

NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS ORNAMENTAIS

I - Absorção de Nutrientes
pela Cultura de Gladiolos¹H.P. Haag²
G.D. de Oliveira²
J.R. Mattos³

RESUMO

Bulbos de gladiolos (*Gladiolus communis*, var. Itapetininga) foram postos a germinar em vasos com capacidade de 7 kg de sílica. Após a germinação, as plantas foram irrigadas com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950). Quinze dias, após a germinação e em períodos de 10 dias subsequentes, plantas foram coletadas e divididas em: parte aérea, bulbo velho, bulbo em formação e bulbilhos. Os materiais foram pesados e analisados para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Foi constatado que o gladiolo tem um crescimento acentuado até aos 55 dias de idade, sendo que após este período somente aumenta em peso até aos 75 dias de idade. Uma planta de gladiolo no fim do ciclo acumula 362,6 mg de nitrogênio, 78,4 mg de fósforo, 586,4 mg de potássio, 78,4 mg de cálcio, 27,9 mg de magnésio, 35,9 mg de enxofre, 1019,4 ug de boro, 94,7 ug de cobre, 1655,6 ug de ferro, 914,6 ug de manganês e 272,8 ug de zinco. Foi constatado igualmente que os nutrientes contidos no bulbo velho são insuficientes para a nutrição da planta.

INTRODUÇÃO

As exigências minerais pelo gladiolo foram determinadas por diversos autores (WOLTZ, 1955; DIEST et FLANNERY, 1963). Os resultados destes estudos são na maioria das vezes

¹ Entregue para publicação em 30/12/1970.

² Departamento de Química

³ Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz" - USP -

contraditórios, tratando-se de variedades diferentes, condições climáticas e edáficas diversas.

Apesar de que no Brasil a produção de gladiolo ocupar o primeiro lugar em consumo interno e o quarto em exportação não se tem conhecimento algum da exigência em nutrientes pelas variedades cultivadas.

É de grande necessidade para um esquema racional de adubação ter-se uma noção clara das curvas de crescimento e da marcha de absorção dos nutrientes pela planta, em função de sua idade, permitindo deste modo, precisar o momento em que um ou outro nutriente se faz sentir mais intensamente, dando uma indicação sobre a época mais indicada para seu fornecimento.

O presente trabalho tem por finalidade, o estudo da absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco, pelo gladiolo em função da idade da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Bulbos de gladiolos (*Gladiolus communis*, var. Itapeitinga) de peso médio 7 g (nº 3) foram postos a germinar em vasos contendo 7 kg de sílica em número de dois por vaso. Logo após a germinação, as plantas foram regadas diversas vezes ao dia, com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950), através de percolação. O ferro da solução nutritiva foi fornecido às plantas sob a forma de Fe-EDTA. Quinze dias após a germinação e em períodos de 10 dias, subsequentes, plantas foram coletadas e divididas em parte aérea, bulbo velho, bulbo em formação e bolbilhos. Esses materiais foram postos a secar em estufa a 30°C. O número de plantas colhidas variava de forma a obter material suficiente para as análises, mas nunca foram inferiores a quatro. O nitrogênio foi determinado pela técnica de micro-kjeldahl, descrita em MALAVOLTA (1957). No extrato nitroperclórico do material seco e moído foram seguidas as recomendações de LOTT et alii (1956), para dosar o fósforo. Potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, foram determinados no mesmo extrato seguindo-se a técnica de espectrofotometria de absorção atômica - PERKIN-ELMER (1966). O enxofre foi dosado por gravimetria, segundo TOTH et alii (1948). Para determinação do teor de boro segue-se a técnica descrita em JOHNSON et ULRICH (1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O crescimento da parte aérea em cm e g, assim como, o peso do bulbo velho, bulbo em formação e bulbilho em g, em função da época de amostragem acha-se representado no Gráfico I. Observa-se que o crescimento em altura da planta, aumenta linearmente desde os primeiros dias até aos 55 dias, estabilizando-se após esta idade. O peso da parte aérea aumenta paralelamente no crescimento em altura após os primeiros 15 dias até aos 55 dias, diminuindo após esta idade até aos 65 dias, devido, o corte das flores que se procedeu nesta data, por ocasião da abertura da primeira flor da haste. A planta continua a crescer em peso nos próximos 10 dias elaborando os alimentos destinados ao armazenamento no bulbo em formação como também, para que prossiga a seu ciclo de vida. O bulbo velho, perde rapidamente o seu peso (g) e aos 35 dias após o plantio perde a cerca de 77% de seu peso inicial. Após esta época a perda de peso continua até o fim do ciclo da planta, se bem que em menor intensidade. Em contraposição o bulbo em formação que inicia o crescimento aos 55 dias de modo lento até aos 65, acentuando-se após este período até ao final do ciclo da planta. O aumento de peso em 20 dias é na ordem de 6,47 g na matéria seca. A presença do bulbilho foi notada aos 65 dias acusando um aumento de peso até o final do ciclo da planta.

Concentração dos nutrientes

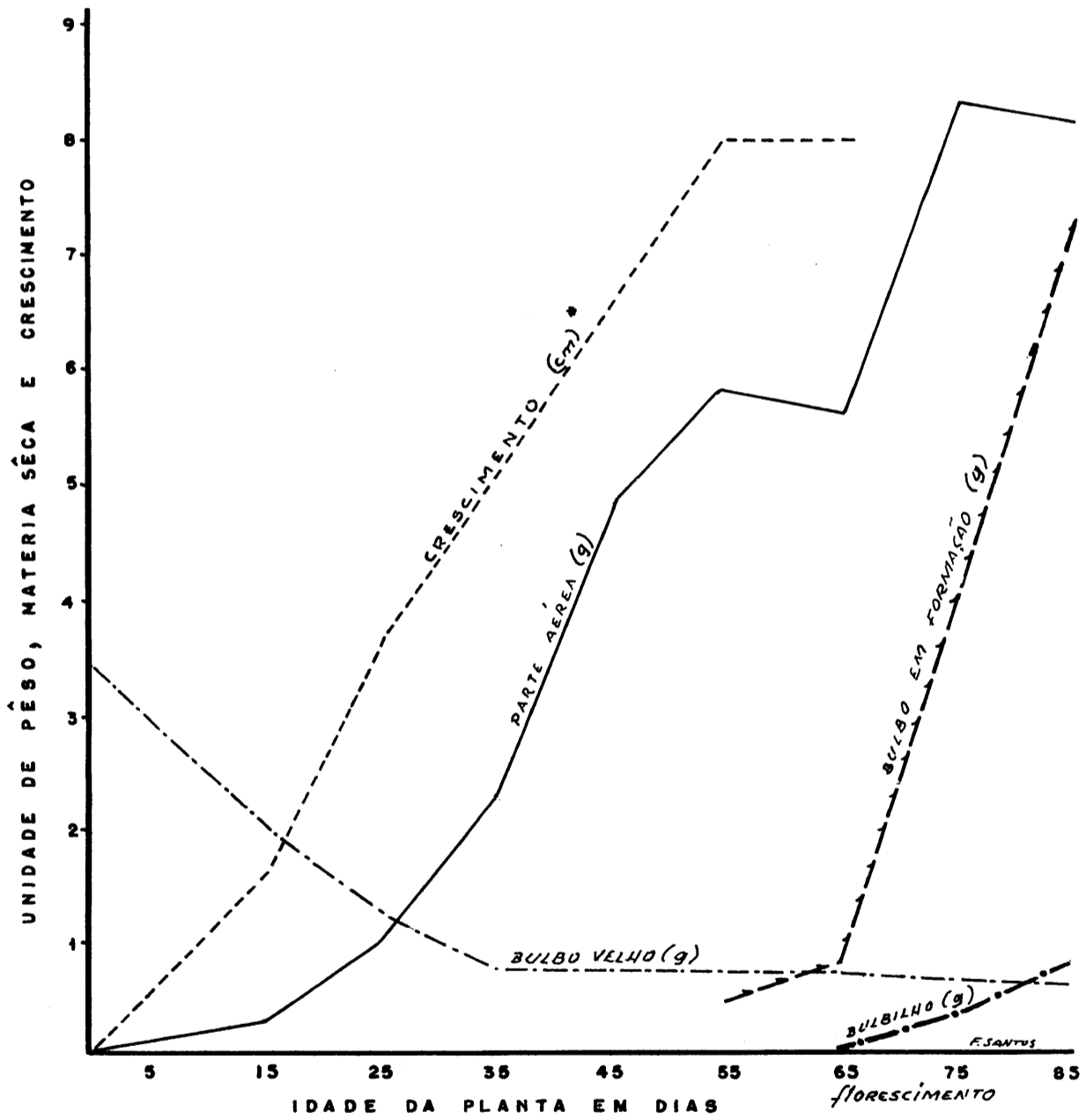
Parte aérea

As percentagens e mg dos constituintes minerais na parte aérea da planta e suas variações nos diversos estágios de desenvolvimento são apresentados no Quadro I e Gráfico II.

Os teores de N, Mg e S decrescem lentamente com o desenvolvimento da planta; enquanto que os de Ca aumentam. O teor de Mg decresce à medida que a planta atinge o final do ciclo; sendo que o P sofre pequenas oscilações, mantendo-se praticamente constante durante todo o ciclo.

A absorção do K e N é diminuta nos primeiros 15 dias, aumentando bruscamente após este período, destacando-se nitidamente da dos demais nutrientes. Devido possivelmente, à translocação do N contido na parte aérea da planta para a haste floral em formação ocorre uma diminuição na quantidade de N entre o período de 45 a 65 dias. DIEST et PLANNERY (1963), cons

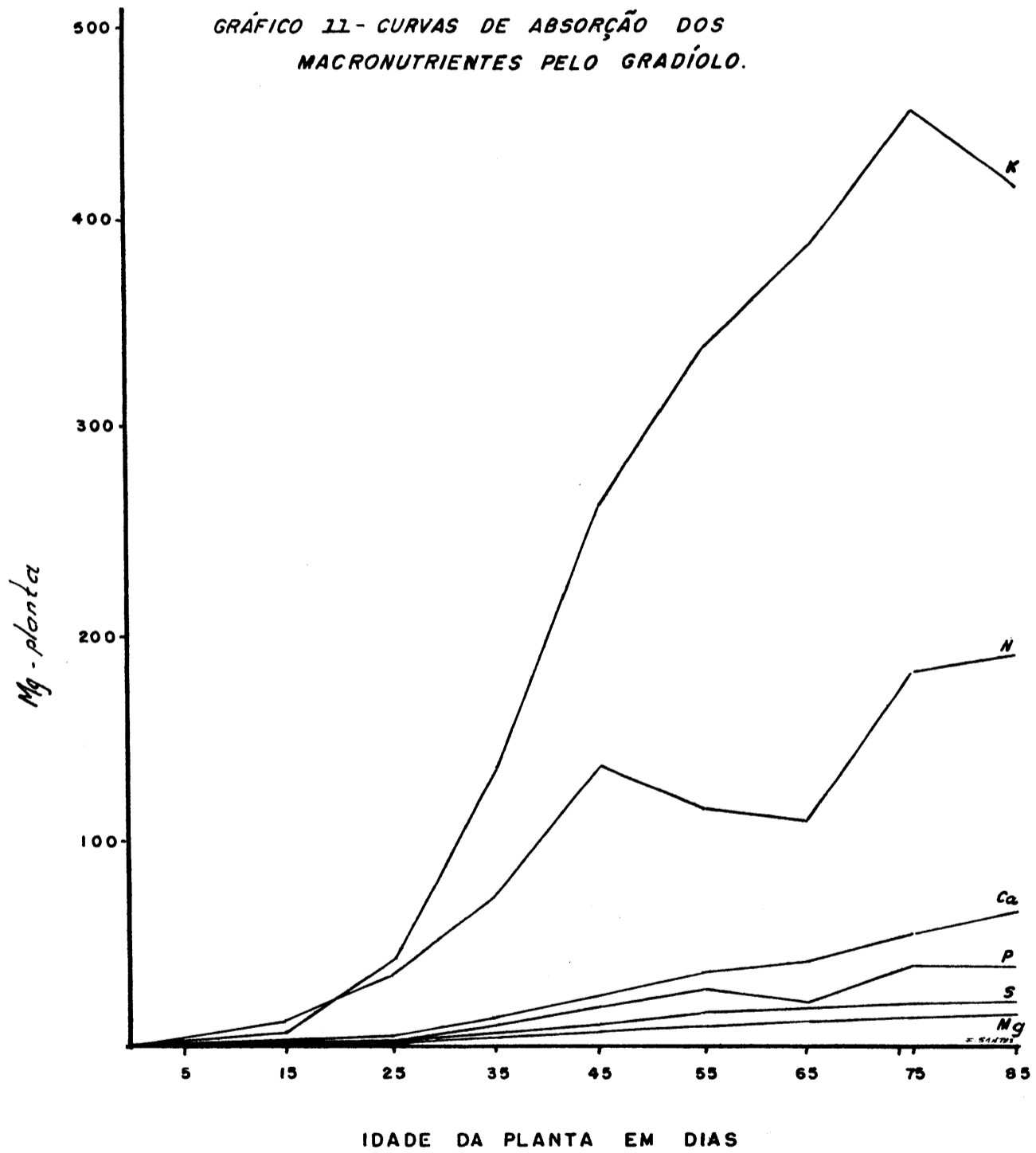
GRÁFICO 1 - CURVAS DE DESENVOLVIMENTO
DO GRADÍOLO.



* escala: 1:10

QUADRO I - Teores percentuais e mg dos macronutrientes encontrados no material sêco da parte aérea da planta, de acordo com a idade. Média de 4 plantas.

Idade da planta dias	N		P		K		Ca		Mg		S	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
15	3,64	7,2	0,53	1,0	4,69	9,3	0,61	1,2	0,30	0,6	0,34	0,6
25	3,38	33,8	0,44	4,4	4,20	42,0	0,61	6,1	0,27	2,7	0,28	2,8
35	3,37	75,9	0,52	11,8	6,07	136,6	0,71	15,9	0,25	5,6	0,26	5,8
45	2,98	146,1	0,46	22,9	5,40	264,6	0,50	24,5	0,16	7,9	0,22	10,8
55	2,84	116,8	0,45	26,8	5,81	341,3	0,61	36,2	0,17	10,2	0,29	17,0
65	1,97	110,9	0,40	22,6	6,92	389,0	0,78	44,0	0,19	11,0	0,33	18,9
75	2,11	181,1	0,46	40,1	5,29	454,1	0,68	58,9	0,14	12,6	0,24	20,5
85	2,33	191,0	0,50	40,8	5,12	418,8	0,77	63,2	0,17	14,3	0,26	21,4



tataram que a quantidade de N contido na haste floral em torno de 50% da quantidade total encontrada na parte aérea da planta. Os macronutrientes restantes são absorvidos até o final do ciclo em menor intensidade, não apresentando época preferencial.

A observação do Gráfico II sugere que não deve ocorrer uma mobilização dos nutrientes da parte aérea para o bulbo em formação com exceção talvez do K.

A concentração (ppm) e a quantidade (ug) dos micronutrientes na matéria seca na parte aérea da planta é apresentada no Quadro II.

Os nutrientes que apresentam concentração (ppm) mais elevada são Mn e Fe, seguido em ordem decrescente B, Zn e Cu. A absorção dos micronutrientes à semelhança dos macro intensifica-se a partir dos 25 dias sendo absorvidos até o fim do ciclo da planta, com pequenas flutuações. É interessante assinalar que nos 35 dias iniciais e Fe e Mn são absorvidos em maior quantidade e que a partir dos 45 em diante até aos 75 o boro é aumentado em maior proporção. Esta época coincide com o aparecimento e desenvolvimento da haste floral. No fim do ciclo da planta aos 85 dias o Fe volta a ser acumulado em maior quantidade.

Bulbo Velho

Os teores percentuais e mg dos macronutrientes encontrados no material seco do bulbo velho de acordo com a idade são apresentados no Quadro III. Observa-se inicialmente que os teores percentuais de N, P, K e S apresentam pouca variação à medida que o bulbo envelhece. Por outro lado, os teores de Mg e Ca aumentam especialmente após os 65 dias de idade da planta. Todos os macronutrientes apresentam-se em concentração menor do que na parte aérea da planta, na mesma época de amostragem. As quantidades de nutrientes acumulados no bulbo velho foram sempre considerados importantes para o gladiolo, sem contudo ter sido realmente aquilatados a sua influência no desenvolvimento da planta. Os dados do Quadro III, mostram que ocorre uma intensa mobilização dos nutrientes cerca de 50% dos bulbos para a planta nos primeiros dias de desenvolvimento. A quantidade de nutrientes translocados acompanha de perto a diminuição do peso do bulbo, como se observa pelo confronto dos dados no Quadro III e a curva de crescimento do Gráfico I. Resultados semelhantes foram apresentados por DIEST et FLANNERY (1963), para N, P e K.

QUADRO II - Teores encontrados em ppm e ug na matéria seca da parte aérea da planta de acôrdo com a idade. Média de 4 plantas.

Idade da planta dias	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug
15	56	11	17	3	111	22	89	17	43	-
25	66	66	15	15	89	89	109	109	57	57
35	65	148	14	33	119	267	107	242	49	49
45	58	284	11	55	89	440	50	247	34	34
55	77	451	10	59	72	422	71	420	32	32
65	121	684	11	65	85	479	99	560	80	80
75	116	995	8	52	78	671	64	548	25	25
85	82	674	6	54	130	1067	102	840	28	28

QUADRO III - Teores percentuais e mg dos macronutrientes encontrados no material sêco bulbo velho de acôrdo com a idade - Média de 4 bulbos.

Idade da planta dias	N		P		K		Ca		Mg		S	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
0	1,98	68,5	0,21	7,52	1,50	51,8	0,34	12,0	0,15	5,2	0,26	9,2
15	1,79	35,8	0,15	3,12	1,24	24,8	0,40	8,1	0,16	3,3	0,21	4,2
25	2,32	29,0	0,27	3,41	1,33	16,6	0,59	7,4	0,19	2,4	0,24	3,0
35	1,73	15,0	0,26	2,30	1,56	13,5	0,93	8,1	0,18	1,6	0,25	2,2
45	1,26	9,4	0,21	1,58	1,56	11,7	0,94	7,0	0,14	1,0	0,24	1,8
55	1,33	10,9	0,22	1,80	1,50	22,2	0,71	5,8	0,13	1,1	0,23	1,8
65	1,55	10,8	0,25	1,75	1,46	10,2	1,11	7,7	0,24	1,7	0,30	2,1
75	1,93	18,7	0,25	0,25	1,46	14,1	0,93	9,0	0,29	2,8	0,30	2,9
85	1,06	6,6	0,25	0,16	1,63	10,1	1,12	6,9	0,45	2,8	0,21	1,3

O bulbo velho, mesmo quando a planta finaliza o seu ciclo ainda possui certa quantidade de nutrientes; retém 9% do N, 1,3% do P, 19,5% do K, 57% do Ca, 53,8% do Mg e 14,1% do S, o que mostra que a contribuição em nutrientes do bulbo para a planta é pequena havendo necessidade de um suprimento externo.

A concentração dos micronutrientes em ppm e a quantidade em ug em função da idade do bulbo velho são apresentados no quadro IV. As concentrações (ppm) em B e Cu sofrem poucas flutuações durante os 85 dias; ao contrário dos outros micronutrientes. A concentração de Fe aumenta sensivelmente à medida que a planta envelhece. A quantidade (ug) dos micronutrientes translocados para a planta, à semelhança dos macronutrientes e na ordem de 50% nos primeiros 25 dias. No fim do ciclo da planta, o bulbo velho ainda retém uma percentagem dos micronutrientes assim, retém 27,3% do B; 26,6% do Cu, 98,5% do Fe, 87,8% do Mn e 24,3 do Zn.

Bulbo em formação

Os teores percentuais e mg encontrados no bulbo em formação em função da idade, acham-se representados no Quadro V.

Em virtude das plantas terem vegetadas em solução nutritiva, observa-se que os teores percentuais dos macronutrientes são bem mais elevados do que no bulbo velho, especialmente em N e K. Com exceção do teor percentual em Mg os outros nutrientes apresentam pequena flutuação durante os 30 dias restantes da cultura. O acúmulo de micronutrientes em ug é pouco intenso aos 55 dias da idade da planta acentuando, a partir dos 65 dias; acúmulo este, que é acompanhado pelo aumento da matéria seca, como se observa no Gráfico I.

As concentrações (ppm) dos micronutrientes no bulbo em formação são mais elevados do que no bulbo velho no mesmo período de amostragem. Ocorre um intenso acúmulo de nutrientes principalmente após os 75 dias, como se observa no Quadro VI.

Bolbilho

As porcentagens e as quantidades de macronutrientes encontrados no bolbilho são apresentados no Quadro VII. Observa-se que os teores percentuais de N, P e K estão na mesma ordem de grandeza daqueles encontrados, no bulbo em formação.

QUADRO IV - Teores encontrados em ppm e ug na matéria seca do bulbo velho de acôrdo com a idade.
Média de 4 bulbos.

Idade da planta dias	B		Cu		Mn		Fe		Zn	
	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug
0	21	72	17	60	81	27	94	335	49	71
15	28	57	14	27	61	12	51	103	109	18
25	28	35	27	34	124	15	144	180	96	20
35	28	24	49	42	112	10	189	164	70	61
45	26	20	52	39	47	3	237	178	65	49
55	27	16	20	16	68	5	135	111	42	34
65	56	39	19	13	49	3	384	269	52	36
75	37	36	19	18	34	33	595	480	48	47
85	33	20	26	16	39	24	533	330	67	41

QUADRO V - Teores percentuais e mg dos macronutrientes encontrados no material sêco do bulbo em formação, de acôrdo com a idade. Média de 4 bulbos.

Idade da planta dias	N		P		K		Ca		Mg		S	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
55	2,74	12,3	0,35	1,5	2,20	9,9	0,76	3,4	0,30	1,3	0,30	1,3
65	3,36	25,2	0,47	3,5	2,42	18,2	0,90	7,7	0,37	2,8	0,37	2,8
75	2,98	113,9	0,30	11,7	2,45	93,7	0,45	17,3	0,49	18,7	0,24	9,4
85	2,15	155,6	0,47	34,2	2,00	145,9	0,39	28,5	0,17	12,8	0,20	14,5

QUADRO VI - Teores encontrados na matéria sêca do bulbo em formação, em função da idade, expressos em ppm e ug. Média de 4 bulbos.

Idade da planta dias	B		Cu		Mn		Zn		Fe	
	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug
55	42,7	19	17,3	7	14,0	6	56,2	25	93	41
65	29,4	22	20,4	15	27,0	20	55,5	41	316	237
75	16,8	64	12,7	48	10,0	37	32,8	125	98,9	377
85	20,3	146	10,1	72	10,0	70	25,5	184	73,9	533

Por outro lado, os teores em Ca e Mg são bem menores no bolbilho do que no bulbo em formação. Os macronutrientes acumulam-se com maior intensidade a partir dos 75 dias de idade da planta, com exceção do Ca e Mg que são acumulados em quantidades reduzidas.

A concentração dos micronutrientes no bolbilho está na mesma ordem de grandeza do que no bulbo em formação sendo os nutrientes acumulados com maior intensidade no fim do ciclo da planta, conforme se observa no Quadro VIII.

Extração dos nutrientes

Uma planta de gladiolo acumula nos diversos órgãos no fim do ciclo as seguintes quantidades de macro e micro nutrientes:

<u>Nutriente</u>	<u>Parte Aérea</u>	<u>Bulbo formação</u>	<u>Bulbilho</u>	<u>Total</u>
N-mg	191,0	155,6	16,0	362,6
P-mg	40,8	34,2	3,4	78,4
K-mg	418,8	145,9	21,4	586,1
Ca-mg	63,2	28,5	0,7	92,4
Mg-mg	14,3	12,8	0,8	27,9
S-mg	21,4	14,5	-	35,9
B-ug	99,5	146,0	18,4	1019,4
Cu-ug	65,0	72,0	7,7	94,7
Fe-ug	1067,0	533,0	55,6	1655,6
Mn-ug	340,0	70,0	4,6	914,6
Zn-ug	49,0	184,0	39,8	272,8

Observa-se que o K e N são os acumulados em maior quantidade entre os macronutrientes. Os micronutrientes exigidos em maiores quantidades são o Fe e o B.

O bulbo velho contribui para a planta com as seguintes quantidades de nutrientes: N-61,9 mg; P-7,36 mg; K-41,7 mg; Ca-5,1 mg; Mg-2,4 mg; S-7,9 mg; B-52 ug; Cu-44 ug; Mn-3,0 ug; Zn-30 ug.

Teoricamente, omitindo-se a contribuição do bulbo velho, uma população de 100.000 plantas extraem aproximadamente por ha: N-36 kg; P-8 kg; K-58 kg; Ca-9 kg; Mg-3 kg; S-4 kg; B-102 g; Cu-9 kg; Fe-165 kg; Mn-91 g; Zn-27kg.

QUADRO VII - Teores de macronutrientes encontrados na matéria seca do bolbilho, expressos em porcentagem (%) e miligramas (mg) em função da idade. Média de 34 bolbilhos.

Idade da planta dias	N		P		K		Ca		Mg	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
65	2,22	1,7	0,46	0,3	2,83	2,2	0,22	0,1	0,14	0,1
75	2,01	7,0	0,41	1,4	2,89	10,1	0,11	0,3	0,11	0,4
85	1,90	16,0	0,40	3,4	2,52	21,4	0,09	0,7	0,10	0,8

QUADRO VIII - Teores de micronutrientes encontrados na matéria seca do bolbilho expresso em partes por milhao (ppm) e microgramas (ug), em função da idade. Média de 34 bolbilhos.

Idade da planta dias	B		Cu		Mn		Zn		Fe	
	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug	ppm	ug
65	-	-	38,4	3,1	8,8	0,7	47,2	3,8	92,7	7,4
75	35,0	12,2	14,4	5,0	4,6	1,6	42,3	14,8	92,7	32,4
85	21,7	18,4	9,0	7,7	5,4	4,6	46,8	39,8	65,4	55,6

CONCLUSÕES

a) O crescimento em altura do gladiolo é intenso desde os primeiros dias, cessando em torno dos 55 dias de idade.

b) A planta do gladiolo desenvolve-se em peso a partir dos 15 até aos 75 dias de idade.

c) O bulbo velho perde rapidamente peso até o fim do ciclo da planta.

d) O bulbo em formação inicia-se aos 55 dias, aumentando vertiginosamente o seu peso após os 65 dias.

e) Os bolbilhos surgem em torno dos 65 dias, crescendo até o fim do ciclo.

f) A absorção dos nutrientes é lenta até aos 15 dias; sendo que o nitrogênio e o potássio são absorvidos intensamente nos períodos subsequentes. Os demais nutrientes não apresentam época preferencial, sendo absorvidos até o final do ciclo.

g) Os macronutrientes absorvidos em maior quantidade são o potássio (586,1 mg) e o nitrogênio (362,6 mg). Pela ordem decrescente seguem-se o cálcio (92,4 mg), o fósforo (78,4 mg) e o enxofre (35,9 mg) e o magnésio (27,9 mg).

h) A absorção dos micronutrientes é intensa desde o início da cultura destacando-se o ferro (1655,6 ug) seguindo do boro (1019,4 ug), manganês (914,6 ug), zinco (272,8 ug) e do cobre (94,7 ug).

i) Os nutrientes (macro e micro) contidos no bulbo velho são insuficientes para o desenvolvimento da planta do gladiolo.

SUMMARY

Gladiulus corms n° 3 (*Gladiolus communis* var. *Ita petininga*) were germinated in pots containing 7 kg of quartz. After germination the plants were irrigated several times a day with HOAGLAND & ARNON (1950) complete solution. Fifteen days after germination plant were harvested every ten days and subdivided in: aerial part, mother corms, daughter corm and

bulbils. The different parts of the plants were weight and analysed for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulphur, boron, copper, iron, manganese and zinc.

It was observed that gladiolus plant show a fast growth period until fifty-five days. After this period it shows only increase in weight until seventy five days.

A gladiolus plant at final cycle presents 362.6 mg of N; 78.4 mg of P; 536.4 mg of K; 78.4 mg of Ca; 27.9 mg of Mg; 35.9 mg of S; 1,019.4 of B; 94.7 ug of Cu; 1,655.6 ug of Fe; 914.6 ug of Mn and 272.8 ug of Zn.

LITERATURA CITADA

- DIESTVANA, R.L. FLANNERY - 1963 - The nutrient requirements of gladiolus in New Jersey Soils. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32: 494-503.
- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON - 1950 - The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Cir. 347 - Berkeley.
- JOHNSON, C.M. A. ULRICH - 1959 - Analytical methods for use in plant analysis. Calif. Agr. Sta. Exp. Bul. 766. Berkeley.
- LOTT, W.L. J.P. NERY, J.R. GALLO & J.C. MEDCALF - 1956 - A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Instituto Agrônomo de Campinas. Bol. n° 79.
- MALAVOLTA, E. - 1957 - Práticas de Química Orgânica e Biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" - Piracicaba.
- PERKIN-ELMER - 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 the use of a flame photometer. Soil Sci. 66 : 459-466.

WOLTZ, S.S. - 1955 - Effect of differential supplies of N, K and Ca on quality and yield of gladiolus flowers and corms. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 427-435.

