

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS¹
IV Absorção de Nutrientes pela Cultura da Beringela

H.P. Haag²
P. Homa³

RESUMO

Plantas de beringela da var. *Híbrida F. Piracicaba* nº 100 foram cultivadas em vasos contendo sílica e irrigados com solução nutritiva completa. Quando as plantas atingiram 36 dias de idade da germinação, foram colhidas amostras de 10 em 10 dias até aos 126 dias para determinação do peso da matéria fresca e seca, assim como, análises químicas quantitativas para N, P, K, Ca, Mg e S.

O crescimento e a absorção de nutrientes é lenta até aos 56 dias intensificando-se com o crescimento da planta.

Uma população de 20.000 plantas correspondentes a um ha absorvem 88,8 kg de nitrogênio, 9,8 kg de fósforo, 142 kg de potássio, 43,1 kg de cálcio, 13,4 kg de magnésio e 5,4 kg de enxofre.

INTRODUÇÃO

As curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pela cultura da beringela, em função da sua idade, fornecem informações úteis para as práticas culturais, especialmente para a irrigação e aplicação de fertilizantes. Fica-se conhecendo a quantidade de nutrientes absorvidos e a intensidade de absorção pela planta durante o seu ciclo.

A absorção de nutrientes por hortaliças tem sido estudada entre outros por WARD (1967) em tomateiro e pepino,

¹ Entregue para publicação em 14.11.1968. Trabalho subvencionado pelo Conselho Nacional de Pesquisa, Rio de Janeiro, G.B.

² Cadeira de Química Biológica-E.S.A. "Luiz de Queiroz".

³ Agradece a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão de uma bolsa de Iniciação Científica.

ZINK (1963, 1963 a, 1965 e 1966) em aipo, alho, espinafre e cebola; GARGANTINI et al., (1963) em tomateiro; HOMA et al. (1968) em couve-flor.

O presente trabalho tem por finalidade o estudo do crescimento e absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pela beringela em solução nutritiva.

Optou-se pelo cultivo em solução nutritiva a fim de se isolar a planta dos fenômenos inerentes ao próprio solo, tais como a fixação de nutrientes, lixiviação e possível toxidez de algum nutriente ou elemento.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de beringela (*Solanum melongena* L. var. *Híbrida F. Piracicaba*, nº 100) foram postas a germinar em vermiculite. Oito dias após a germinação as plântulas foram selecionadas quanto ao tamanho, vigor e transplantadas na razão de uma para vasos impermeabilizados, contendo 7 kg de sílica. A partir deste momento todas as plantas foram irrigadas diversas vezes ao dia, por percolação, com solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada no que se refere ao fornecimento de ferro, que foi feito sob a forma de Fe EDTA.

As amostragens em número de 10, foram feitas em décadas, iniciando-se quando as plantas tinham 36 dias de idade da germinação. O número de vasos colhidos por década variou de forma a obter material suficiente para as análises químicas, mas nunca foi menor do que 4 vasos.

As plantas colhidas foram lavadas em solução de detergente diluída e em água destilada e depois divididas em parte aérea e frutos. As raízes foram desprezadas. As partes divididas foram pesadas e postas a secar em estufa a 85°C. O material seco foi novamente pesado e moído em micro moíno Willey, peneira nº 20. O nitrogênio foi determinado pela técnica de micro Kjeldahl, descrita em MALAVOLTA (1957). No extrato nítrico perclórico do material seco e moído foram seguidas as recomendações de LOTT et al. (1956) para dosar o fósforo. Potássio, cálcio, magnésio foram determinados no mesmo extrato seguindo a técnica de absorção atômica THE PERKIN-ELMER CORP. (1966). O enxofre foi dosado por gravimetria (TOTH et al, 1948).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O peso de matéria fresca e seca da parte aérea e dos frutos em função da época de amostragem acha-se no Gráfico 1 e Quadro 1.

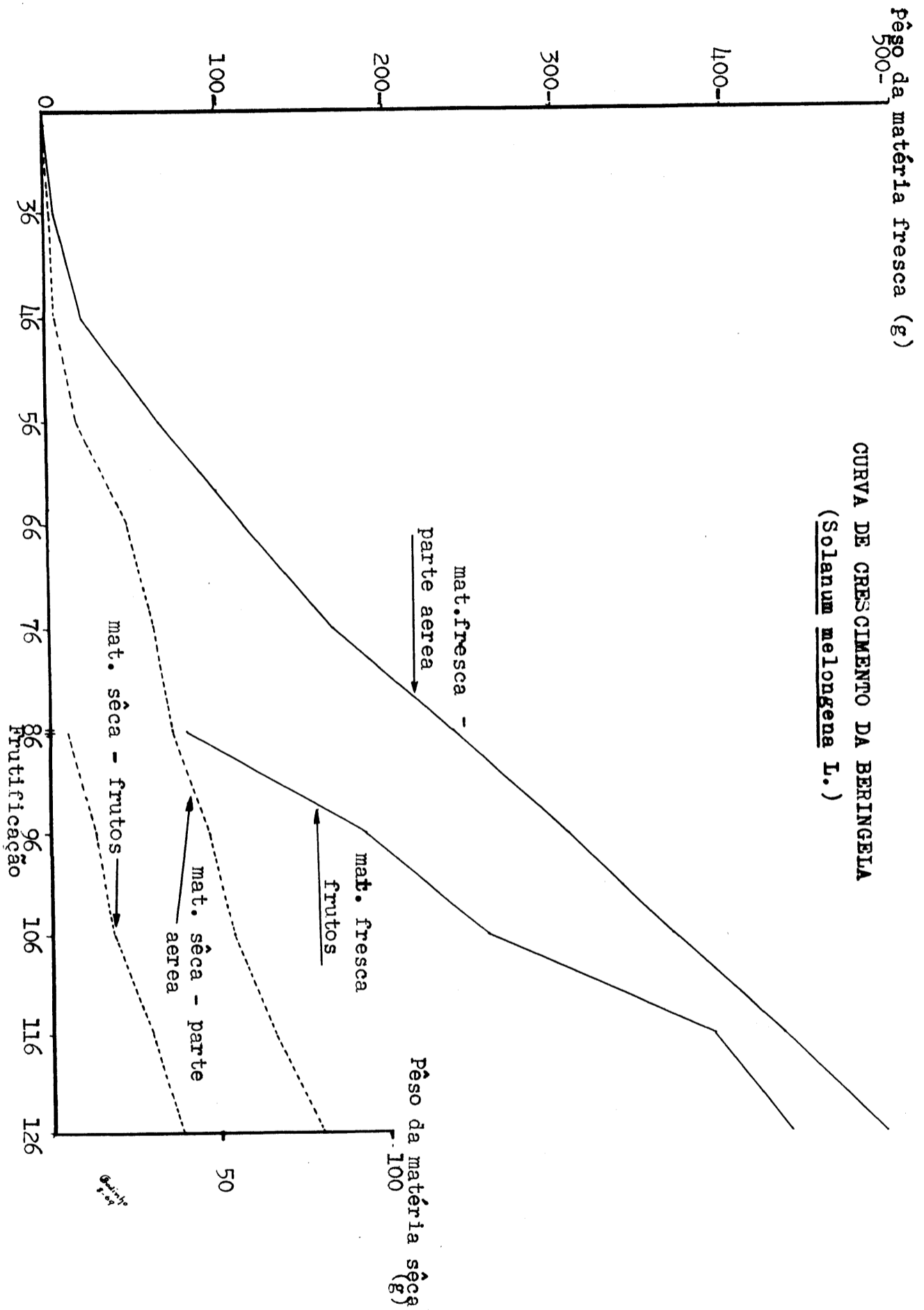
Pelo exame das curvas, referentes à matéria fresca, verifica-se que nos 36 primeiros dias a beringela cresce muito pouco, cerca de 0,5% de seu crescimento total.

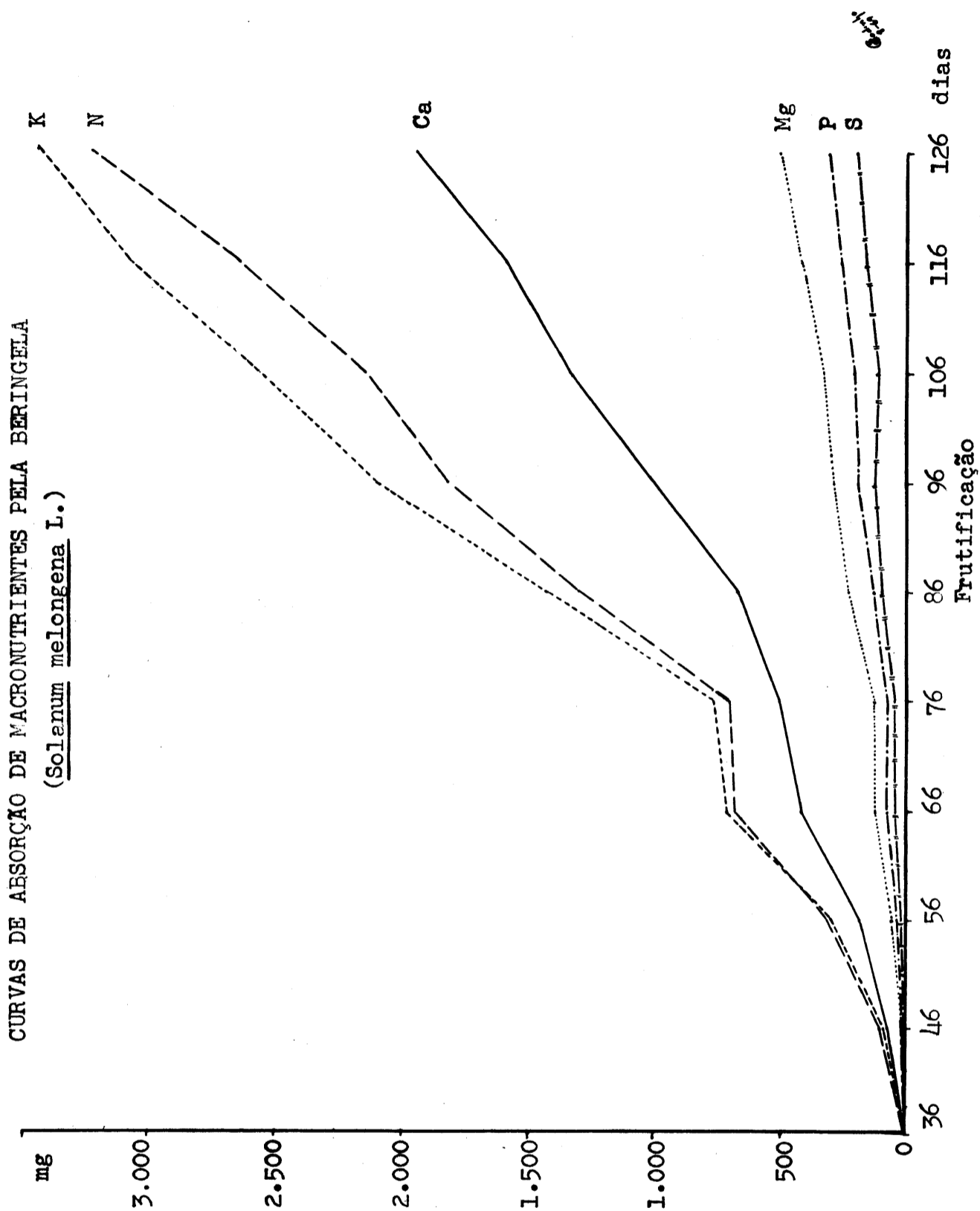
QUADRO 1 - Peso médio da matéria fresca e seca em gramas dos órgãos em função da idade da planta. Média de 4 repetições

Ó R G Ã O D A P L A N T A						
Idade em dias	Parte Aérea peso (g)		Frutos peso (g)		Planta Inteira peso (g)	
	Mat. fresca	Mat. seca	Mat. fresca	Mat. seca	Mat. fresca	Mat. seca
36	4,9	0,67	-	-	4,9	0,67
46	21,8	2,71	-	-	21,8	2,71
56	65,0	9,15	-	-	65,0	9,15
66	164,0	23,15	-	-	164,0	23,15
76	168,5	30,50	-	-	168,5	30,50
86	247,5	36,97	83,3	6,40	330,8	43,37
96	302,0	47,50	185,0	14,41	487,0	61,90
106	403,2	54,62	259,0	19,12	662,4	73,74
116	427,2	66,20	393,5	30,61	820,7	96,81
126	488,3	79,77	434,0	38,79	922,3	118,56

Por ocasião da frutificação apresenta-se com 35% de seu crescimento máximo, continuando a crescer até o fim do ciclo. A beringela acusa uma porcentagem elevada de água cerca de 87% de seu peso total até o final do ciclo, demonstrando a sua alta exigência em água.

Os frutos apresentam um desenvolvimento muito rápido, cerca de 9 gramas ao dia por planta.





A quantidade de matéria sêca mantém-se baixa até aos 46 dias de idade, aumentando progressivamente até aos 126 dias, distanciando-se contudo nitidamente do pêso da matéria fresca correspondente. Os frutos mantendo as devidas proporções acompanham o pêso da matéria sêca da parte aérea.

Concentração dos Nutrientes

As porcentagens dos constituintes minerais da parte aérea e dos frutos e suas variações nos diversos estágios de desenvolvimento são apresentados no Quadro 2.

As porcentagens de N, P e S são mais elevadas no início do desenvolvimento da planta diminuindo a medida que ela cresce. A porcentagem de K apresenta-se aproximadamente constante com pequenas flutuações durante o desenvolvimento vegetativo da beringela. Os teores percentuais de Ca e Mg diminuem até aos 86 dias, início da frutificação, para tornarem a elevarem-se até aos 126 dias.

As porcentagens de N, P, K, Mg e S decrescem no fruto à medida que este vai atingindo o amadurecimento, sendo que o teor de Ca se eleva.

Variação na Quantidade de Elementos Absorvidos

O Quadro 3 ilustra a absorção dos macronutrientes pela beringela como porcentagem da quantidade máxima retirada.

Observa-se que os elementos são absorvidos em porcentagem reduzida até aos 76 dias, não ultrapassando a 30% do total. Nota-se igualmente que nenhum elemento tem época preferencial para ser absorvido demonstrando assim que a beringela cresce continuamente até cessar a sua produção de frutos.

Como a absorção de todos os nutrientes é pequena nos primeiros 66 dias, parece possível dispensar a adubação em cobertura nos primeiros 50 dias, transferindo-a para os 60 dias.

Extração e Exportação de Macronutrientes

O Gráfico 2 e Quadro 4 apresentam as quantidades médias totais em mg dos nutrientes extraídos por uma planta em função da época de amostragem.

QUADRO 2 - Porcentagem dos macronutrientes no material sêco da parte aérea e dos frutos, de acordo com a idade da planta - Média de 4 repetições

Idade	Parte da Planta	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% S
36	parte aérea	3,37	0,34	3,13	2,27	0,68	0,33
46	parte aérea	3,50	0,35	3,64	2,07	0,57	0,32
56	parte aérea	3,43	0,32	3,35	1,91	0,58	0,23
66	parte aérea	2,90	0,32	3,05	1,76	0,54	0,22
76	parte aérea	2,28	0,25	2,48	1,61	0,42	0,17
86	frutos	2,93	0,27	3,23	1,76	0,30	0,21
	parte aérea	3,05	0,41	3,38	0,14	0,45	0,26
96	parte aérea	3,01	0,30	3,54	1,34	0,49	0,21
	frutos	2,53	0,39	2,83	0,34	0,37	0,18
106	parte aérea	3,02	0,27	3,56	2,27	0,47	0,17
	frutos	2,52	0,37	3,06	0,42	0,36	0,11
116	parte aérea	2,84	0,24	3,36	2,20	0,47	0,15
	frutos	2,42	0,33	2,74	0,39	0,31	0,16
126	parte aérea	2,81	0,22	2,9	2,22	0,47	0,17
	frutos	2,46	0,35	2,74	0,43	0,33	0,15

QUADRO 3 - Absorção dos elementos em porcentagem da extração máxima (126 dias = 100%). Média de 4 repetições.

Elemento	PERIODO EM DIAS									
	0-36	0-46	0-56	0-66	0-76	0-86	0-96	0-106	0-116	0-126
Nitrogênio	0,7	2,8	9,8	21,0	21,7	40,0	56,1	66,6	82,3	
Fósforo	0,7	2,9	4,9	23,8	24,5	40,4	63,8	70,0	83,8	
Potássio	0,5	2,4	8,9	20,7	22,1	41,3	61,3	74,5	89,8	
Cálcio	0,7	3,1	9,0	21,0	25,3	34,1	35,3	67,2	81,3	
Magnésio	0,9	3,6	10,5	24,8	25,4	44,4	56,8	64,6	80,7	
Enxôfre	1,1	4,6	10,8	25,8	26,7	49,1	64,7	58,7	76,4	

QUADRO 4 - Acúmulo de nutrientes em mg, em função da idade e do órgão. Média de 4 repetições.

Idade de Pl. dias	Parte da Planta	N mg	P mg	K mg	Ca mg	Mg mg	S mg
36	Parte aérea	22,6	2,3	20,9	15,2	4,6	2,2
46	Parte aérea	91,3	9,2	84,8	61,5	18,4	8,9
56	Parte aérea	313,8	29,3	306,5	174,8	53,1	21,0
66	Parte aérea	671,4	74,1	706,1	407,4	125,0	50,1
76	Parte aérea	695,4	76,3	756,4	491,1	128,1	51,9
	Parte aérea	1.083,2	99,8	1.194,1	650,7	194,8	77,6
86	Frutos	195,2	26,2	216,3	10,0	28,8	16,6
	Total	1.278,4	126,0	1.410,4	660,7	223,6	94,2
	Parte aérea	1.429,8	142,5	1.681,5	636,5	232,8	99,7
96	Frutos	364,6	56,2	407,8	49,0	53,3	25,9
	Total	1.794,4	198,7	2.089,3	685,5	286,1	125,6
	Parte aérea	1.649,5	147,5	1.954,5	1.239,9	256,7	92,9
106	Frutos	481,8	70,7	585,1	82,2	68,8	21,0
	Total	2.131,3	218,2	2.539,6	1.322,1	325,5	113,9
	Parte aérea	1.880,1	158,9	2.224,3	1.456,4	311,1	99,3
116	Frutos	750,8	101,0	838,7	119,4	94,9	48,9
	Total	2.630,9	259,9	3.063,0	1.575,8	406,0	148,2
	Parte aérea	2.241,5	175,5	2.345,2	1.770,9	374,9	135,6
126	Frutos	954,2	135,8	1.062,8	166,8	128,0	58,2
	Total	3.195,7	311,3	3.408,0	1.937,7	502,9	193,8

Verifica-se que até aos 46 dias é reduzida a quantidade de nutrientes extraídos. Dos 46 dias até aos 76 aumenta a retirada dos elementos principalmente K, N e Ca. Após os 76 dias com o início da fase de maior crescimento da planta há uma extração contínua dos nutrientes até aos 126 dias, principalmente K, N e Ca que se distanciam significativamente dos outros nutrientes.

É interessante assinalar-se a exigência em Ca pela beringela, sendo absorvido em quantidades maiores do que o P, Mg e S.

Considerando-se, segundo CAMARGO (1967), uma densidade de 20.000 plantas/ha e uma produção de 20.000 kg/ha, a extração de nutrientes calculada em kg/ha é a seguinte:

<u>Elemento</u>	<u>Parte aérea</u>	<u>Frutos</u>	<u>Total</u>
N	44,8	44,0	88,8
P	3,5	6,3	9,8
K	46,9	95,1	142,0
Ca	35,4	7,7	43,1
Mg	7,5	5,9	13,4
S	2,7	2,7	5,4

Observa-se que o K, N e Ca são os elementos extraídos em maiores quantidades, vindo a seguir o Mg, P e S.

CONCLUSÕES

a) O crescimento é lento até aos 56 dias, intensificando-se após esta idade até ao final do ciclo.

b) A absorção dos nutrientes é lenta até aos 46 dias, intensificando-se após esta idade, não apresentando contudo, época preferencial, sendo absorvidos até ao fim do ciclo.

c) Os macronutrientes absorvidos pela parte vegetativa em ordem decrescente são: potássio, nitrogénio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre.

d) Os frutos contêm os elementos na seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e enxôfre.

e) Para uma produção de 20 toneladas de frutos, a beringela retira as seguintes quantidades de nutrientes:

	<u>kg/ha</u>
Nitrogênio -	88,8
Fósforo -	9,8
Potássio -	142,0
Cálcio -	43,1
Magnésio -	13,4
Enxôfre -	5,4

SUMMARY

Eggplants (*Solanum melongena* L. var. *Híbrida F₁ Piracicaba nº 100*) were grown in pots containing 7 kg of pure quartz.

Twice a day they were irrigated by percolation with complete nutrient solution. Every ten days from the 35th day, plants were harvested, divided into aerial part and fruits and analysed for N, P, K, Ca, Mg and S.

Data obtained allowed for the following main conclusion:

- a) The initial rate of growth of the eggplant during the first 66 days is rather slow.
- b) The uptake of macronutrients is small until the 66 days increasing with the age of the plant.
- c) The maximum absorption rate according to the element in decrease order is: K, N, Ca, Mg, P and S.

- d) The following amounts of element in kg/ha were absorbed by a population of 20.000 plants with 20.000 kg harvested:

<u>Element</u>	<u>Entire plant</u>	<u>Crop</u>
N	88.8	44.0
P	9.8	6.3
K	142.0	95.1
Ca	43.1	7.7
Mg	13.4	5.9
S	5.4	2.7

LITERATURA CITADA

- CAMARGO, de Paes, A., 1967. Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo. Inst. Agr. de Campinas. Bol s/nº.
- GARGANTINI, H., H. GARCIA BLANCO, 1963. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. Bragantia 22:693-714.
- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON, 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 347.
- HOMA, P., H.P. HAAG & J.R. SARRUGE, 1968. Nutrição Mineral de Hortaliças. II Absorção de nutrientes pela cultura da couve - flor. O Solo (no prelo).
- LOTT, W.L., J.P. NERY, J.R. GALLO & J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Inst. Agron. de Campinas. Bol nº 79.
- MALAVOLTA, E., 1957. Práticas de Química Orgânica e Biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" - Piracicaba-S.P.
- THE PERKIN-ELMER CORP., 1966. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry - Perkin - Elmer - Corp. Connecticut - U.S.A.
- TOTH, S.J., A.L. PRINCE, A. WALLACE & D.S. MIKKELSEN, 1948. Rapid quantitative determination of eight mineral elements in plant tissues by a systematic procedure involving use of a flame photometer. Soil Science 66: 459-466.

- ZINK, F.W., 1963. Rate of growth and nutrient absorption of celery. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82: 351-357.
- ZINK, F.W., 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 579-584.
- ZINK, F.W., 1965. Growth and nutrient absorption in spring spinach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 380-386.
- ZINK, F.W., 1966. Studies on the growth rate and nutrient absorption of anion. Hilgardia 37: 203-218.