

# CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA PLANTA CEBOLA CULTIVADA NO VERÃO POR SEMEADURA DIRETA E POR TRANSPLANTIO DE MUDAS

## GROWTH AND NUTRIENTS UPTAKE BY ONION PLANTS CULTIVATED IN THE SUMMER BY DIRECT SOW AND TRANSPLANTING SEEDLINGS

Sanzio Mollica VIDIGAL<sup>1</sup>; Marialva Alvarenga MOREIRA<sup>2</sup>; Paulo Roberto Gomes PEREIRA<sup>3</sup>

1. Pesquisador, Doutor, Bolsista BIPDT da FAPEMIG, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Centro Tecnológico da Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. [sanziomv@epamig.br](mailto:sanziomv@epamig.br); 2. Pesquisadora, Doutora, Bolsista PDJ FAPEMIG/EPAMIG, Centro Tecnológico da Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais, Brasil; 3. Professor, Doutor, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

**RESUMO:** A sementeira direta e o transplântio de mudas têm sido utilizados na produção de cebola, no entanto o crescimento, a absorção e exportação de nutrientes, a produtividade e o ciclo da cultura não são bem conhecidos, especialmente no verão. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o crescimento da planta e a absorção de nutrientes pela cultura da cebola em sistemas de cultivo por sementeira direta e por transplântio de mudas. Foram realizados dois experimentos, sementeira direta e transplântio de mudas com produtores de cebola do Projeto Jaíba, região Norte de Minas Gerais, no verão. Cada experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As amostragens de plantas foram realizadas semanalmente, dos 45 aos 101 dias após a sementeira (DAS) para a sementeira direta e dos 59 aos 129 DAS para o transplântio de mudas para a determinação do peso fresco, massa seca e o acúmulo de macro e de micronutrientes na parte aérea, bulbo e planta. A colheita ocorreu quando 60% das plantas estavam estaladas, no cultivo por sementeira direta ocorreu aos 102 dias, com produtividade de 24,3 t ha<sup>-1</sup>; no sistema de transplântio de mudas a colheita ocorreu aos 132 dias, com produtividade de 24,0 t ha<sup>-1</sup>. Independente do sistema de cultivo o crescimento inicial foi lento, intensificando a partir dos 56 e 74 dias após a sementeira, para o cultivo em sementeira direta e transplântio de mudas, respectivamente e os nutrientes foram absorvidos pela cebola na seguinte ordem: K > N > Ca > S > P > Mg e Fe > Mn > Cu > Zn. As diferenças no crescimento e quantidades de nutrientes absorvidos pela planta cebola devem-se exclusivamente ao sistema de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*. Nutrição mineral. Propagação.

### INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais, a produção de cebola concentra-se na época de inverno, ficando a comercialização para o período de maior oferta, quando são colocadas no mercado cebolas produzidas em outros Estados e também na Argentina (VILELA et al., 2005). Assim, o plantio de cebola no período de verão permite ao cebolicultor ofertar o produto durante a entressafra, quando os preços mais elevados podem propiciar melhor rentabilidade. No entanto, existem poucos dados científicos sobre o crescimento e absorção de nutrientes pela cebola cultivada nesta época (VIDIGAL et al., 2003).

O sistema de cultivo de cebola pode ser por sementeira direta, bulbinhos e mudas produzidas em canteiros e bandejas (FONTES; SILVA, 2002). Na região Norte de Minas Gerais a sementeira direta mecanizada e sem desbaste é o método mais utilizado pelos pequenos produtores, com produtividades de 30 t ha<sup>-1</sup>. Entretanto, o custo de produção no sistema de cultivo por transplante de mudas é 24,5% menor que o de sementeira direta

devido a menor dificuldade no controle de plantas daninhas (FERREIRA, 2000).

No sistema de cultivo por transplântio de mudas, as plantas de cebola vão para a área definitiva com duas ou três folhas, reduzindo a competição e facilitando o controle das plantas daninhas. Além disso, a utilização de mudas pode reduzir os estresses, tais como grandes agregados de solo, déficit hídrico, temperaturas extremas, doenças de solo etc, (FONTES; SILVA, 2002).

No cultivo de verão, o fotoperíodo longo e as altas temperaturas, além de induzirem a bulbificação precoce, favorecem o aparecimento de doenças que podem ser fatores limitantes (MELO et al., 1988). A utilização de cultivares menos sensíveis e adaptadas ao sistema de cultivo no verão pode minimizar esses efeitos.

Em cultivo de verão na região Norte de Minas Gerais, Vidigal (2000) observou diferença de produtividades da cultivar Alfa Tropical, entre os solos Neossolo Quartzarênico e Latossolo vermelho amarelo. Em sementeira direta a produtividade e peso médio dos bulbos obtidos foram superiores em relação ao transplântio de mudas (ARAÚJO et al.,

1993). Vidigal et al. (2001b) também observaram que o sistema de cultivo por semeadura direta proporcionou maior produtividade. Por outro lado, Vidigal e Facion (2006) observaram melhor qualidade do produto nos sistemas de cultivo por transplante de mudas tanto produzidas em canteiros quanto produzidas em bandejas.

Os estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais possibilitam acompanhar o desenvolvimento das plantas e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total (BENINCASA, 1998). O conhecimento das características de crescimento e absorção de nutrientes na cultura de cebola nos dois sistemas considerados pode permitir ações corretivas nos sistemas de produção, se necessárias, possibilitando a obtenção de altas produtividades. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplante de mudas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos com os sistemas de cultivo semeadura direta e transplante de mudas de cebola foram realizados com cebolicultores, em área de ensaio de validação da cultivar Alfa Tropical, localizada no Projeto Jaíba, região Norte de Minas Gerais, no período de dezembro de 2000 a maio de 2001.

O sistema de cultivo por semeadura direta foi realizado em solo franco argilo-arenoso, que apresentava inicialmente na camada de 0 a 30 cm as seguintes características químicas: pH (água) = 5,6; Ca = 2,40  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Mg = 0,43  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Al = 0,03  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; e H+Al = 2,20  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; P = 4,29  $\text{mg dm}^{-3}$ ; K = 58,25  $\text{mg dm}^{-3}$ ; matéria orgânica = 18,00  $\text{g kg}^{-1}$ . A adubação de plantio foi realizada a lanço e incorporada ao solo, em toda área, dois dias antes do plantio, com a aplicação de 1.000  $\text{kg ha}^{-1}$  de fertilizante da fórmula 04-30-10, 120  $\text{kg}$  de sulfato de magnésio  $\text{ha}^{-1}$ , 25  $\text{kg}$  de Bórax  $\text{ha}^{-1}$  e 25  $\text{kg}$  de sulfato de zinco  $\text{ha}^{-1}$ , de acordo como recomendado pela Assistência Técnica do Distrito de Irrigação do Jaíba.

A semeadura direta foi realizada no dia 08/01/2001, por semeadora mecânica com gasto de 4,0  $\text{kg}$  de sementes  $\text{ha}^{-1}$ , no espaçamento de 0,35 m entre fileiras duplas, espaçadas de 0,07 m, densidade de plantio de 1.100.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , sem o levantamento de canteiros. A adubação em cobertura foi feita com 250  $\text{kg}$  de uréia  $\text{ha}^{-1}$ , 350  $\text{kg}$  de sulfato de amônio  $\text{ha}^{-1}$  e 350  $\text{kg}$  de cloreto de potássio  $\text{ha}^{-1}$ .

O sistema de cultivo por transplante de mudas foi realizado em solo franco arenoso, que apresentava inicialmente na camada de 0 a 30 cm as seguintes características químicas: pH (água) = 5,3; Ca = 1,40  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Mg = 0,30  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Al = 0,10  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; e H+Al = 1,20  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; P = 29,00  $\text{mg dm}^{-3}$ ; K = 64,00  $\text{mg dm}^{-3}$ ; matéria orgânica = 14,00  $\text{g kg}^{-1}$ . A adubação de plantio foi realizada a lanço e incorporada ao solo, em todo canteiro, dois dias antes do transplante das mudas, com a aplicação de 1.000  $\text{kg}$  de superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$ , 70  $\text{kg}$  de sulfato de magnésio  $\text{ha}^{-1}$ , 20 de ácido bórico  $\text{kg ha}^{-1}$  e 20  $\text{kg}$  de sulfato de zinco  $\text{ha}^{-1}$  como recomendado pela Assistência Técnica do Distrito de Irrigação do Jaíba.

Para o transplante de mudas, a semeadura foi no dia 26/12/2000, na densidade de 4,0  $\text{g m}^{-2}$  de canteiros com 1,0 m de largura por 15 m de comprimento, adubados com 200  $\text{g}$  de superfosfato simples  $\text{m}^{-2}$  de canteiro. Aos 25 dias após a semeadura foi aplicado em cobertura 10  $\text{g}$  de sulfato de amônio  $\text{m}^{-2}$  e 5  $\text{g}$  de cloreto de potássio  $\text{m}^{-2}$ . As mudas foram transplantadas aos 45 dias após a semeadura para canteiros em cinco fileiras simples de plantas espaçadas de 0,20 m e 0,07 m entre plantas, com densidade de 700.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ .

Em cada experimento foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. O sistema de irrigação utilizado foi aspersão convencional. As práticas culturais foram realizadas de acordo com a recomendação da Assistência Técnica do Distrito de Irrigação do Jaíba.

A partir do dia 22/02/2001, foram realizadas coletas semanais de dez plantas inteiras ao acaso em cada parcela, num total de 09 coletas dos 45 aos 101 DAS (semeadura direta) e 11 coletas dos 59 aos 129 DAS (transplante de mudas), respectivamente. Após a coleta das plantas, essas foram pesadas, separadas em parte aérea, bulbo e raiz e determinou-se o peso fresco. Posteriormente, a parte aérea e bulbo foram secos em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 72°C, até massa seca constante.

O crescimento das plantas foi caracterizado pela produção de peso fresco e massa seca da parte aérea, bulbo e raiz, e a taxa de crescimento absoluto da planta e do bulbo foi caracterizada por meio da derivada primeira das equações ajustadas.

Na massa seca das partes das plantas, após a digestão nítrico-perclórica das amostras das plantas, procedeu-se à determinação de P em espectrofotômetro pelo método da vitamina C (BRAGA; DEFELIPO, 1974); K por fotometria de chama; Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe por

espectrofotômetro de absorção atômica; e S por turbidimetria de sulfato (BLANCHARD et al., 1965).

Para a análise estatística, cada experimento foi analisado individualmente com os dados sendo submetidos às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, os modelos foram escolhidos baseados na ocorrência biológica e na significância dos coeficientes de regressão tendo como variável independente à idade da planta, em dias, após a semeadura. A taxa de crescimento absoluto foi obtida por meio da derivada primeira da equação ajustada ao acúmulo de massa seca. As taxas de acúmulo de nutrientes pela planta e de alocação de nutrientes no bulbo, também foram obtidas por meio da derivada primeira da equação ajustada ao conteúdo de nutrientes.

As colheitas foram realizadas quando as plantas apresentavam-se 60% estaladas. No sistema de cultivo por semeadura direta a colheita ocorreu no dia 26/04/2001 (ciclo de 102 dias) e para o sistema de cultivo por transplantio de mudas a colheita ocorreu no dia 07/05/2001 (ciclo de 132 dias).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

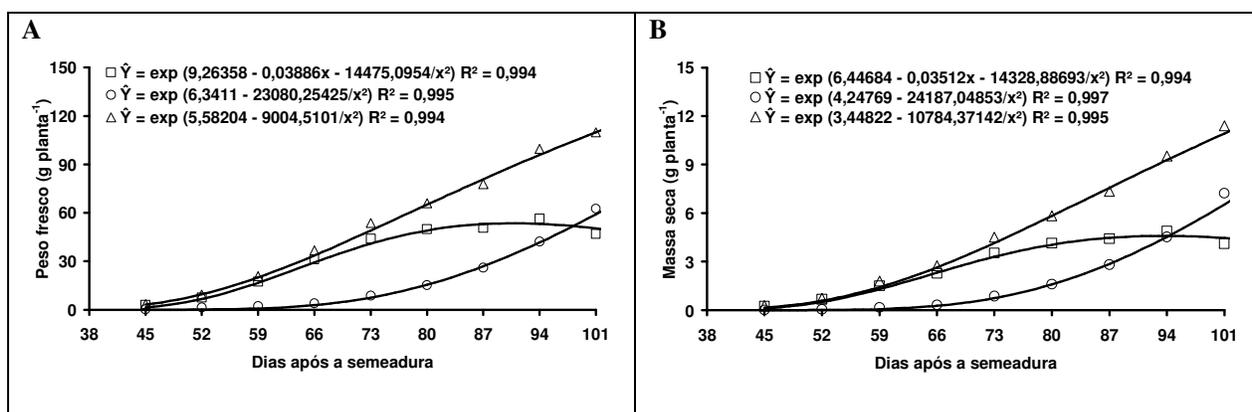
### Cultivo por semeadura direta

O acúmulo de massa do peso fresco foi lento no início do ciclo. Observou-se que até aos 52 dias após a semeadura (DAS), as plantas não alcançaram 10% da massa do peso fresco total da planta. Após este período o acúmulo foi intensificado até a colheita, 102 DAS, quando a planta atingiu 111,784 g planta<sup>-1</sup> (Figura 1A). O

peso fresco da parte aérea, também, teve seu acúmulo lento até aos 52 DAS, atingindo o valor máximo de 53,48 g planta<sup>-1</sup>, 91 DAS, após este período ocorreu uma redução de 6,8% até a colheita, certamente, devido à senescência da parte aérea em função da bulbificação e maturação dos bulbos. Os bulbos tiveram o acúmulo lento de peso fresco até 60 DAS, a partir de qual deu início a bulbificação, quando o acúmulo foi intensificado até a colheita, atingindo 61,72 g planta<sup>-1</sup>. Nos últimos 30 dias de ciclo, o peso fresco do bulbo aumentou cerca de 10 vezes, ou seja, um ganho aproximado de 55 gramas.

De maneira semelhante, o acúmulo de massa seca das plantas de cebola foi lento até 56 DAS, não alcançando 10% da massa seca total da planta (Figura 1B). O crescimento da planta foi intensificado a partir dos 56 DAS até a colheita aos 102 DAS, atingindo o maior valor 11,15 g planta<sup>-1</sup>. Em casa de vegetação, a cultivar Baía Perifome apresentou crescimento lento até os 85 DAS intensificando a partir daí até a colheita aos 180 DAS (Haag et al., 1970). No campo, Wiedenfeld (1994) observou crescimento lento até 100 DAS para cultivares Y33, TG 502 e TG 1015.

A massa seca da parte aérea aumentou lentamente até aos 52 DAS, atingindo o valor máximo de 4,59 g planta<sup>-1</sup>, 93 DAS, e reduzindo até a colheita, como observado para o peso fresco. Essa redução pode ser atribuída à translocação de fotoassimilados e de outros compostos para o bulbo, no período de maturação do bulbo (BREWSTER, 1994), quando nas plantas de cebola, ocorrem o murchamento e secamento das folhas.



**Figura 1.** Acúmulo de peso fresco (A) e massa seca (B) da parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (△) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por semeadura direta. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

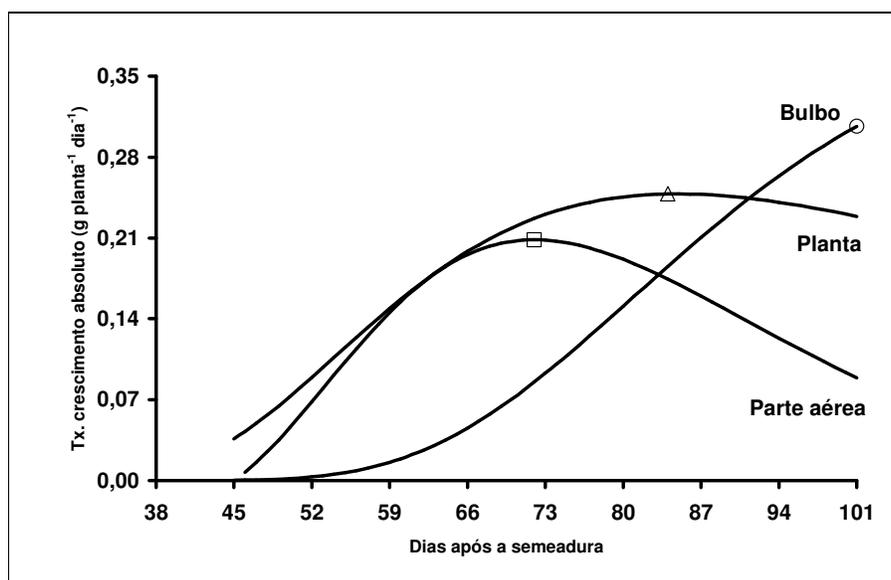
Com o início da bulbificação, houve um acúmulo de massa seca a partir dos 67 DAS (Figura 1B). Após esse período, o acúmulo de massa seca do bulbo foi de 94,6% em relação à massa seca final

do bulbo, que atingiu o maior valor 6,84 g planta<sup>-1</sup> na colheita. O bulbo acumulou 61,3% da massa seca total da planta de cebola. Maior acúmulo de massa seca pelo bulbo, também foi observado para o

híbrido Optima, que acumulou aproximadamente 70% (PORTO et al., 2006) e para o híbrido Superex, que acumulou 80% da massa seca da planta (PORTO et al., 2007), em cultivos realizados no período de outono/inverno.

A taxa de crescimento absoluto da planta de cebola foi crescente até 85 DAS, quando alcançou o

valor máximo de 0,248 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>; já a parte aérea teve o valor máximo 0,208 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> aos 72 DAS. O bulbo apresentou taxa crescente até a colheita, 102 DAS, quando atingiu a taxa de 0,312 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Figura 2).



**Figura 2.** Taxa de crescimento absoluto, em massa seca, da parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (Δ), de plantas de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por semeadura direta. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

O acúmulo de nutrientes pela planta de cebola ocorreu de maneira semelhante ao acúmulo de massa seca, assim como também observado por Porto et al. (2006 e 2007), sendo crescente até a colheita aos 102 DAS, exceto para Mn e Zn (Figuras 3 e 4). Assim como observado para a maioria das

hortaliças (FERREIRA et al., 1993) e para os híbridos Optima (PORTO et al., 2006) e Superex (PORTO et al., 2007), o K foi o nutriente mais absorvido, seguido do N e Ca, atingindo valores estimados, expressos em mg planta<sup>-1</sup>, de 241,86 de K, 191,83 de N e 88,79 de Ca (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade acumulada máxima e taxa diária máxima de absorção de nutriente na planta e no bulbo de cebola, cv. Alfa Tropical em cultivo por semeadura direta. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

Nutriente	Acúmulo máximo na planta <sup>1</sup>	Taxa máxima de absorção da planta <sup>2</sup>	Acúmulo máximo no bulbo <sup>1</sup>	Taxa máxima de absorção do bulbo <sup>2</sup>
N	191,83	3,70	100,37	4,80
P	36,75	0,78	23,97	0,96
K	241,86	4,64	103,06	4,61
S	66,15	2,19	41,14	2,596
Ca	88,79	1,76	31,71	1,938
Mg	20,68	0,41	8,14	0,453
Cu	749,10	34,99	109,72	7,450
Fe	1.859,32	38,03	744,40	29,26
Mn	815,11	66,07	270,17	22,84
Zn	182,48	14,02	114,85	21,80

<sup>1</sup>mg planta<sup>-1</sup> para os macro e µg planta<sup>-1</sup> para os micronutrientes; <sup>2</sup> mg planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para os macro e µg planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para os micronutrientes.

Na seqüência, o S, P e Mg foram absorvidos em menores quantidades (Figura 3). A ordem de

acúmulo de macronutrientes pela planta de cebola diferiu em relação a P e Mg, entre cultivar Alfa

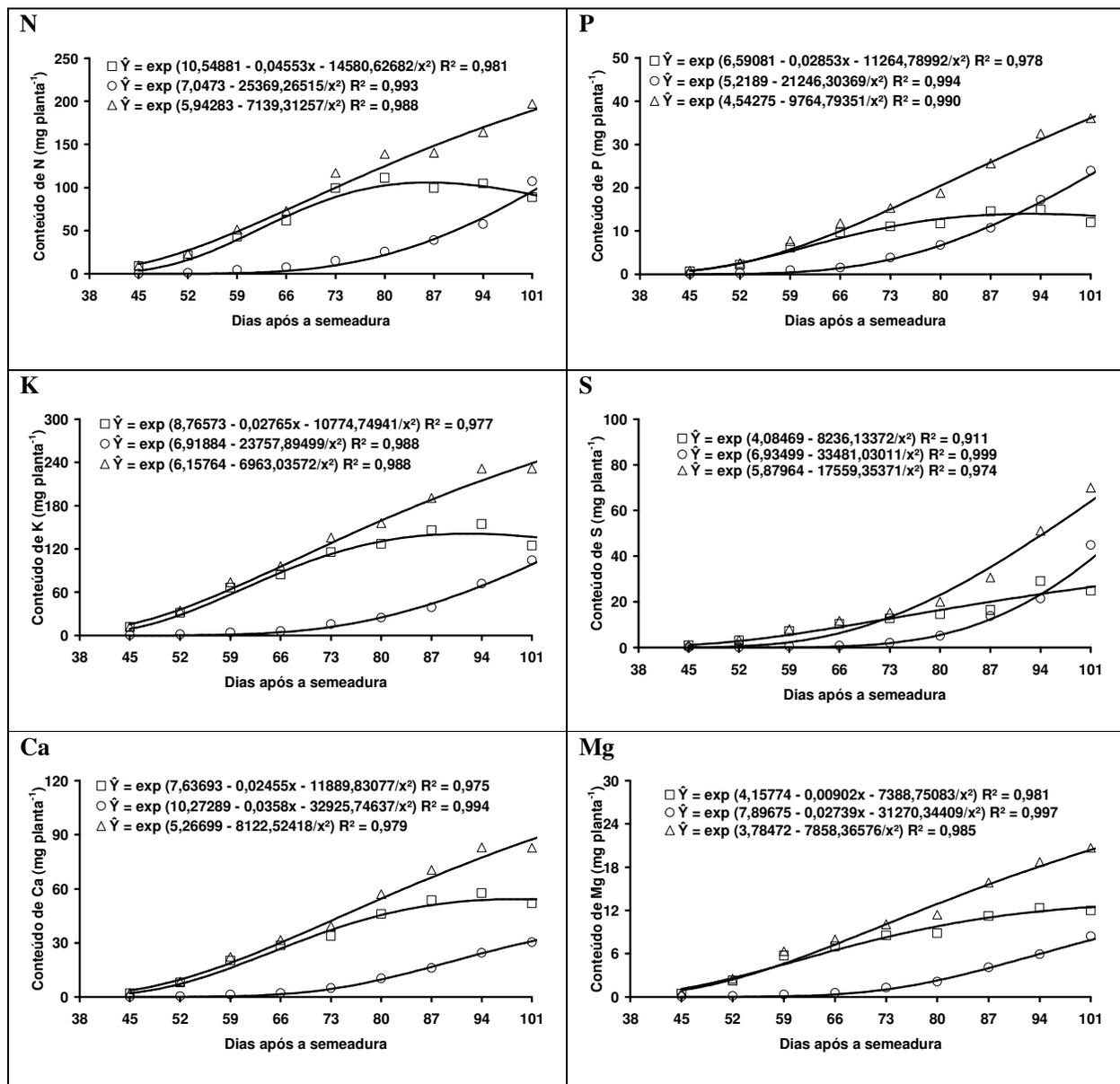
Tropical e os híbridos avaliados por Porto et al. (2006 e 2007). Os micronutrientes foram absorvidos na seguinte ordem  $Fe > Mn > Cu > Zn$  (Figura 4).

O percentual de acúmulo dos nutrientes pelo bulbo, do total absorvido pela planta, foi de 52,32% (N), 65,22% (P), 42,61% (K), 62,19% (S), 35,71% (Ca), 39,37% (Mg), 62,94% (Zn), 40,03% (Fe), 33,14% (Mn) e 14,65% (Cu). Assim, verificou-se que maiores quantidades de N, P, S e Zn foram alocadas nos bulbos e de K, Ca, Mg, Fe, Mn e Cu na parte aérea (Tabela 1).

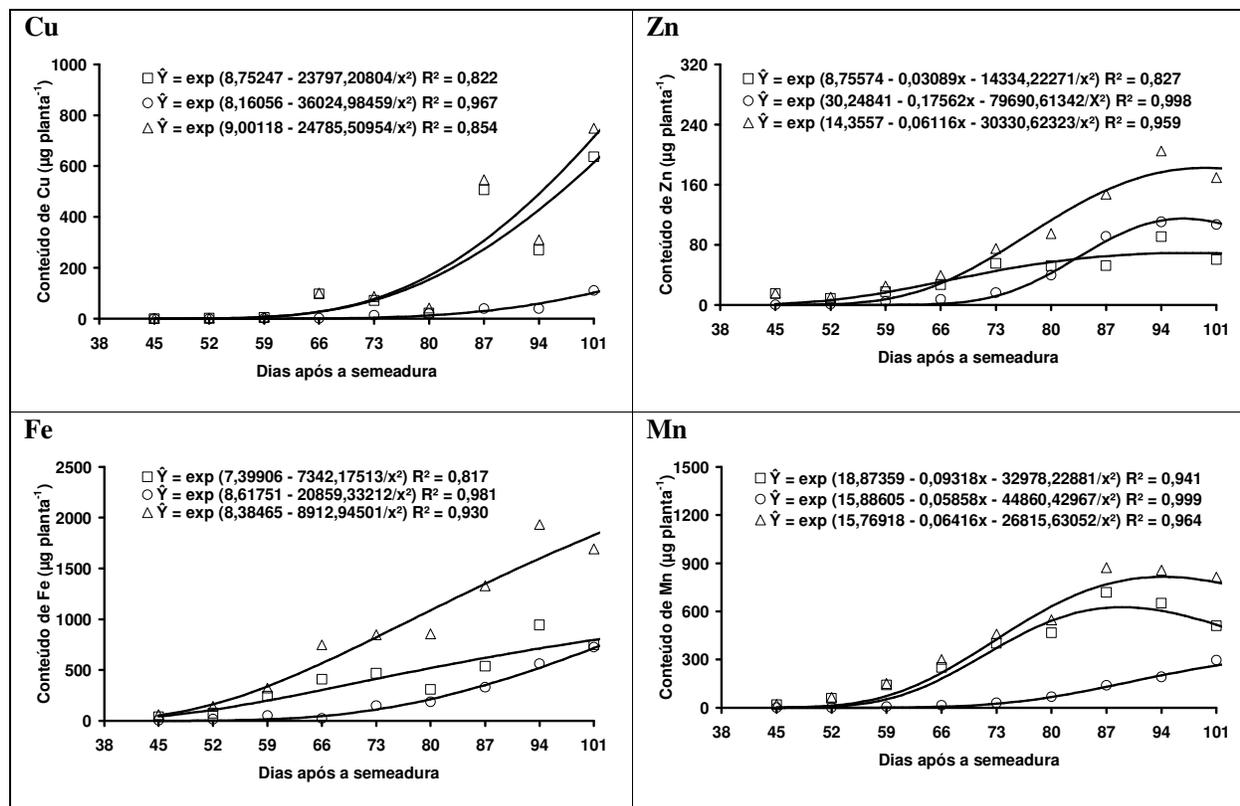
Para a população de plantas de 1.100.000 plantas  $ha^{-1}$  e produtividade de 24.700  $kg\ ha^{-1}$ , as

quantidades estimadas de nutrientes exportados pelos bulbos em  $kg\ ha^{-1}$  foram: 110,41 (N); 26,37 (P); 113,37 (K); 45,25 (S); 34,88 (Ca); 8,96 (Mg); 0,12 (Cu); 0,82 (Fe); 0,30 (Mn) e 0,12 (Zn). Portanto, essas quantidades de nutrientes devem ser repostas, enquanto que as quantidades extraídas pela parte aérea da cebola, poderão ser recicladas, caso a incorporação seja feita ao solo após a colheita

A quantidade absorvida de nutrientes pela planta de cebola foi crescente até 69, 81, 68, 74, 72, 77, 81 e 86 DAS para o N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn, respectivamente, para depois decrescer (Figuras 3 e 4); para S e Cu foi crescente até a colheita.



**Figura 3.** Conteúdo de macronutrientes na parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (Δ) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por semeadura direta. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.



**Figura 4.** Conteúdo de micronutrientes na parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (△) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por semeadura direta. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

A máxima absorção diária dos nutrientes pela planta ocorreu durante o período de pleno desenvolvimento da parte aérea e bulbificação. Nessa fase ocorre maior translocação de fotoassimilados para formação do bulbo (BREWSTER, 1994) e, conseqüentemente, maior demanda por nutrientes, provavelmente devido ao aumento da atividade metabólica associada à atividade hormonal e à divisão e crescimento celular para formação de novos tecidos (TAIZ; ZEIGER, 1991).

A alocação de nutrientes no bulbo foi crescente até a colheita, exceto para Zn e Mn, que ocorreu, respectivamente, aos 91 e 100 DAS. Foram superiores às taxas de absorção pela planta para o N, P, S, Ca, Mg e Zn, indicando uma maior translocação desses nutrientes para os bulbos (Figuras 3 e 4).

#### Cultivo por transplantio de mudas

O acúmulo de peso fresco na planta toda, durante o crescimento, foi lento no início do ciclo. Observou-se que até 74 DAS, as plantas não alcançaram 10% da massa seca total da planta. Após este período o acúmulo foi intensificado até 123

DAS, quando a planta atingiu o valor máximo de 90,40 g planta<sup>-1</sup> (Figura 5A). O peso fresco da parte aérea, também, teve seu acúmulo lento até 74 DAS, atingindo o valor máximo, 53,73 g planta<sup>-1</sup>, 108 DAS; após este período ocorreu redução da ordem de 33% até o final do ciclo, provavelmente, em função da bulbificação e maturação dos bulbos. Quanto aos bulbos, o acúmulo do peso fresco foi lento até 88 DAS. Provavelmente seja devido ao início do período da bulbificação, uma vez que, a partir deste momento, o acúmulo foi intensificado até o final do ciclo, quando atingiu 52,93 g planta<sup>-1</sup> (Figura 5A). Nos últimos 30 dias de ciclo, o peso fresco do bulbo aumentou cerca de 4 vezes, ou seja, um ganho aproximado de 40g (Figura 5A).

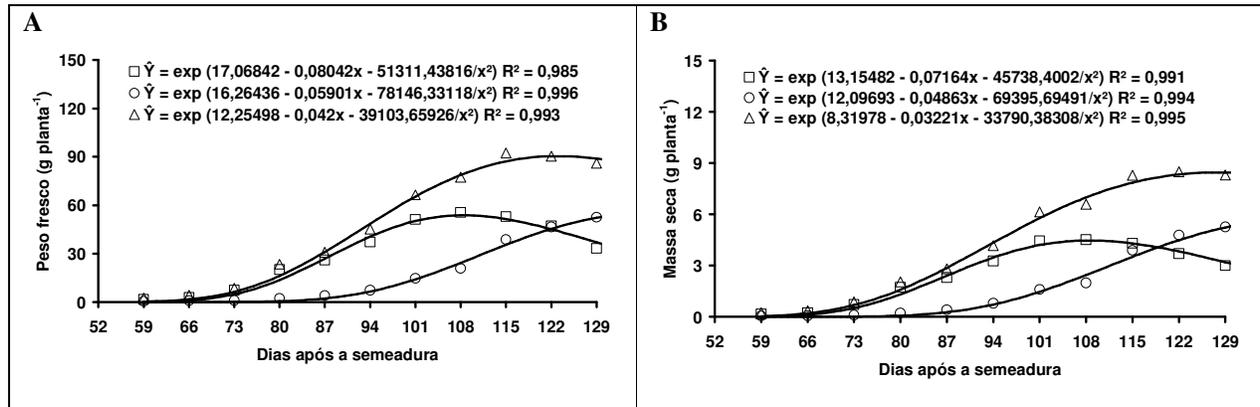
De maneira semelhante ao observado para o peso fresco, o acúmulo de massa seca na planta toda foi lento até 74 DAS, não alcançando 10% da massa seca total da planta (Figura 5B). O crescimento da planta foi intensificado a partir 74 DAS até 128 DAS (final do ciclo), quando atingiu o valor máximo de 8,45 g planta<sup>-1</sup>. Em casa de vegetação, a cultivar Baía Periforme apresentou crescimento lento até os 85 DAS intensificando a partir daí até a colheita aos 180 DAS (HAAG et al., 1970). No

campo, Wiedenfeld (1994) observou crescimento lento até 100 DAS para cultivares Y33, TG 502 e TG 1015.

A massa seca da parte aérea aumentou lentamente até 74 DAS, atingindo o valor máximo 4,47 g planta<sup>-1</sup> aos 108 DAS, a partir do qual foi reduzindo até o final do ciclo, como observado para o peso fresco. A redução foi de 30%, e provavelmente seja em razão da translocação de

fotoassimilados e outros compostos para o bulbo, no período de maturação do mesmo (BREWSTER, 1994), quando nas plantas de cebola, ocorrem a senescência (murchamento e secamento das folhas).

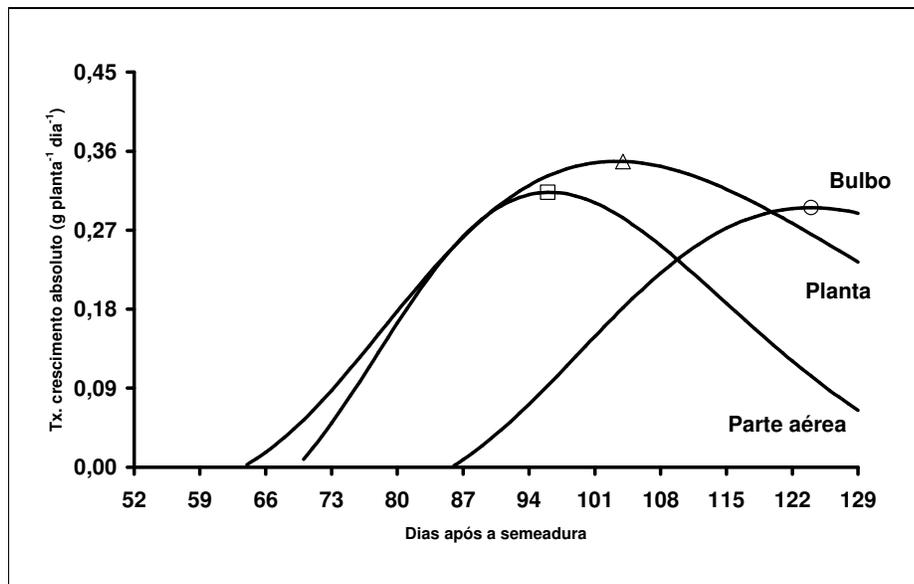
Com o início da bulbificação, houve um acúmulo rápido de massa seca a partir dos 88 DAS (Figura 5B), alcançando máximo valor de 5,31 g planta<sup>-1</sup> na colheita.



**Figura 5.** Acúmulo de peso fresco (A) e massa seca (B) da parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (△) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por transplantio de mudas. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

A taxa de crescimento absoluto da planta de cebola foi crescente até 103 DAS, atingindo o valor máximo 0,348 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e a parte aérea alcançou o valor máximo 0,313 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> aos

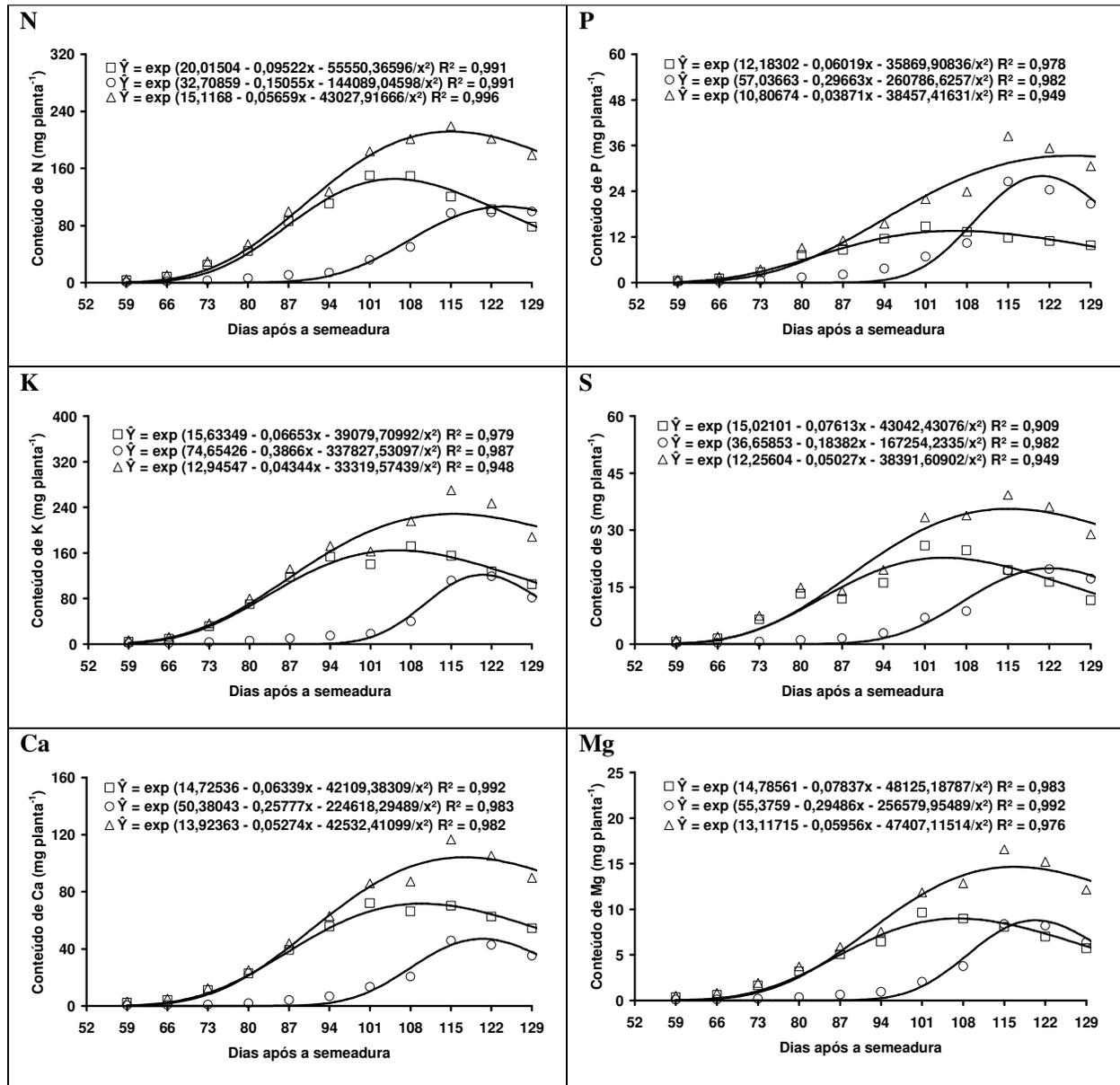
96 DAS. O bulbo acumulou massa seca até 124 DAS, quando atingiu a taxa máxima de 0,296 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Figura 6).



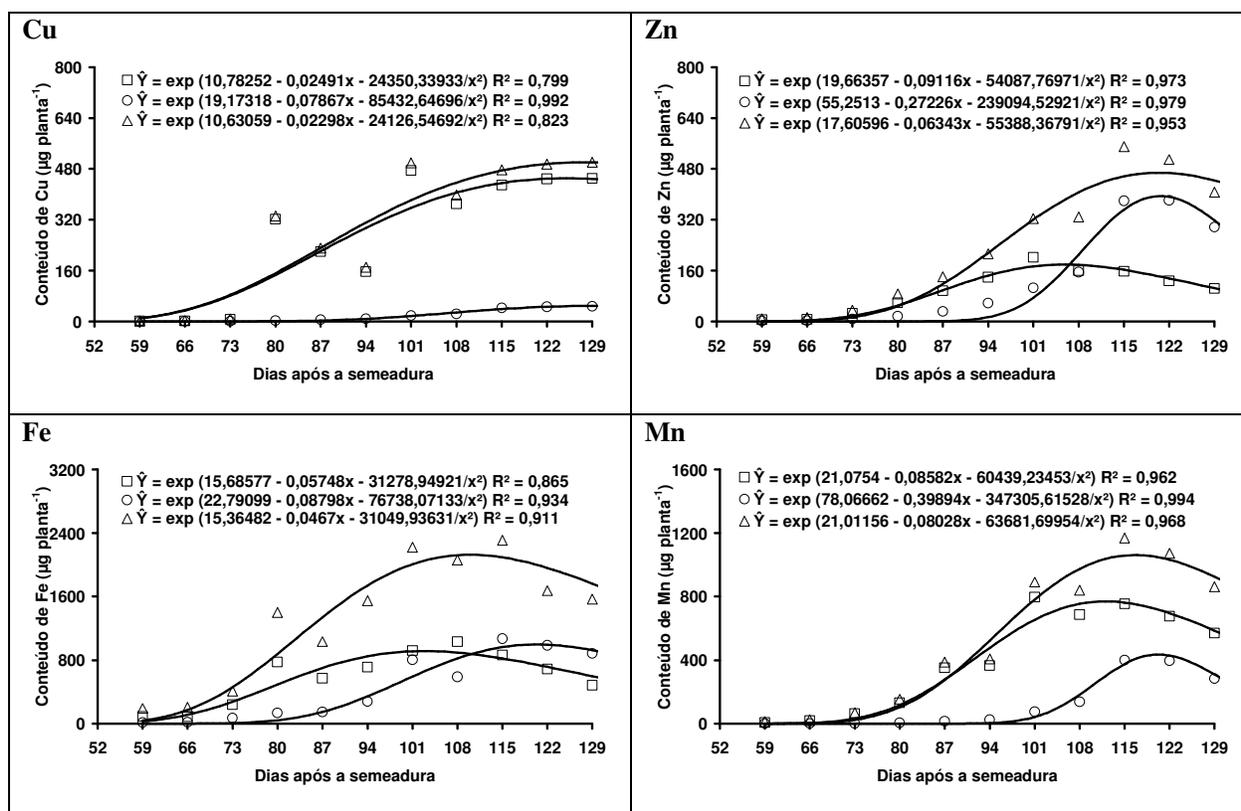
**Figura 6.** Taxa de crescimento absoluto da parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (△) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por transplantio de mudas. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

As curvas de absorção de nutrientes foram semelhantes às curvas de crescimento (Figuras 7 e 8). O K foi o nutriente mais absorvido pela planta de cebola, seguido do N e Ca, sendo que a quantidade máxima absorvida pela planta inteira (parte aérea, bulbo e raízes) desses três nutrientes foi estimada

em 228,25 mg de K, 211,75 mg de N e 104,17 mg de Ca por planta, aos 115, 115 e 117 DAS, respectivamente (Figura 7). A quantidade máxima estimada de S, P e Mg foi 35,59 mg, 33,35 mg e 14,67 mg por planta, aos 115, 126 e 117 DAS, respectivamente (Figura 7).



**Figura 7.** Conteúdo de macronutrientes na parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (Δ) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por transplântio de mudas. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.



**Figura 8.** Conteúdo de micronutrientes na parte aérea (□), bulbo (○) e planta toda (△) de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada por transplântio de mudas. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

Os micronutrientes Fe, Mn, Cu e Zn foram absorvidos em menores quantidades, sendo as máximas absorções pela plantas estimadas em

2.125,39  $\mu\text{g}$  de Fe, 1.060,79  $\mu\text{g}$  de Mn, 500,99  $\mu\text{g}$  de Cu e 467,76  $\mu\text{g}$  de Zn aos 110, 117, 128 e 120 DAS, respectivamente. (Figura 8, Tabela 2).

**Tabela 2.** Quantidade acumulada e taxa diária máxima de absorção e alocação de nutrientes na planta e no bulbo de cebola, cv. Alfa Tropical em cultivo por transplântio de mudas. Jaíba (MG), EPAMIG, 2001.

Nutriente	Acúmulo máximo na planta <sup>1</sup>	Taxa máxima de absorção da planta <sup>2</sup>	Acúmulo máximo no bulbo <sup>1</sup>	Taxa máxima de absorção do bulbo <sup>2</sup>
N	211,75	14,86	106,63	17,22
P	33,35	1,68	28,00	8,36
K	228,25	13,07	121,76	48,26
S	35,59	2,23	19,99	3,74
Ca	104,17	6,86	46,97	12,43
Mg	14,67	1,01	8,80	2,41
Cu	500,99	18,11	48,95	4,36
Fe	2.125,39	130,42	996,61	100,50
Mn	1.060,79	99,30	435,01	178,68
Zn	467,76	35,73	394,40	112,11

<sup>1</sup>mg.planta<sup>-1</sup> para os macro e  $\mu\text{g.planta}^{-1}$  para os micronutrientes; <sup>2</sup>mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> para os macro e  $\mu\text{g.planta}^{-1}$ .dia<sup>-1</sup> para os micronutrientes.

A quantificação da distribuição dos nutrientes nas partes da planta é importante para estimar a exportação e a reciclagem deles, dependendo das partes da planta que são retiradas da área de cultivo. Do total absorvido pela planta, a seqüência de acúmulo dos nutrientes pelo bulbo foi de 50,35% (N); 83,98% (P); 53,34% (K); 45,09% (Ca); 60,00% (Mg); 56,17% (S); 84,32% (Zn); 46,89% (Fe); 41,01% (Mn) e 9,77% (Cu). Assim, Ca, Cu, Mn e Fe acumularam na parte aérea e N, P, K, Mg, S e Zn no bulbo de cebola (Tabela 2)

Para a população de plantas de 700.000 plantas ha<sup>-1</sup> e produtividade de 24.000 kg ha<sup>-1</sup>, as quantidades estimadas de nutrientes exportados pelos bulbos em kg ha<sup>-1</sup> foram: 70,42 (N); 14,69 (P); 57,39 (K); 12,29 (S); 25,09 (Ca); 4,50 (Mg); 0,03 (Cu); 0,63 (Fe); 0,19 (Mn); e 0,21 (Zn). Portanto, essas quantidades de nutrientes devem ser repostas ao solo, enquanto que as quantidades extraídas pela parte aérea da cebola poderão ser recicladas, caso a incorporação seja feita ao solo após a colheita.

As quantidades diárias de absorção de nutrientes pela planta de cebola foi crescente até 100; 104; 96; 98; 101; 102; 96; 92; 105 e 107 DAS para o N, P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, para depois decrescer (Figuras 7 e 8). A máxima absorção diária dos nutrientes pela planta ocorreu durante o desenvolvimento vegetativo e período de bulbificação, dos 74 aos 130 DAS. Nesse período, devido ao aumento da

atividade metabólica associada à atividade hormonal e à divisão e crescimento celular, ocorre demanda por nutrientes e fotoassimilados, uma vez que o bulbo é dreno preferencial (BREWSTER, 1994).

As taxas máximas de alocação de nutrientes no bulbo ocorreram entre 120 e 124 DAS, exceto para o Cu que foi crescente até a colheita, 130 DAS. A taxa de alocação no bulbo foi superior a taxa diária de absorção pela planta para o N, P, K, S, Ca, Mg, Mn e Zn, indicando a haver maior translocação desses nutrientes (Tabela 2).

## CONCLUSÕES

Independente do sistema de cultivo o crescimento inicial foi lento, intensificando a partir dos 56 e 74 dias após a sementeira, para o cultivo em sementeira direta e transplântio de mudas, respectivamente, e os nutrientes foram absorvidos pela cebola na seguinte ordem: K > N > Ca > S > P > Mg e Fe > Mn > Cu > Zn.

As diferenças no crescimento e quantidades de nutrientes absorvidos pela planta cebola devem-se exclusivamente ao sistema de cultivo.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste trabalho e pelas bolsas de BIPDT e Pós Doutorado Júnior.

---

**ABSTRACT:** The direct sow and transplanting of seedlings have been used in the onion production, however the growth, the uptake and export of nutrients, the productivity and the cycle of the culture are not very known, especially in the summer. Like this, the purpose of this study was to characterize the growth of the plant and the uptake of nutrients by the culture of onion in cropping systems: direct sow and transplanting of seedlings. Two experiments, direct sow and transplanting of seedlings were carried out with producers of onion in Jaíba Project, the northern region of Minas Gerais, in the summer. Each experiment was installed in the randomized block design, with four replications. The samplings of plants were weekly collected, of the 45 to the 101 days after the sowing (DAS) for the direct sow and of the 59 to the 129 DAS for the transplanting of seedlings. In the plants were determined the fresh weight, the dry mass and the accumulation of nutrients in the shoot, bulb and plant. The harvest in the system of direct sow occurred at 102 days with productivity of 24.3 t ha<sup>-1</sup>, and the transplanting of seedlings to 132 days with productivity of 24.0 t ha<sup>-1</sup>. Independent of the cropping system the initial growth was slow, intensifying starting from the 56 and 74 days after the sowing, for the direct sow and transplanting of seedlings, respectively and the nutrients were absorbed for the onion in the following order: K > N > Ca > S > P > Mg and Fe > Mn > Cu > Zn. The differences in the growth and amounts of nutrients absorbed by the plant onion are due exclusively to the cultivation system.

**KEYWORDS:** *Allium cepa*. Mineral nutrition. Propagation.

---

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. T.; ARAÚJO, B. V.; RODRIGUES, A. G. Sementeira direta versus transplântio em cebola de primavera/verão. In: **33 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, Resumo, Brasília, v. 11, n. 1, p. 61, maio 1993.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 43p.

BLANCHARD, R. W.; REHM, G.; CALDWELL, A. C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 29, n. 1, p. 71-72, 1965.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p. 73-85, 1974.

BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetable Alliums**. Wallingford: UK.CAB International. 236p. 1994.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS. 480p. 1993.

FERREIRA, M. D. **Cultura da Cebola**: Recomendações técnicas. Campinas: [s.n.], 2000. 36p.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. da. Métodos de produção de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 28-35, 2002.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças. VIII. Absorção de nutrientes pela cultura da cebola. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 27, p. 143-153, 1970.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. Sistemas de produção, cultivares e o seu desenvolvimento para as condições brasileiras. In: CHURATA-MASCA, M. G. C.; CANALEZ, J. L. Seminário Nacional da Cebola, 1988, Piedade. **Anais...** Jaboticabal: SOB, 1988. p.27-61.

PÔRTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola "Optima" estabelecida por semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 470-475, 2006.

PÔRTO, D.R.Q.; CECÍLIO FILHO, A.B.; MAY, A.; VARGAS, P.F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola "Suprex" estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.949-955, 2007.

TAIZ, L., ZEIGER, E. E. **Plant Physiology**. 2 ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers (ed.), 1998, 792p.

VIDIGAL, S. M. **Adubação nitrogenada de cebola irrigada cultivada no verão – Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais**. 2000. 136p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Viçosa, UFV. 2000.

VIDIGAL, S. M.; COSTA, E. L.; MENDONÇA, J. L. de. Cultivo da cebola irrigada na região Norte de Minas Gerais. **Boletim Técnico**, n. 62, Belo Horizonte, EPAMIG, 2001a. 36p.

VIDIGAL, S. M.; FACION, C. E.; CINTRA, W. B. R. Avaliação de três cultivares de cebola, em diferentes sistemas de produção, na Região Norte de Minas Gerais, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, Suplemento CD-ROM, julho, 2001b.

VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Acumulação de matéria fresca e seca de cebola. In: **43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 2003. Recife, Resumo. (CD-ROM).

VIDIGAL, S. M.; FACION, C. E. Comportamento de cultivares de cebola com mudas produzidas em canteiro e bandeja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 399-405, 2006.

VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D.; MADAIL, J. C. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; BOEING, G.; MELO, P. C. T. de. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1029-1033, 2005.

WIEDENFELD, R. Nitrogen rate and timing effects on onion growth and nutrient uptake in a subtropical climate. **Subtropical Plant Science**, v. 46, p. 32-37, 1994.