

CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO ALHO
(Allium sativum L.), ROXO PÉROLA
DE CAÇADOR, CULTIVADO EM CONDIÇÕES DE CAMPO. (1)

Rogério Salles Lisbão(2,3)
Paulo Espíndola Trani(2)
Rúter Hiroce(2,3)
João Baptista Fornasier(2,3)

INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica, utilizada tanto para consumo **in natura** como na forma industrializada.

Diversos são os clones explorados comercialmente. No grupo dos chamados "nobres", destacam-se o Chonan, o Roxo Pérola de Caçador, o Quitéria, o Ito e o Contestado. Estes germoplasmas são procedentes dos Estados sulinos, e necessitam vernalização pré-plantio para sua bulbificação nas condições climáticas do Estado de São Paulo. Devido a esta exigência, esses clones são conhecidos como de alho vernalizado.

Com a crescente demanda do mercado interno e com o estímulo para o incremento da produção, visando à auto-suficiência, novas áreas têm sido consideradas potencialmente aptas para a cultura do alho vernalizado, que representa atualmente cerca de 45% dos alhos cultivados no

(1) Trabalho apresentado no XXIX Congresso Brasileiro de Olericultura, Recife (PE), 17 a 21 de julho de 1989.

(2) Instituto Agrônomo de Campinas, SP.

(3) Bolsista do CNPq.

Estado de São Paulo. Como consequência, existe grande interesse em estudos sobre o modo e as épocas mais adequadas para a aplicação de fertilizantes no alho vernalizado. Entretanto, as informações sobre estudos básicos de nutrição do alho vernalizado são inexistentes, embora pesquisas já tenham sido realizadas com outros clones de alho.

COUTO (1958) descreveu sintomas de deficiências minerais em alho. De um modo geral, a extração de nutrientes acompanha o crescimento da planta (OLIVEIRA *et alii*, 1971; SILVA *et alii*, 1970 e ZINK, 1963). ZINK (1963), em ensaios de campo, observou que a porcentagem de nitrogênio, fósforo, potássio e sódio na matéria seca da planta de alho tendeu a descrever durante o grande período de crescimento, enquanto que o magnésio permaneceu quase constante, e a quantidade de cálcio aumentou durante o crescimento do alho. Segundo o mesmo autor, na colheita, o alho removeu em maior quantidade o nitrogênio e o potássio, seguidos pela ordem decrescente, de cálcio, fósforo, magnésio e sódio. SILVA *et alii* (1970), trabalhando com o clone Lavínia, concluíram que o crescimento da planta intensifica-se após os 60 dias de idade, e cessa em torno dos 120 dias. O bulbo desenvolve-se em peso a partir dos 90 dias de idade e atinge o peso mais elevado aos 120 dias. A absorção dos macronutrientes é diminuta, até os 45 dias, sendo que o nitrogênio e o potássio são absorvidos intensamente nos períodos subsequentes. Os demais macronutrientes não apresentaram época preferencial e foram absorvidos até o final do ciclo. De acordo com esses autores, os macronutrientes absorvidos em maior quantidade são o nitrogênio e o potássio, seguindo-se, em ordem decrescente, o enxofre, o cálcio, o fósforo e o magnésio. Por outro lado, SILVA *et alii* (1970) também observaram que a absorção dos micronutrientes é intensa, desde o início da cultura, destacando-se o ferro, seguido do manganês, do zinco, do boro e do cobre. Segundo dados de RUIZ (1985), com exceção do cálcio, a concentração de todos os nutrientes na folha do alho cai a partir do início da formação de bulbos.

O presente trabalho teve como objetivo conhecer as quantidades totais de nutrientes extraídas pela planta do alho 'Roxo Pérola de Caçador', bem como verificar a velocidade de sua absorção, para fins de estudos detalhados de doses e de parcelamento dos fertilizantes a serem aplicados no seu cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área homogênea, localizada no Centro Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo, situado na latitude de 22°54', longitude de 47°5', e altitude de 669 metros. O tipo de solo da área considerada é o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, cujas análises química e granulométrica da camada 0-20 cm revelaram: fósforo (extração em resina): 55 $\mu\text{g} / \text{cm}^3$; matéria orgânica: 2,5%; pH (em CaCl_2): 6,2; potássio (meq/100 cm^3): 0,33; cálcio (meq/100 cm^3): 6,3; magnésio (meq/100 cm^3): 5,4; capacidade de troca de cátions em meq/100 cm^3 (T): 14,2; porcentagem de saturação de bases (V): 85%; areia grossa: 33%; areia fina: 16%; silte: 13% e argila: 38%. Tendo em vista os resultados da análise química do solo, não houve necessidade de calagem. Foram aplicadas, 15 dias antes do plantio, de acordo com RAIJ *et alii* (1985), 10 toneladas de esterco de galinha curtido, 10 kg de N, 250 kg de P_2O_5 , 100 kg de K_2O e 3kg de boro, por hectare. Os fertilizantes utilizados foram o sulfato de amônio, o superfosfato simples, o cloreto de potássio e o bórax, respectivamente. Foram também aplicados, em cobertura, 40 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, parcelado em duas vezes, aos 30 e 50 dias após a brotação do alho.

A área de plantio foi dividida em 5 parcelas de 1,00 m x 2,50 m. De cada parcela se tiraram, ao acaso, em 5 épocas distintas, as amostras respectivas. O clone utilizado foi o 'Roxo Pérola de Caçador', procedente do Sul do país, e semelhante ao 'Chonan', conforme trabalho desenvolvido por SIQUEIRA *et alii* (1985).

Os bulbilhos (alho semente) do 'Roxo Pérola de Caçador' utilizados, pesaram em média 1,5 gramas. A análise química dos bulbilhos efetuada pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Agrônomo, revelou que possuíam em média (mg de nutrientes/bulbilho de 436 mg) os seguintes macronutrientes: nitrogênio: 24,0; fósforo: 3,5; potássio: 12,5; cálcio: 0,52; magnésio: 0,65 e enxofre: 5,15 e os micronutrientes (μg de nutrientes/bulbilhos de 436 mg); ferro: 29,65; manganês: 5,67; cobre: 0,61; zinco: 22,24 e boro: 6,54. O alho-semente antes do plantio, foi vernalizado por 40 dias a temperatura de 4°C-7°C.

O plantio foi efetuado em 26 de maio de 1987, tendo a brotação começado em 31 de maio de 1987. A colheita foi feita em 22 de outubro de 1987. O alho foi plantado no espaçamento de 0,25 x 0,10 m, com o total de 100 plantas por parcela. A cultura foi conduzida nos moldes recomendados por BERNARDI (1967). No período do plantio à colheita, as temperaturas mínimas mensais ficaram entre 10 e 16°C, e as máximas, entre 20 e 23°C. O índice pluviométrico foi de 233mm. Foram realizadas irrigações por aspersão, quando necessárias. Nas parcelas de plantio não foi utilizado qualquer tipo de cobertura morta.

Após o término da brotação do alho e a cada 28 dias, as plantas foram coletadas ao acaso nas 5 parcelas, e divididas em parte aérea e bulbo. Esses materiais foram pesados, medidos e postos a secar. Após a secagem, foram novamente pesados. O número de plantas colhidas por amostragem variou, de forma a obter material suficiente para as análises químicas. Assim, foram amostradas após a brotação: aos 28 dias (02/07/87): 50 plantas (10 plantas / parcela); aos 56 dias (30/07/87): 50 plantas (10 plantas / parcela); aos 84 dias (27/08/87): 25 plantas (5 plantas / parcela); aos 112 dias (24/09/87): 25 plantas (5 plantas / parcela); e aos 140 dias (22/10/87): 25 plantas (5 plantas / parcela). Das plantas restantes, estimou-se a produtividade, após 55 dias de cura dos bulbos comercialmente colhidos.

Foram determinados, durante o desenvolvimento do alho, o peso fresco e o seco totais (g/planta), o peso

fresco e o seco da parte aérea e do bulbo (g/planta), a razão bulbar, o número de folhas visíveis e a altura das plantas (cm). A razão bulbar, foi determinada pela relação diâmetro do colo da planta e do bulbo, segundo MANN (1952), para estimar o grau de bulbificação. O número de folhas e a altura das plantas foram determinados segundo a metodologia empregada por ZINK (1963). O número de folhas correspondeu à sua contagem sem a dissecação do material, enquanto que a altura da planta foi determinada pela medida da ponta da folha mais longa até a base do disco da raiz.

Efetuada as medidas de crescimento, as amostras foram secas, pesadas, moídas e submetidas à análise química, conforme metodologia preconizada por BATAGLIA et alii (1983). Foram determinadas as quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio, ferro, zinco, boro, manganês e cobre, extraídas pelas plantas de alho (total, bulbo e parte aérea), em função do seu crescimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 e na Figura 1, são apresentados os resultados médios obtidos para a relação bulbar, o número de folhas visíveis por planta e a altura das plantas, em diferentes estádios de desenvolvimento, após a brotação.

O desenvolvimento do bulbo, está representado pela relação bulbar. Em 27 de agosto (84 dias após a brotação), a relação bulbar média foi de 0,51, e indica o início do desenvolvimento do bulbo. De acordo com MANN (1952), a formação definitiva do bulbo somente ocorre quando a relação diâmetro do colo da planta sobre diâmetro do bulbo, é inferior a 0,50. Os resultados obtidos neste trabalho revelaram que a formação do bulbo do alho 'Roxo Pérola de Caçador' ocorreu após a data de 27 de agosto, e foi completa aos 140 dias após a brotação (relação = 0,28), data da colheita final (22 de outubro). A diferenciação dos bulbilhos foi observada em 24 de setembro (112 dias após a brotação). Embora não tenham

Tabela I. Razão bulbar, número de folhas visíveis por planta e altura média das plantas (cm), do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades (média de repetições).

Dias após a brotação	Razão bulbar	Número de folhas visíveis por planta	Altura média das plantas (cm)
28	0,70	05	34,5
56	0,58	06	50,0
84	0,51	09	64,5
112	0,45	09	68,7
114	0,28	05	58,5

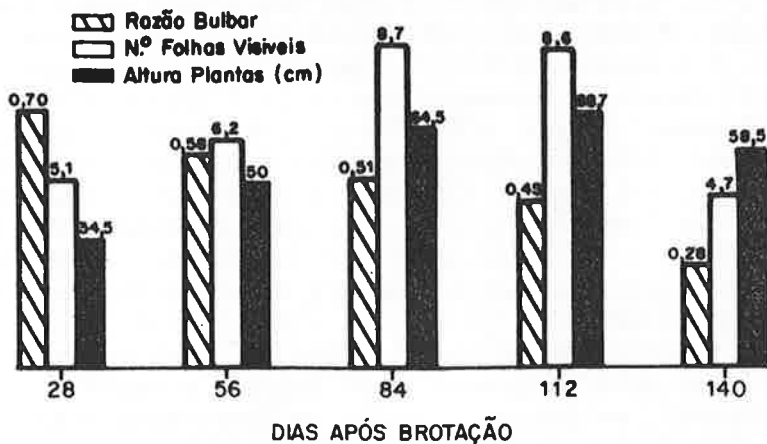


Figura 1. Razão bulbar, número de folhas visíveis por planta e altura média das plantas (cm), do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades.

side efetuadas medidas, essa relação bulbar tende a ser inferior a 0,28, por ocasião da maturação do bulbo.

Quanto a relação bulbar, os dados obtidos estão, de uma maneira geral, em concordância com os observados por SILVA *et alii* (1970), que trabalharam com o clone Lavínia, cultivado em sílica e irrigado com solução nutritiva. Esta fato, provavelmente foi devido à vernalização pré-plantio, que reduziu o ciclo vegetativo do Roxo Pérola de Caçador, o qual se assemelhou ao do 'Lavínia'.

Por outro lado, ZINK (1963), trabalhando com alho tardio, observou formação de bulbo aos 162 dias após o plantio.

Quanto à altura médias das plantas, observa-se que houve aumento, até 24 de setembro (112 dias após a brotação), decrescendo depois, devido ao secamento das folhas mais velhas. O número de folhas visíveis aumentou para nove, em 27 de agosto (84 dias após a brotação), permane

ceu quase constante até 24 de setembro (112 dias após a brotação), e decresceu após esta data, para quase cinco, em média. A perda das folhas externas nas condições de campo, e o desenvolvimento vagaroso das folhas internas, parecem explicar o pequeno número de folhas visíveis, como foi comentado por ZINK (1963), que também mencionou 10 folhas visíveis, decorridos 2/3 do ciclo vegetativo da planta. Entretanto, COUTO (1956) observou que plantas de alho tardio cultivadas em casa de vegetação formaram de 13 a 16 folhas visíveis por planta. MANN (1952) afirmou que provavelmente o número total de folhas formadas seja de 20 a 25.

O desenvolvimento das plantas de alho, através do acúmulo de matéria fresca (peso fresco) e matéria seca (peso seco), em função da época de amostragem está exposto na Tabela 2 e na Figura 2.

Observou-se que o peso fresco (total, parte aérea e bulbo) e o peso seco (total, parte aérea e bulbo), aumentam gradativamente, até os 112 dias após a brotação (24 de setembro). Após esta data, verifica-se decréscimo brusco no peso fresco e no seco, da parte aérea, o que se refletiu no peso fresco e no seco total. Por outro lado, houve pequeno aumento no peso fresco e no seco do bulbo, a partir de 24 de setembro (112 dias após a brotação), que tendeu a se estabilizar aos 140 dias, época em que se realizou a colheita.

Os dados obtidos quanto ao acúmulo de matéria seca pelo bulbo, bem como do peso seco total (parte aérea + bulbo) praticamente coincidem com aqueles obtidos por SILVA *et alii* (1970), para o alho Lavínia.

A produtividade do alho estimada foi de 8.756 kg/ha de bulbos comerciáveis curados. A porcentagem de pseudoperfilamento na colheita foi de 5%.

As porcentagens e as quantidades dos macronutrientes em miligramas na matéria seca da parte aérea, bulbo e planta total (parte aérea + bulbo) em função da idade da planta são apresentadas na Tabela 3. As Figuras 3, 4 e 5, mostram as quantidades parciais e totais dos macronutrientes extraídos em miligramas (mg) pelo alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes épocas de amostragem.

Tabela II. Peso da matéria fresca (g) e damatéria seca (g) da planta total, da parte aérea e do bulbo por planta, do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades (média de 5 repetições)

Dias após a brotação	Peso fresco p. aérea(g)	Peso fresco		Peso fresco p. aérea(g)	Peso seco		Peso seco total(g)
		bulbo(g)	total(g)		bulbo(g)	total(g)	
28	4,30	0,86	5,16	0,49	0,15	0,64	
56	14,31	3,20	17,51	1,58	0,35	1,93	
84	36,72	11,68	48,40	5,16	2,00	7,16	
112	49,80	28,84	78,64	7,63	4,99	12,62	
140	16,16	30,64	46,80	2,76	6,35	9,11	

da parte aérea e do bulbo de uma planta do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades (médias de 5 repetições).

Dias após a brotação	Parte da planta	N		P		K		Ca		Mg		S	
		(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)		
28	Aérea	4,87	23,9	0,43	2,1	4,06	19,9	0,56	2,7	0,32	1,6	0,72	3,5
	Bulbo	5,22	7,8	0,74	1,1	3,08	4,6	0,60	0,9	0,23	0,3	0,59	0,9
	Total	...	31,7	...	3,2	...	24,5	...	3,6	...	1,9	...	4,4
56	Aérea	5,35	84,5	0,43	6,8	4,88	77,1	0,82	13,0	0,39	6,2	0,65	10,2
	Bulbo	4,83	16,9	0,65	2,3	3,08	10,8	1,01	3,5	0,25	0,9	0,49	1,7
	Total	...	101,4	...	9,1	...	87,9	...	16,5	...	7,1	...	11,9
84	Aérea	3,55	183,2	0,36	18,4	4,01	206,9	0,55	28,4	0,37	19,1	0,50	25,9
	Bulbo	2,64	52,8	0,33	6,7	1,78	35,6	0,92	18,4	0,20	4,0	0,33	6,5
	Total	...	236,0	...	25,1	...	242,5	...	46,8	...	23,1	...	32,4
112	Aérea	3,62	276,2	0,37	28,6	3,33	254,1	0,61	46,5	0,42	32,0	0,51	38,9
	Bulbo	3,11	155,2	0,38	19,2	1,44	71,8	0,80	40,0	0,16	8,0	0,37	18,5
	Total	...	431,4	...	47,8	...	325,9	...	86,5	...	40,0	...	57,4
140	Aérea	3,26	90,0	0,34	9,3	2,75	75,9	0,91	25,1	0,58	16,0	0,41	11,2
	Bulbo	3,18	201,9	0,44	28,1	1,49	94,6	0,56	35,6	0,14	8,9	0,51	32,1
	Total	...	291,9	...	37,4	...	170,5	...	60,7	...	24,9	...	43,3

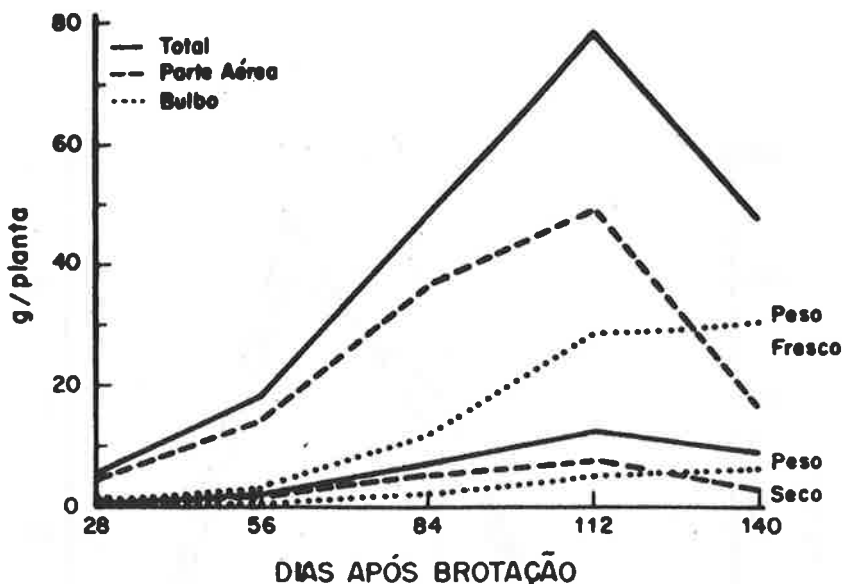


Figura 2. Peso da matéria fresca e matéria seca da planta (total, parte aérea e bulbo) (g/planta) do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades.

Examinando-se os dados da Tabela III e das Figuras 3 e 5, verifica-se que o nitrogênio e o potássio são absorvidos em **quantidades maiores** que os outros nutrientes, desde os 28 dias após a brotação, decrescendo nitidamente aos 112 dias, época de maior crescimento do alho. Os demais nutrientes foram absorvidos em menor quantidade, acompanhando a curva de crescimento. A absorção de fósforo, cálcio, magnésio e enxofre aumentou durante a fase inicial de crescimento do alho, mas também decresceu lentamente após os 112 dias (época de maior acúmulo da matéria seca). Por outro lado, a absorção de macronutrientes pelo bulbo do alho (Figura 4) seguiu comportamento

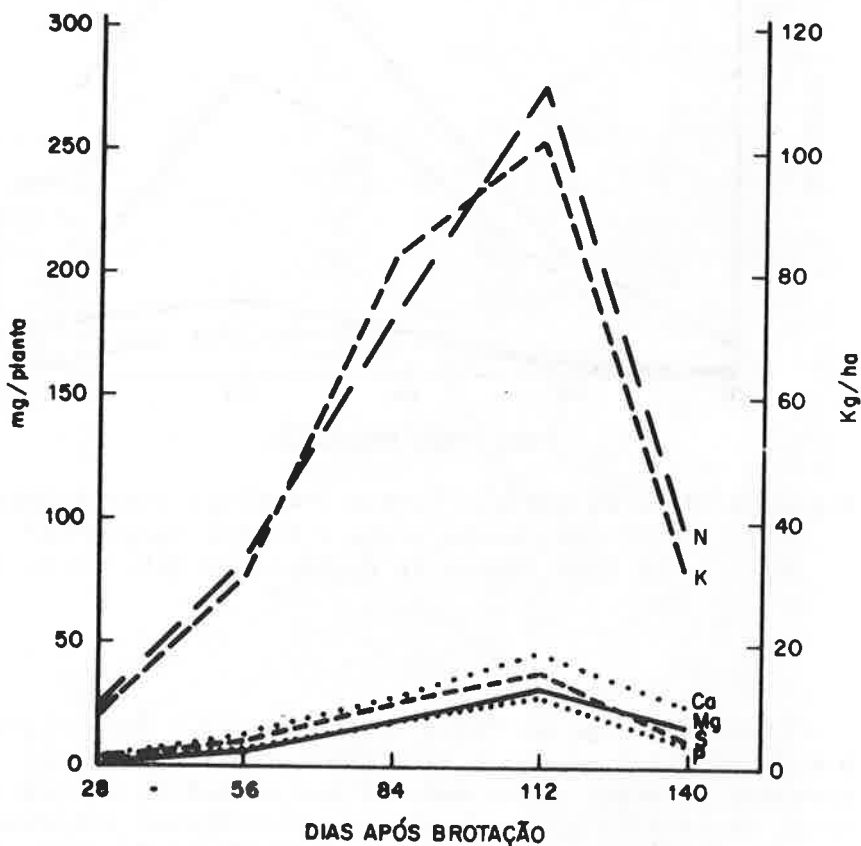


Figura 3. Absorção de macronutrientes pela parte aérea do alho Roxo Pérola de Caçador, em diferentes idades.

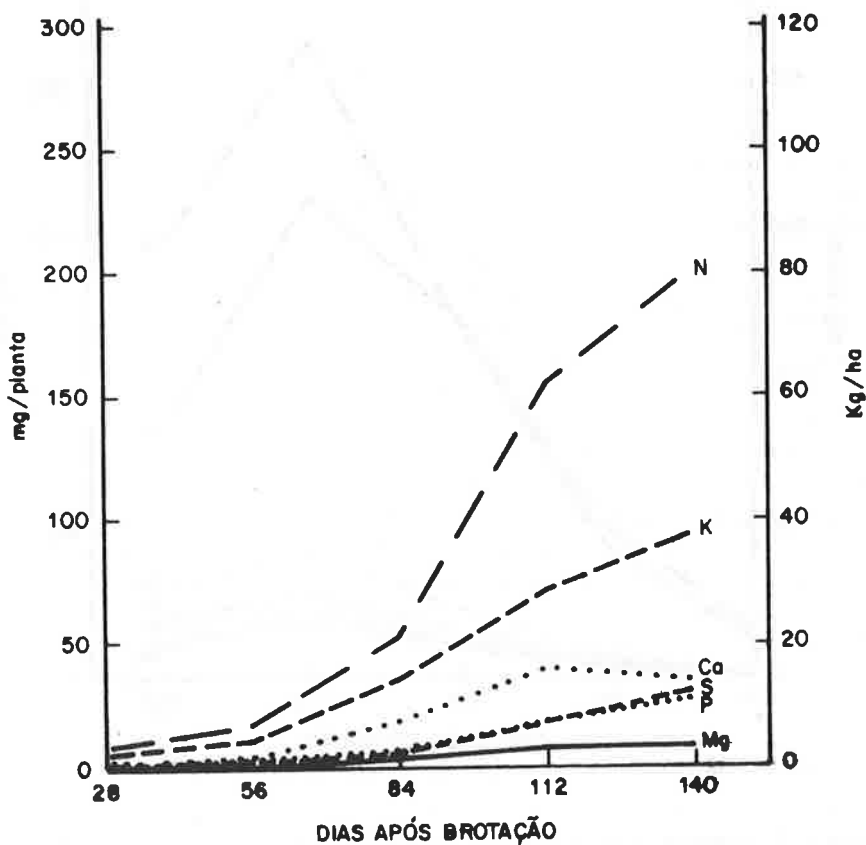


Figura 4. Absorção de macronutrientes pelo bulbo do alho Roxo Pérola de Caçador em diferentes idades.

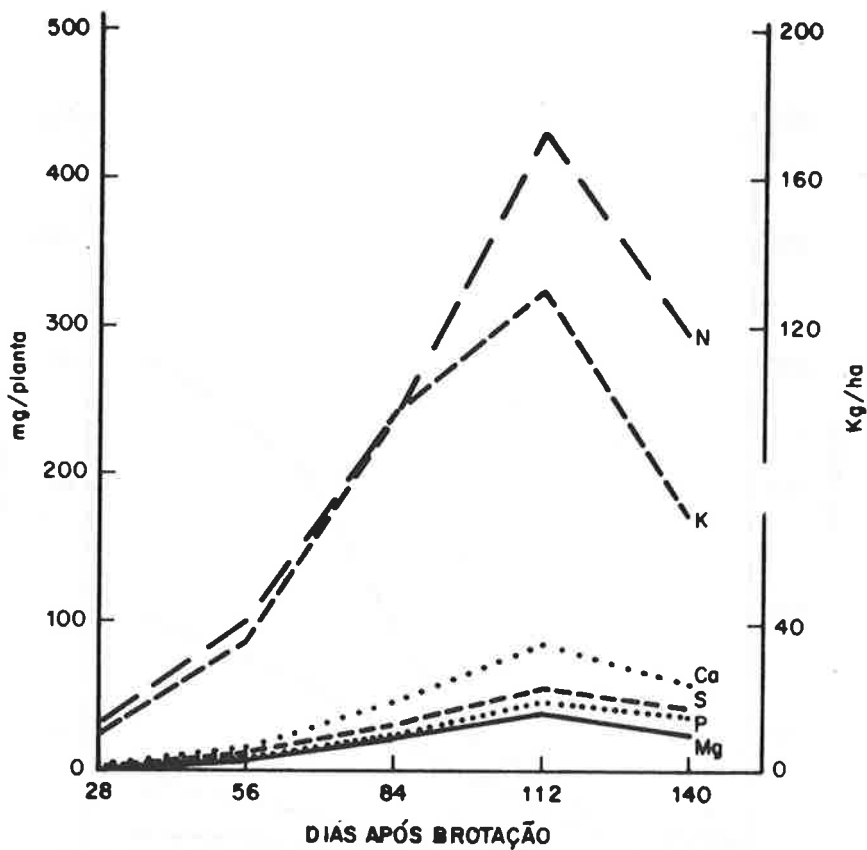


Figura 5. Absorção total de macronutrientes (parte aérea + bulbo) pelo alho Roxo Pérola de Caçador em diferentes idades.

diferente do observado na parte aérea e na parte aérea + bulbo. O nitrogênio e o potássio também foram absorvidos pelo bulbo em maiores quantidades do que o cálcio, o fósforo, o enxofre e o magnésio. Entretanto, após a época de maior acúmulo da matéria seca, observou-se apenas leve decréscimo na quantidade de cálcio, enquanto que o nitrogênio, o potássio, o fósforo e o enxofre aumentaram e o magnésio permaneceu praticamente constante.

Comparando-se os resultados obtidos para a planta inteira do alho (parte aérea + bulbo), quanto à extração dos macronutrientes, verifica-se que estão em concordância parcial com os publicados por SILVA *et alii* (1970), que trabalharam com o clone Lavínia. Por outro lado, ZINK (1963) também observou maior absorção do nitrogênio e do potássio em plantas de alho tardio. Entretanto, ZINK (1963) verificou que a quantidade de cálcio aumenta durante o crescimento do alho, resultado este que diferiu do obtido no presente trabalho. Este fato parece sugerir que, além das condições climáticas de cultivo, deve haver influência do germoplasma na absorção do cálcio.

O início do desenvolvimento do bulbo ocorreu aos 84 dias após a brotação. Nessa fase, aumentou a quantidade de todos os macronutrientes na parte aérea do alho. Por outro lado, RUIZ (1985) observou decréscimo na concentração de todos os nutrientes na folha do alho, com exceção do cálcio, a partir do início da formação dos bulbos. A diferenciação dos bulbilhos do clone Roxo Pérola de Caçador ocorreu aos 112 dias após a brotação do alho, estágio este, no que se observou decréscimo na quantidade de todos os macronutrientes estudados.

A colheita do alho Roxo Pérola de Caçador realizou-se 140 dias após o início da brotação, sendo efetuada quando as folhas amareleceram e secaram. Comparando a quantidade dos macronutrientes da parte aérea das plantas na época da colheita com a de bulbos maduros, verifica-se maior quantidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e enxofre no bulbo colhido, do que na parte aérea, que apresentou quantidade elevada de magnésio. Os dados obtidos, com exceção do observado para o magnésio,

coincidem com os referidos por SILVA *et alii* (1970). Na época de colheita do alho é que se verificou a perda de macronutrientes na parte aérea, principalmente de nitrogênio e de potássio.

As concentrações em ppm e as quantidades de micronutrientes em microgramas na matéria seca da parte aérea, do bulbo e da planta total (parte aérea + bulbo), em função da idade da planta são apresentadas na Tabela IV. As Figuras 6, 7 e 8 mostram as quantidades parciais e totais dos micronutrientes extraídos em microgramas (μg) pelo alho Roxo Pérola de Caçador em diferentes idades.

Observa-se na Tabela IV e nas Figuras 6 e 8 que o ferro é absorvido em quantidade maior e atinge 1330,9 microgramas na planta total aos 112 dias após a brotação do alho. O boro, o zinco, o manganês e o cobre são absorvidos em intensidade e quantidade menores que o ferro. Considerando a planta total (Figura 8), o boro e o zinco apresentam extração mais elevada aos 112 dias. O máximo acúmulo de micronutrientes pela parte aérea e planta total (parte aérea + bulbo), ocorreu aos 112 dias após a brotação do alho. Por outro lado, a absorção de micronutrientes pelo bulbo (Figura 7) foi sempre crescente, aumentando em intensidade aos 56 dias após a brotação. Neste caso, também se observou maior absorção do ferro, o qual foi seguido pelo zinco, pelo boro, pelo manganês e pelo cobre. Entretanto, os resultados encontrados quanto à quantidade extraída na colheita, pelas plantas do alho Roxo Pérola de Caçador, diferiram das encontradas por SILVA *et alii* (1970) no alho Lavínia. De acordo com estes, o Lavínia extraiu 1.790,87 μg de ferro; 581,52 μg de manganês; 397,55 μg de zinco; 282,47 μg de cobre e 233,42 μg de boro. Os dados obtidos no presente trabalho indicaram apenas maior quantidade de boro extraída pelo Roxo Pérola de Caçador. Essas diferenças podem estar relacionadas à disponibilidade do micronutriente para a planta, visto que SILVA *et alii* (1970) trabalharam, com alho cultivado em vasos com sílica e irrigados com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON.

Tabela IV. Concentração (ppm) e peso (μg) de micronutrientes na matéria seca da parte aérea e bulbo de uma planta do alho 'Roxo Pérola de Caçador' em diferentes idades (média de 5 repetições).

Dias após a brotação	Parte da planta	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
		ppm	μg	ppm	μg	ppm	μg	ppm	μg	ppm	μg
28	Aérea	35	17,2	4,3	2,1	241	118,1	30	14,7	30,4	14,9
	Bulbo	23	3,4	9,0	1,4	126	18,9	17	2,6	62,1	9,3
	Total	-	20,6	-	3,5	-	137,0	-	17,3	-	24,2
56	Aérea	33	52,1	2,3	3,6	197	311,3	26	41,1	27,7	43,8
	Bulbo	30	10,5	7,1	2,5	90	31,5	17	6,0	54,0	18,9
	Total	-	62,6	-	6,1	-	342,8	-	47,1	-	62,7
84	Aérea	31	160,0	4,3	22,2	119	614,0	25	129,0	21,2	109,4
	Bulbo	23	46,0	4,7	9,4	69	138,0	14	28,0	31,8	63,6
	Total	-	206,0	-	31,6	-	752,0	-	157,0	-	173,0
112	Aérea	28	213,6	4,3	32,8	128	976,6	26	198,4	20,3	154,9
	Bulbo	16	79,8	3,9	19,5	71	354,3	14	69,9	36,0	179,6
	Total	-	293,4	-	52,3	-	1.330,9	-	268,3	-	334,5
140	Aérea	45	124,2	4,1	11,3	141	389,2	33	91,1	19,3	53,3
	Bulbo	23	146,1	4,5	28,6	70	444,5	16	101,6	33,8	214,6
	Total	-	270,3	-	39,9	-	833,7	-	192,7	-	267,9

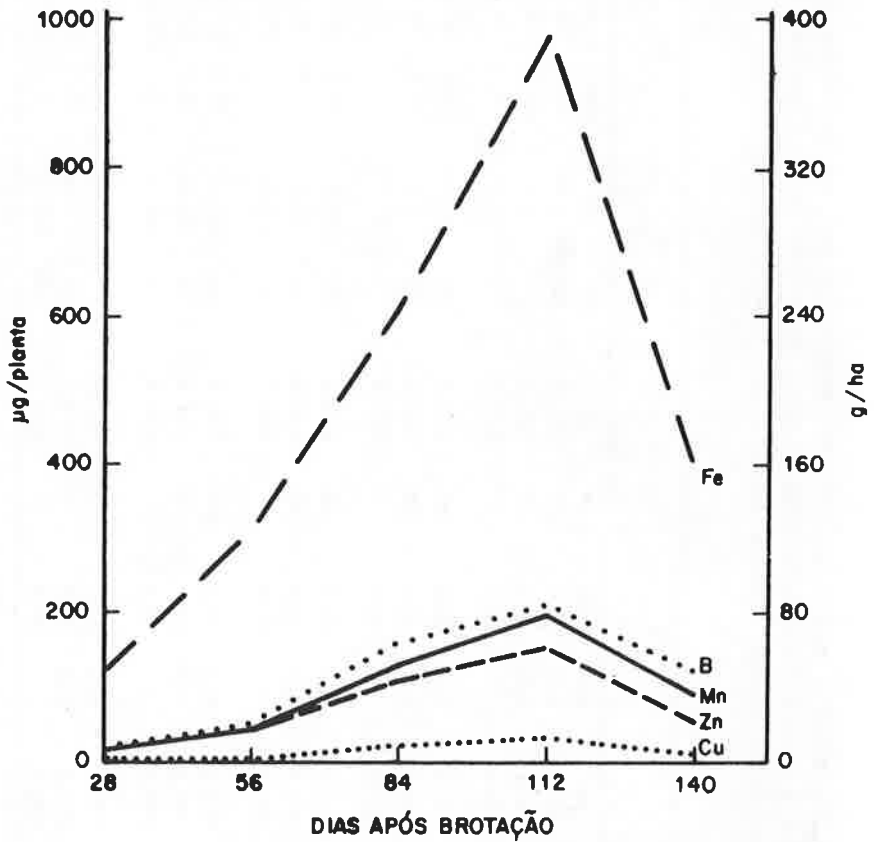


Figura 6. Absorção de micronutrientes pela parte aérea do alho Roxo Pêrola de Caçador, em diferentes idades.

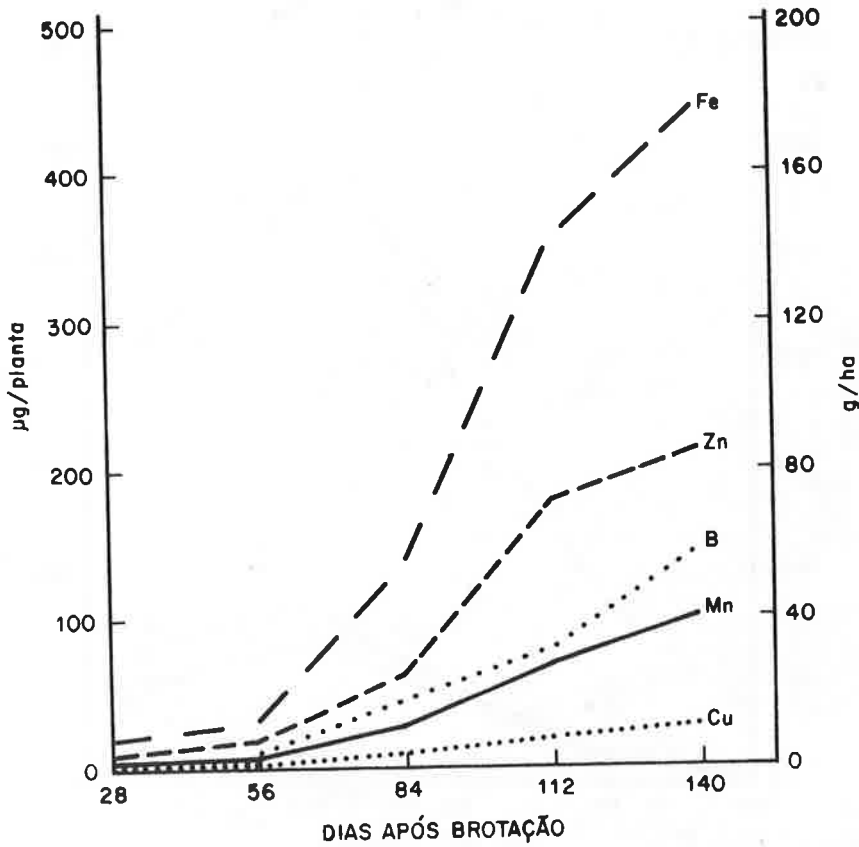


Figura 7. Absorção de micronutrientes pelo bulbo do alho Roxo Pérola de Caçador em diferentes idades.

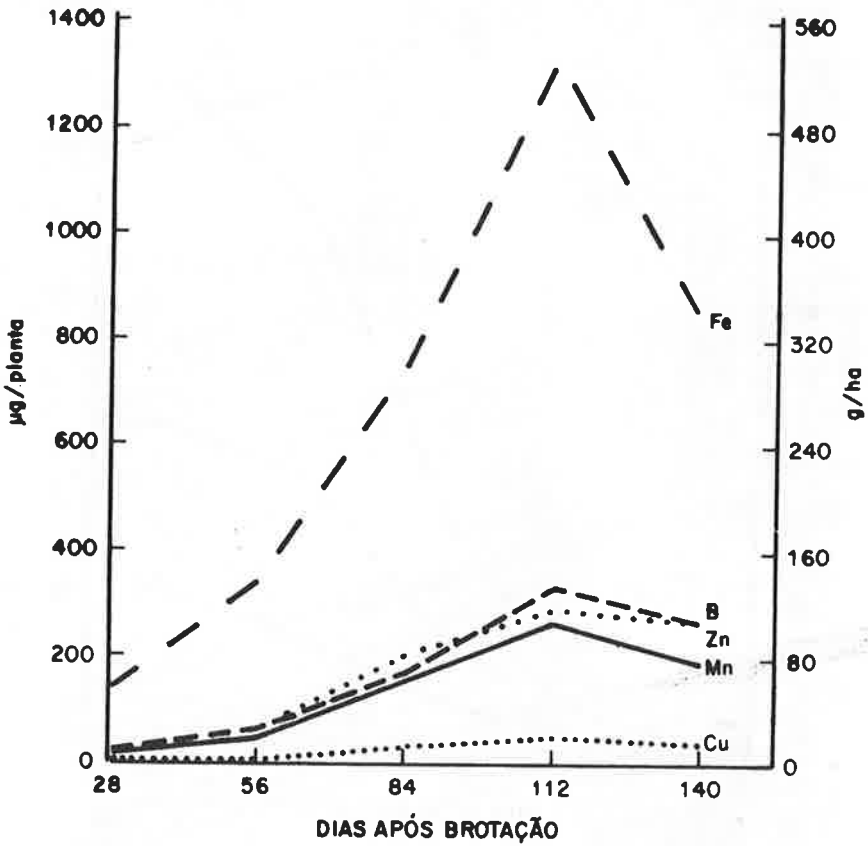


Figura 8. Absorção total de micronutrientes (parte aérea + bulbo) pelo alho Roxo Pérola de Caçador em diferentes idades.

A extração de nutrientes pela planta do alho Roxo Pérola de Caçador na época de maior acúmulo da matéria seca (112 dias) foram os seguintes em ordem decrescente: nitrogênio: 431,4 mg; potássio: 325,9 mg; cálcio: 86,5 mg; enxofre: 57,4 mg; fósforo: 47,8 mg; magnésio: 40,0mg ferro: 1330,9 µg; zinco: 334,5 µg; boro: 293,4 µg; manganês: 268,3 µg e cobre: 52,3 µg.

As recomendações de adubação do alho vernalizado poderão ser feitas em vista das informações sobre a extração de nutrientes relatadas no presente trabalho para uma produtividade de 8.756 kg/ha. Dessa maneira, um programa sobre a adubação (quantidades e épocas de aplicação) do alho vernalizado deve ser avaliado com base na disponibilidade de nutrientes no solo, nas exigências nutricionais, e nas curvas de absorção de nutrientes e de crescimento da cultura.

CONCLUSÕES

- a. O crescimento do alho Roxo Pérola de Caçador intensificou-se no período de 56 a 84 dias após a brotação, cessando após os 112 dias.
- b. O início do desenvolvimento do bulbo ocorreu aos 84 dias após a brotação, período este em que também aumentou de peso. Os pesos fresco e seco do bulbo mais elevados ocorreram no período dos 112 dias após a brotação.
- c. A diferenciação dos bulbilhos do alho Roxo Pérola de Caçador ocorreu aos 112 dias após a brotação.
- d. A absorção do nitrogênio e do potássio é maior do que a de outros macronutrientes, desde os 28 dias após a brotação e se intensifica aos 56 dias. A extração máxima ocorreu aos 112 dias e decresceu após este período.
- e. A absorção dos demais macronutrientes foi diminuída até os 56 dias após a brotação, mas intensificou-se após esse período até os 112 dias, quando decresceu lentamente até a colheita.

- f. Os macronutrientes absorvidos em maior quantidade foram o nitrogênio e o potássio. Pela ordem decrescente seguem-se o cálcio, o enxofre, o fósforo e o magnésio.
- g. A absorção dos micronutrientes é intensa a partir de 28 dias após a brotação, destacando-se o ferro, seguido do boro, do zinco, do manganês e do cobre.
- h. O alho Roxo Pérola de Caçador extraiu aos 112 dias após a brotação (época de maior acúmulo de matéria seca) as seguintes quantidades de nutrientes por planta: nitrogênio: 431,4 mg; potássio: 325,9 mg; cálcio: 86,5 mg; enxofre: 57,4 mg; fósforo: 47,8 mg; magnésio: 40,0 mg; ferro: 1330,9 µg; zinco: 334,5 µg; boro: 293,4 µg; manganês: 268,3 µg e cobre: 52,3 µg.

RESUMO

No presente trabalho foram avaliados o crescimento e a absorção de nutrientes de plantas do alho Roxo Pérola de Caçador cultivado em solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, do Centro Experimental do Instituto Agrônomo, em Campinas (SP). A cada 28 dias, amostras da parte aérea e dos bulbos foram coletadas separadamente, até os 140 dias após a emergência do alho (colheita). O início do desenvolvimento do bulbo ocorreu aos 84 dias, enquanto que a diferenciação dos bulbilhos foi observada aos 112 dias da brotação do alho. O número de folhas visíveis atingiu cerca de nove aos 84 dias e permaneceu quase constante até os 112 dias. A altura média das plantas, a matéria fresca e a matéria seca aumentaram até os 112 dias após a brotação, decrescendo a seguir. Os bulbos de alho aumentaram de peso a partir dos 84 dias, estabilizando-se aos 140 dias, época em que se realizou a colheita. As quantidades de nutrientes absorvidas por planta na época de máximo acúmulo da matéria seca (112 dias) foram as seguintes em ordem decrescente: nitrogênio: 431,4 mg; potássio: 325,9 mg; cálcio: 86,5 mg; enxofre: 57,4 mg; fósforo: 47,8 mg; magnésio: 40,0 mg; ferro: 1330,9 µg; zinco: 334,5 µg; boro: 293,4 µg; manganês: 268,3 µg e cobre: 52,3 µg.

fre: 57,4 mg; fósforo: 47,8 mg; magnésio: 40,0 mg; ferro: 1330,9 μg ; zinco: 334,5 μg ; boro: 293,4 μg ; manganês: 268,3 μg e cobre: 52,3 μg . A produção estimada do alho, no espaçamento de 25 x 10 cm, foi de 8.756 kg de bulbos comercializáveis por hectare.

SUMMARY

GROWTH AND NUTRIENT ABSORPTION OF GARLIC 'ROXO PÉROLA DE CAÇADOR' IN FIELD CONDITIONS

This paper reports the growth and nutrient absorption of garlic plant cv. Roxo Pérola de Caçador grown in field conditions in Campinas, São Paulo, Brazil. Plants were sampled and separated in tops and bulbs at 28 day intervals from emergence to date of harvest. Data on the degree of bulbing, fresh weight, dry weight, number of leaves visible without dissection, and plant height were recorded. The mean number of visible leaves reached nine at 84 days, and remained constant until 112 days from emergence of garlic plants. Mean plant height, plant fresh and dry weights increased up to 112 days from emergence, decreasing after this period. Bulbing initiated at the 84th day from garlic emergence, while clove differentiation was visible at the 112nd day from plant emergence. Garlic bulbs increased their fresh and dry weights from the 84th day until the 140th day of plant emergence (harvest). Nutrient uptake curves of the crop are presented. The total nutrient absorbed until the 112nd day from garlic emergence were: nitrogen: 431.4mg; potassium: 325.9mg; calcium: 86.5mg; sulfur: 57.4mg; phosphorus: 47.8mg; magnesium: 40.0mg, iron: 1330.9 μg ; zinc: 334.5 μg ; boron: 293.4 μg ; manganese: 268.3 μg and copper: 52.3 μg . Considering the spacing of 25 x 10 cm the estimated yield of marketable bulbs was 8.756 kg/ha.

LITERATURA CITADA

- BATAGLIA, O.C., J.P.F. TEIXEIRA, P.R. FURLANI, A.M.C. FURLANI & J.R. GALLO, 1983. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico. Boletim 78, 48p.
- BERNARDI, J.B., 1967. **Instruções para o cultivo do alho**. Campinas, Instituto Agronômico. Boletim 173, 23p.
- COUTO, F.A.A., 1956. Symptoms of mineral deficiency in garlic. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** 68: 358-365.
- COUTO, F.A.A., 1958. Sintomas de deficiência mineral em alho. **Rev. Ceres** X(59): 402-412.
- MANN, L.K., 1952. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. **Hilgardia** 21 (8): 195 - 251.
- OLIVEIRA, G.D. de, P.D. FERNANDES, J.R. SARRUGE & H.P. HAAG, 1971. Nutrição mineral de hortaliças. XIII. Extração dos macronutrientes pelas hortaliças. **O Solo**, Piracicaba, LXIII(1): 7-12.
- RAIJ, B. van, N.M. da SILVA, O.C. BATAGLIA, J.A. QUAGGIO, R. HIROCE, H. CANTARELLA, R. BELLINAZZI JUNIOR, A.R. DECHEN & P.E. TRANI, 1985. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronômico, Boletim Técnico nº 100, 107p.
- RUIZ, S.R., 1985. Variación estacional de los tenores foliares de N, P, K, Ca, Mg y microelementos y estándares preliminares para N en ajos. **Agríc. Técnica**, 45 (2): 159-161.
- SILVA, N. da, G.D. OLIVEIRA, E. LC. VASCONCELLOS & H.P. HAAG, 1970. Nutrição mineral de hortaliças. XI. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. **O Solo**, Piracicaba, LXII(1): 7-17.
- SIQUEIRA, W.J., H.P. MEDINA FILHO, R.S. LISBÃO & J.B. FORNASIER, 1985. Caracterização isoenzimática e morfológica de clones e introduções de alho. **Bragantia**, Campinas, 44(1): 357-374.
- ZINK, F.W., 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 83: 579-584.