467	63,710
75	2511,56a	9008,39a	1222,09a	12742,04a	12,558	45,042	6,110	
d.m.s. (Tukey 5%)	977,72	3215,31	955,36	3177,49				
C.V. (%)	56,66	34,71	60,20	26,53				

Tabela 19 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), devidos ao acúmulo de cálcio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\bar{Y} = 662,0854 - 56,8295X + 1,0749X^2$	99,16**
Folhas	$\bar{Y} = -3619,8514 + 171,7250X$	92,66**
Flores e frutos	$\bar{Y} = -1555,5539 + 38,1155X$	94,32**
Parte aérea total	$\bar{Y} = -1217,5577 + 5,5655X + 2,5369X^2$	96,47**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de cálcio em mg/planta.

As quantidades de cálcio na parte aérea total ajustaram-se a uma equação do 2º grau, onde se observa que a intensificação do acúmulo verificou-se entre 30 e 45 dias após a emergência. Os valores para caule e ramos estão melhor representados por uma equação do 2º grau e diferenças estatísticas só foram detectadas a partir dos 45 dias. Nas folhas verificaram-se maiores quantidades para o cálcio no tecido, em relação aos outros órgãos estudados. Maiores acúmulos foram verificados entre 45 e 60 dias, sendo representados por uma equação linear. Quanto às flores e frutos é conveniente ressaltar a tendência retilínea de acumulação com maiores intensidades verificadas entre 45 e 60 dias, ocasião em que o aumento foi superior a 10 vezes.

4.2.5. Magnésio

a) Concentração

São apresentados nas tabelas 20 e 21 os valores referentes às concentrações médias de magnésio nos órgãos da planta, em função da idade, também representados na figura 10.

Verifica-se que a concentração de magnésio no caule e ramos cresce linearmente, muito embora apresente pequenas diferenças para as diversas idades. Os dados analíticos obtidos para as folhas ajustaram-se a uma equação do 2º grau. Apresentaram porém as maiores magnitudes, quando confrontadas com outros órgãos. Quanto às flores e frutos, a

Tabela 20 - Concentrações médias de magnésio, em percentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	0,51 bc	1,05 a	-
30	0,43 c	1,13 a	-
45	0,40 c	1,09 a	0,41 a
60	0,63 b	1,05 a	0,40 a
75	0,80 a	0,92 a	0,38 a
d.m.s. (Tukey 5%)	0,13	0,21	0,17
C.V. (%)	10,16	8,94	19,13

Tabela 21 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de magnésio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{Y} = 0,7010 - 0,0165X + 0,0002X^2$	95,75**
Folhas	$\hat{Y} = 0,9350 + 0,0099X - 0,0001X^2$	97,28*
Flores e frutos	$\hat{Y} = 0,4567 - 0,0010X$	96,39

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - Estimativa da concentração de magnésio expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - · - · FLORES E FRUTOS

FIG.10 Concentração de magnésio (%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - · - · FOLHAS
 ····· FLORES E FRUTOS

FIG.11 Acumulação de magnésio nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 22 - Acúmulos médios de magnésio, em miligramas por planta e quilogramas 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	0,79c	7,55c	-	8,34a	0,004	0,038	-	0,042
30	5,76c	70,42c	-	76,18d	0,029	0,352	-	0,381
45	172,23bc	970,28b	31,28c	1223,79c	0,861	4,851	0,406	6,118
60	560,21b	25091,21a	903,43b	3777,51b	2,801	11,569	4,517	18,887
75	1381,07a	2509,21a	1658,54a	5548,82a	6,905	12,546	8,292	27,743
d.m.s. (Tukey 5%)	439,39	714,05	306,55	772,24				
C.V. (%)	45,95	26,97	16,03	16,10				

Tabela 23 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de magnésio, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{Y} = 356,1527 - 30,8509X + 0,5883X^2$	99,43**
Folhas	$\hat{Y} = -999,7659 + 48,3118X$	92,10**
Flores e frutos	$\hat{Y} = -2273,4167 + 52,5750X$	99,94**
parte aérea total	$\hat{Y} = 98,3635 - 38,9508X + 1,5278X^2$	98,18**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - Estimativa da acumulação de magnésio em mg/planta.

exemplo das folhas, não foram encontradas diferenças nos teores, dentre as diversas idades.

b) Acumulação

Os dados são mostrados nas tabelas 22 e 23 e ilustrados através da figura 11. Maiores acúmulos foram verificados aos 75 dias de idade, com representação calcada em equação do 2º grau.

No caule e ramos a acumulação orientou-se segundo uma reta, com maiores magnitudes de crescimento entre 30 e 45 dias. Igualmente representado por uma linha reta com evolução crescente, os teores de magnésio também foram observados em flores e frutos.

4.2.6. Enxofre

a) Concentração

Nas tabelas 24 e 25 encontram-se os valores das concentrações de enxofre nos órgãos aéreos da planta, em função da idade. Através da figura 12 encontram-se ilustrados os referidos dados.

As diferenças na concentração do enxofre no caule e ramos nas diversas idades, não mereceram significação estatística. Tais valores, de pequena magnitude, ajustaram-se todavia a uma equação do 2º grau, com R^2 muito baixo. Nas folhas não se verificaram variação no teor de enxofre nas três primeiras quinzenas. Registraram-se porém, um aumento no in-

Tabela 24 - Concentrações médias de enxofre, em percentagem da matéria seca, nos órgãos aéreos da planta em função da idade.

Idade	Órgãos da planta		
	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	0,19 a	0,17 b	-
30	0,19 a	0,17 b	-
45	0,20 a	0,19 b	0,13 a
60	0,21 a	0,26 a	0,14 a
75	0,17 a	0,26 a	0,13 a
d.m.s. (Tukey 5%)	0,05	0,03	0,06
C.V. (%)	10,85	5,88	20,77

Tabela 25 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), da concentração de enxofre, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule e ramos	$\hat{Y} = 0,1680 + 0,0017X - 0,00002X^2$	60,77
Folhas	$\hat{Y} = 0,1667 - 0,0004X + 0,00002X^2$	88,13**
Flores e frutos	$\hat{Y} = 0,000001 + 0,0046X - 0,00004X^2$	5,76

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - Estimativa da concentração de enxofre expressa em percentagem da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 - . - . FLORES E FRUTOS

FIG. 12 Concentração de enxofre (%) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 - - - CAULE E RAMOS
 - . - . FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG. 13 Acumulação de enxofre nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 26 - Acúmulos médios de enxofre, em miligramas por planta e quilogramas 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	0,29c	1,24b	-	1,53b	0,001	0,006	-	0,007
30	2,58c	10,62b	-	13,20b	0,013	0,053	-	0,066
45	83,50bc	166,79b	24,56b	274,85b	0,420	0,834	0,123	1,377
60	185,42ab	575,32a	304,14ab	1064,88a	0,927	2,876	1,521	5,324
75	291,27a	715,10a	580,80a	1587,17a	1,456	3,575	2,904	7,936
d.m.s. (Tukey 5%)	129,36	238,25	338,97	546,75				
C.V. (%)	50,94	35,96	51,52	41,21				

Tabela 27 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), do acúmulo de enxofre, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caul e ramos	$\hat{Y} = -116,8275 + 5,0987X$	93,15**
Folhas	$\hat{Y} = -47,3321 - 1,3787X + 0,1629X^2$	94,79**
Flores e frutos	$\hat{Y} = -809,3276 + 18,5416X$	99,99**
Parte aérea total	$\hat{Y} = 96,2627 - 16,1225X + 0,4919X^2$	97,83**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\hat{Y}$ - Estimativa da acumulação de enxofre em mg/planta

intervalo compreendido entre 45 e 60 dias. Também neste caso obteve-se uma curva do 2º grau. Quanto às flores e frutos, não se verificaram diferenças no conteúdo do nutriente em função da idade.

As variações devidas ao enxofre, nos diversos órgãos foram de pequena expressão e, ao mesmo tempo seu teor pode ser considerado muito baixo.

b) Acumulação

Os valores da acumulação de enxofre nas diversas partes da planta, em função de sua idade, são apresentados nas tabelas 26 e 27 e ilustrados na figura 13.

Analisada a parte aérea total, observou-se que os valores para acúmulos de enxofre ajustaram-se a uma equação quadrática com alto valor de determinação. Verificou-se um aumento crescente na extração do elemento seguindo a idade da planta, apesar de não detectado no intervalo entre 45 e 60 dias.

No caule e ramos a acumulação descrita seguiu uma tendência linear crescente. Nas folhas, verificaram-se maiores acúmulos em relação aos outros órgãos, nas diferentes idades, ficando representados na análise de regressão por uma equação quadrática. Quanto a flores e frutos verificaram-se acúmulos crescentes, seguindo uma tendência linear. Nas primeiras quinzenas, a extração é pouco expressiva.

4.2.7. Boro

a) Concentração

Encontram-se nas tabelas 28 e 29 os valores da concentração de boro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta, representados também pela figura 14.

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 (1984) confirmou resultados obtidos por outros autores, considerando adequados os teores entre 40 e 80 ppm em folhas do 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).

b) Acumulação

Os acúmulos pelos órgãos aéreos da planta em função da idade, são apresentados nas tabelas 30 e 31 e ilustrados na figura 15.

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.

Tabela 28 - 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	52,8 a	52,0 ab	-
30	46,3 ab	45,5 b	-
45	29,5 c	57,3 ab	22,5 a
60	33,8 bc	77,0 a	30,0 a
75	37,8 abc	46,3 b	35,3 a
d.m.s. (Tukey 5%)	15,53	30,06	27,55
C.V. (%)	17,22	23,98	43,40

Tabela 29 - 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

— CAULE E RAMOS
 --- FOLHAS
 -.- FLORES E FRUTOS

FIG.14 Concentração de boro (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 --- CAULE E RAMOS
 -.- FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG.15 Acumulação de boro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 30 - 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	Caul e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,008c	0,038c	-	0,046b	0,04	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	27,25	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 31 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R²) 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.

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.

4.2.8. Cobre

a) Concentração

As concentrações de cobre nos órgãos aéreos da planta, em função dos diferentes estádios de crescimento, são encontradas nas tabelas 32 e 33 e na figura 16.

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.

b) Acumulação

Tais valores encontram-se nas tabelas 34 e 35 e ilustrados na figura 17.

Tabela 32 - Concentrações médias de cobre, 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	8,0 b	16,3 b	-
30	7,5 b	15,3 b	-
45	10,0 b	17,3 b	17,8 a
60	20,0 b	107,3 b	11,5 c
75	61,3 a	544,3 a	14,5 b
d.m.s. (Tukey 5%)	13,04	170,58	2,48
C.V. (%)	27,08	54,01	7,84

Tabela 33 - 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	$\bar{Y} = 31,1500 - 1,8067X + 0,0290X^2$	95,93**
Folhas	$\bar{Y} = 277,6500 - 19,3896X + 0,3060X^2$	94,17**
Flores e frutos	$\bar{Y} = 91,9394 - 2,5750X$	100,00**

X - Idade expressa em dias após a emergência.

$\bar{Y}$ - Estimativa da concentração de cobre expressa em ppm da matéria seca.

CAULE E RAMOS
FOLHAS
FLORES E FRUTOS

FIG.16 Concentração de cobre nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

PARTE AÉREA TOTAL
CAULE E RAMOS
FOLHAS
FLORES E FRUTOS

FIG.17 Acumulação de cobre nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 34 - Acúmulos médios de cobre, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta					kg/ha		
	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total
15	0,001b	0,012b	-	0,013b	0,005	0,06	-	0,065
30	0,043b	0,095b	-	0,143b	0,24	0,475	-	0,715
45	0,418b	1,548b	0,351c	2,317b	2,09	7,74	1,755	11,585
60	1,790b	23,510b	2,587b	27,887b	8,95	117,55	12,935	139,435
75	10,871a	154,912a	6,611a	172,394a	54,355	774,56	33,055	861,970
d.m.s. (Tukey 5%)	72,50	1,81	77,43					
C.V. (%)	89,27	26,60	77,22					

Tabela 35 - 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
Caule e ramos	$\bar{Y} = 5,1159 - 0,3883X + 0,0060X^2$	93,14**
Folhas	$\bar{Y} = 77,6231 - 5,8684X + 0,0899X^2$	93,15**
Flores e frutos	$\bar{Y} = -9,6246 - 0,2128X$	97,78**
Parte aérea total	$\bar{Y} = 96,6233 - 7,2933X + 0,1115X^2$	92,84**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de cobre em mg/planta.

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.

4.2.9. Ferro

a) Concentração

As concentrações de ferro nas partes aéreas da planta referentes às épocas das amostragens, acham-se nas tabelas 36 e 37 e na figura 18.

Verifica-se pela tabela 20, 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 apresentam as maiores concentrações

Tabela 36 - 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	173,8 bc	287,3 c	-
30	325,5 a	822,8 a	-
45	109,5 c	516,0 bc	107,5 a
60	195,3 b	581,3 b	114,0 a
75	171,5 bc	427,5 bc	44,0 a
d.m.s. (Tukey 5%)	75,33	161,48	102,21
C.V. (%)	17,12	13,09	53,22

Tabela 37 - 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
Caule 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.

— CAULE E RAMOS
 --- FOLHAS
 -.- FLORES E FRUTOS

FIG.18 Concentração de ferro (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 --- CAULE E RAMOS
 -.- FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG.19 Acumulação de ferro nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 38 - Acúmulos médios de ferro, em miligramas por planta e gramas por hectare, nos órgãos aéreos, em função da idade.

Idade	mg/planta				kg/ha		
	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos	Total	Caule e ramos	Folhas	Flores e frutos
15	0,027c	0,212b	-	0,239b	0,135	1,06	-
30	0,438c	5,127b	-	5,565b	2,19	25,635	-
45	4,615bc	44,046b	2,085a	50,746b	23,075	220,23	10,425
60	18,564ab	131,363a	23,771a	173,698a	92,82	656,815	118,855
75	29,691a	120,281a	19,090a	169,062a	148,455	601,405	95,450
d.m.s. (Tukey 5%)	15,11	54,97	20,07				
C.V. (%)	62,51	40,48	61,74				

Tabela 39 - 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
Caule 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.

de ferro. De igual forma, em flores e frutos os valores ajustaram-se a uma equação quadrática.

b) Acumulação

As quantidades de ferro acumuladas pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade, acham-se assinaladas nas tabelas 38 e 39 e ilustradas na figura 19.

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.

4.2.10. Manganês

a) Concentração

As concentrações de manganês nas partes das plantas, referentes às épocas de amostragens, encontram-se nas tabelas 40 e 41 e na figura 20.

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 tam

Tabela 40 - 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	93,5 a	463,0 a	-
30	47,8 b	264,0 b	-
45	23,0 c	160,5 c	34,8 a
60	29,5 bc	271,0 b	21,0 b
75	47,5 b	330,8 b	20,0 b
d.m.s. (Tukey 5%)	20,20	101,94	11,95
C.V. (%)	18,66	15,18	21,80

Tabela 41 - 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
Caul e ramos	$\bar{Y} = 160,6999 - 5,2707X + 0,0504X^2$	99,28**
Folhas	$\bar{Y} = 740,8495 - 22,6166X + 0,2322X^2$	91,37**
Flores e frutos	$\bar{Y} = 54,7500 - 0,4917X$	80,06**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da concentração de manganês expressa em ppm da matéria seca.

— CAULE E RAMOS
 --- FOLHAS
 - - - FLORES E FRUTOS

FIG. 20 Concentração de manganês nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 --- CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG. 21 Acumulação de manganês nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 42 - 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
15	0,015b	0,333b	-	0,348c	0,075	1,665	-
30	0,065b	1,639b	-	1,704c	0,325	8,195	-
45	0,993b	12,967	0,687b	14,647c	4,965	64,835	3,435
60	2,787b	61,025a	3,232b	67,044b	13,935	305,125	16,160
75	8,264a	92,294a	9,394a	109,952a	41,320	461,47	41,320
d.m.s. (Tukey 5%)	3,65	36,96	3,42	39,56			
C.V. (%)	66,73	48,71	35,52	45,28			

Tabela 43 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R²), do acúmulo de manganês, nos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

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

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de manganês em mg/planta.

bem 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.

b) Acumulação

As quantidades de manganês acumuladas pelos órgãos aéreos, em função da idade da planta, são apresentadas nas tabelas 42 e 43 e na figura 21.

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.

4.2.11. Zinco

a) Concentração

Nas tabelas 44 e 45 e na figura 22, 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 21,51 ppm, 33,01 ppm e 44,51 ppm. A concentração de zinco nas folhas decresceu com a idade da planta, obedecendo a uma equação de regressão linear.

b) Acumulação

As quantidades de zinco acumuladas pelos órgãos aéreos, em função da idade da planta são apresentadas nas tabelas 46 e 47 e ilustradas na figura 23.

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 en-

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

Tabela 45 - 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
Caul 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.

— CAULE E RAMOS
 --- FOLHAS
 - - - FLORES E FRUTOS

FIG.22 Concentração de zinco (ppm) nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

— PARTE AÉREA TOTAL
 --- CAULE E RAMOS
 - - - FOLHAS
 FLORES E FRUTOS

FIG.23 Acumulação de zinco nos órgãos aéreos, em função da idade da planta

Tabela 46 - 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	0,03	0,22	-	0,25
30	0,054b	0,316b	-	0,370c	0,27	1,58	-	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	48,14	53,35	111,30
75	4,920a	9,800a	27,188a	41,908a	24,60	49,00	135,94	209,54
d.m.s. (Tukey 5%)	3,07	4,14	16,50	18,94				
C.V. (%)	82,12	39,69	59,20	59,99				

Tabela 47 - 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
Caul e ramos	$\bar{Y} = -1,8625 + 0,0782X$	85,40**
Folhas	$\bar{Y} = -4,0193 + 0,1921X$	89,34**
Flores e frutos	$\bar{Y} = -40,0280 + 0,8816X$	97,97**
Parte aérea total	$\bar{Y} = 7,5230 - 0,7358X + 0,0160X^2$	99,69**

X - Idade expressa em dias após a emergência

$\bar{Y}$ - Estimativa da acumulação de zinco em mg/planta.

tre 45 e 60 dias. Nas flores 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.

4.3. 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 48). TYLER e 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.

Tabela 48. 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

A composição química da casca e polpa, das se-

mentes e do fruto inteiro encontram-se na tabela 49. O potássio seguido do nitrogênio estiveram presentes em maior proporção no conjunto casca e polpa ao contrário do enxofre. Zinco e ferro foram os micronutrientes encontrados em maior quantidade.

As sementes apresentaram-se com elevados teores de nitrogênio (4,03%), sendo o potássio (2,68%), o segundo nutriente e o cálcio (0,06%) presente em menor concentração. Zinco (60 ppm) e ferro (57 ppm) concentraram-se em maior proporção nas sementes.

O fruto maduro, no ponto de consumo apresenta concentração mais elevada de potássio (3,47%) e nitrogênio (2,34%), sendo a menor de enxofre (0,12%). Os resultados obtidos para potássio, nitrogênio, fósforo e magnésio estão próximos daqueles encontrados por TYLER e LORENZ (1964), respectivamente 3,30%, 2,63%, 0,42% e 0,41%.

Os teores de nitrogênio, fósforo, 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 49.

A planta aloca expressiva quantidade de nutrientes no processo de frutificação. Das quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg e S extraídas pela cultura, respectivamente 30,22%, 37,05%, 33,78%, 4,44%, 15,05% e 22,38% corresponderam às quantidades exportadas através da colheita dos frutos. Como pode ser visto na tabela 50, a ordem de exportação a

Tabela 49. Concentrações médias de nutrientes na polpa e casca, nas sementes e no fruto inteiro de melão.

	Casca e polpa	Sementes	Fruto inteiro
N (%)	2,11	4,03	2,34
P (%)	0,32	0,75	0,43
K (%)	3,17	2,68	3,47
Ca (%)	0,19	0,06	0,19
Mg (%)	0,30	0,32	0,31
S (%)	0,11	0,13	0,12
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

companhou a sequência $K > N > P > Mg > Ca > S$. TYLER e LORENZ (1964) encontraram idênticos resultados para o cultivar 'PMR 450', salvo para o enxofre, o qual não foi analisado.

Os micronutrientes também devem merecer atenção especial nos programas de adubação notadamente para zinco e ferro, em vista das quantidades exportadas (Tabela 51). 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 50. Exportação de macronutrientes através da colheita de frutos de melão, em mg/fruto, kg/frutos e kg/ha

Macronutrientes	Exportação		
	mg/fruto ¹	g/t frutos	kg/ha ²
N	3.490	1,78	34,90
P	640,7	0,33	6,41
K	5.170,3	2,64	51,70
Ca	283,1	0,14	2,83
Mg	461,9	0,21	4,17
S	178,8	0,09	1,79

¹ Peso médio de 1,96 kg no ponto de colheita

² Estimado para uma produção de 19,6 t/ha, com população de 5.000 plantas/ha e 2 frutos/planta.

Tabela 51. 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 19,6 t/ha, com população de 5.000 plantas/ha e 2 frutos/planta.

4.4. Observações Finais

No presente trabalho visualizou-se buscar elementos na nutrição mineral que pudessem servir de suporte ao entendimento das exigências do meloeiro e que permitissem uma vez identificadas suas peculiaridades, facilitar as redomendações de adubação para a cultura.

Ao mesmo tempo observou-se que o ciclo da planta, sendo relativamente curto, está a exigir verificação mais acurada do seu comportamento, visando atender a tempo suas exigências nutricionais. São frequentes os registros por parte de produtores de melão, acerca de problemas de deficiências minerais, onde se destacam aquelas devidas ao cálcio. Embora, muitas vezes adotando a prática da calagem, esquecem porém das limitações decorrentes do tempo, da disponibilidade, da absorção e portanto, do suprimento adequado para um nutriente, considerado imóvel no floema. Isto foi observado, tendo em vista as concentrações elevadas do nutriente na parte vegetativa, notadamente nas folhas inferiores. BELFORT e HAAG (1984) encontraram concentrações de 2,22% e 5,14% para folhas inferiores, respectivamente com e sem sintomas de deficiência, contra 0,85% e 2,59% em folhas superiores para idênticas condições. Em função disso, mais de 90% do cálcio fica retido na parte vegetativa, constituindo-se em forte motivo para incorporação deste material no solo.

Apesar de não atendida em todas as suas exigên

cias, verifica-se que algumas recomendações de autores nacionais tem contemplado o setor com informações razoavelmente seguras, se considerada a inexistência de maiores estudos sobre o assunto. Recomendam o parcelamento do nitrogênio em três fases distintas - aos 15, 30 e 45 dias de idade, vindo de encontro com a fase de maiores exigências da planta, a qual se acentua na segunda quinzena. De uma maneira geral, a fase crítica localiza-se entre 30 e 45 dias de idade, quando examinadas as folhas. Nos frutos, entre 45 e 60 dias, ocasião mais intensa de acumulação de matéria seca.

Como pode ser visto pela tabela 52, a adubação orgânica supriria as necessidades iniciais da cultura em nitrogênio, sendo o restante atendido segundo o processo de parcelamento. Por outro lado, a quantidade de potássio aplicada na ocasião do plantio já atenderia as exigências quanto ao nutriente, devendo portanto ser melhor avaliado para evitar injúrias às plantas e no plano econômico, maiores dispêndios com fertilizantes, onerando o custo de produção. Quanto ao fósforo, apesar dos problemas verificados com a reação do solo, as quantidades aplicadas de adubo fosfatado estão muito acima das necessidades da cultura.

Cobre, ferro e manganês foram considerados de extrema importância no presente trabalho, devendo também serem incluídos na adubação.

Nas recomendações de adubação com micronutrientes, costuma figurar apenas o molibdênio. Julgamos im-

portante considerar dentre outros também a aplicação de cobre e manganês.

Tabela 52. Quantidades extraídas de macronutrientes pela cultura do melão confrontadas com as recomendações de adubação para o Estado de São Paulo (1).

Nutrientes	Extração total (5000 plantas)	Exportação (19,6 t/frutos)		Atendimento pela adubação	
	kg/ha	kg/ha	% total	Plantio kg(2)	Cobert. kg
N	115,50	34,90	30,22	20	75(3)
P	17,30	6,41	37,05	400	-
K	144,50	51,70	35,78	150	75(3)
Ca	63,70	2,83	4,44	-	-
Mg	27,74	4,17	15,05	-	-
S	7,94	1,79	22,38	-	-

1 Segundo Bernardo Van Raij e outros (1981): solos com 0-15 $\mu\text{g P/cm}^3$ e 0-15 meq K/100 cm^3 de solo

2 Calagem - atingir 70% saturação de base; aplicação de 10 kg esterco de curral/cova

3 Parcelado em doses iguais aos 15, 30 e 45 dias após a emergência.

Merecem fê portanto, as observações quanto às épocas para quaisquer finalidades - levantamento do estado nutricional ou para o cálculo racional da adubação e consequentemente do manejo da cultura.

5. CONCLUSÕES

- . O crescimento das plantas é contínuo, lento nas primeiras semanas, intensificando-se posteriormente. Os frutos contribuem em cerca de 50% do total da matéria seca acumulada;
- . Nos órgãos aéreos, a concentração dos nutrientes varia muito ou pouco com a idade da planta. Nitrogênio, fósforo, potássio, boro, cobre, ferro e zinco integram o primeiro grupo e cálcio, magnésio, enxofre e manganês, o segundo. As folhas concentram maiores teores de nutrientes e no caule e ramos, os valores decrescem, segundo a idade da planta;
- . Nas folhas e frutos, e no caso particular de micronutrientes e enxofre, as concentrações crescem em conformidade com o estágio de crescimento;
- . A acumulação de nutrientes segue a curva de produção de matéria seca;

Os frutos no ponto de consumo ainda apresentam alto teor de potássio e nitrogênio e, das quantidades totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, são exportados pela cultura, respectivamente 30,22%, 37,05%; 35,78%; 4,44%; 15,05%; 22,38%; 19,40%; 2,42%; 5,81%; 4,38% e 25,44%;

6. LITERATURA CITADA

- BELFORT, C.C., 1984. A olericultura no Nordeste brasileiro. Seminário apresentado no Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, 30p.
- BELFORT, C.C. e H.P. HAAG, 1985. Nutrição mineral de hortaliças - Diagnóstico das carências de macronutrientes e boro em melão (*Cucumis melo* L.). Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP (no prelo).
- BRADLEY, G.A. e J.W. FLEMING, 1959. Fertilization and foliar analysis studies on watermelons. Ark. Agr. Expt. Sta. Bul. 610.
- CAROLUS, R.L. e O.A. LORENZ, 1938. The interrelation of manure, lime, and potash on the growth and maturity of muskmelon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 36: 518-522.
- CHAPMAN, H.D., 1966. Calcium. pp.65-92. Em: Chapman (ed). Diagnostic criteria for plants and soils. Univ. California Berkeley, California.
- DAVIS, G.N.; T.W. WHITAKER e G.W. BOHN, 1953. Production of muskmelons 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. 341p.
- FERREIRA, A.F.; J.F. PEDROSA e M.A.R. ALVARENGA, 1982. Melão: cultivares e métodos culturais. Em: Cucurbitáceas: produtos de elevado consumo. Inf. Agropec. 8(85): 26-28.
- GAUCH, H.G., 1957. Mineral Nutrition of Plants. Ann. Rev. Plant Physiol., 8: 31-64.
- GRAIFENBERG, A. e S. PETSAS, 1983. (Growth and uptake in melon). Crescita e asportazione beflì elementi nutritivinel melone. Informatore di Ortoflorofrutticoltura, 24 (718): 5-10. Università di Pisa, Italy. Apud: Horticultural Abstracts, 54(4): 169.
- HEWITT, E.J., 1963. The essential nutrient elements: requirements and interactions in plants. Em: Plant Physiology: Atretease for F.C. STEWARD, Academic Press, N. York and London.
- MCCOOL, M.M. e C.E. MILLAR, 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", 138p.

- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba, São Paulo, 56p.
- TYLER, K.B. e O.A. LORENZ, 1964. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 84: 364-371.
- WHITAKER, T.W. e G.N. DAVIS, 1962. Cucurbits: botany, cultivation and utilization. London, Leonard Hill, 250p.
- 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 nº 100, IAC-SP. 107p.
- ZINK, F.W. e G.N. DAVIS, 1951. Nitrogen on cantaloupes. Calif. Agr., 5(6): 9.