

Dinâmica de crescimento e absorção de nutrientes pelo cultivar de cebola Epagri 363 Superprecoce**Growth dynamics and nutrient absorption by the onion cultivar Epagri 363 Superprecoce**

DOI:10.34117/bjdv6n10-046

Recebimento dos originais: 05/09/2020

Aceitação para publicação: 05/10/2020

Claudinei Kurtz

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI) de Santa Catarina, Estação Experimental de Ituporanga, Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453, CEP 88.400-000, Ituporanga/SC – Brasil
E-mail: kurtz@epagri.sc.gov.br

Jamil Abdala Fayad

Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pesquisador- Extensionista Autônomo, Florianópolis, SC – Brasil
E-mail: jamilabdallafayad@gmail.com

João Vieira Neto

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI) de Santa Catarina, Estação Experimental de Ituporanga/SC – Brasil
E-mail: joaoneto@epagri.sc.gov.br

RESUMO

No Sul, principal região produtora de cebola do Brasil são escassas as pesquisas sobre a dinâmica de crescimento e absorção de nutrientes. Objetivou-se determinar o crescimento, acúmulo, partição e as taxas de absorção de nutrientes para o cultivar de cebola Epagri 363 Superprecoce no sistema de transplante. O trabalho foi conduzido em Ituporanga-SC, na safra de 2011/12. O crescimento foi lento e a demanda por nutrientes baixa até o início da bulbificação aos 73 dias após o transplante (DAT). Durante o período de bulbificação (73-133 DAT), o crescimento e a absorção de nutrientes foram intensificados e a planta acumulou 78 % da MS total e entre 60 e 77 % do total de nutrientes. No final do ciclo, para uma produtividade de 52.390 kg ha⁻¹, a sequência de acúmulo de nutrientes verificada em ordem decrescente foi N>K>Ca>P>Mg>Fe>B>Mn>Zn>Cu, com 124,8; 101,6; 50,1; 32,0; 9,9 kg ha⁻¹ e 728; 193; 148; 117; e 40 g ha⁻¹, respectivamente. Desta quantidade, 64,1; 59,6; 35,5; 72,6; 52,5; 28,6; 53,3; 35,7; 72,4 e 70,7 %, respectivamente, foram depositados no bulbo. As taxas máximas de absorção de nutrientes se concentraram na fase de bulbificação, entre 80 e 109 DAT.

Palavras-chave: Allium cepa, Nutrição de plantas, Macronutrientes, Micronutrientes.

ABSTRACT

In the South, the main onion producing region in Brazil, research on the dynamics of growth and absorption of nutrients is scarce. The objective was to determine growth, accumulation, partition and nutrient absorption rates for the Epagri 363 Superprecoce onion cultivar in the transplant system. The work was carried out in Ituporanga-SC, in the 2011/12 harvest. The growth was slow and the demand for nutrients was low until the start of bulbification at 73 days after transplantation (DAT). During

the bulbification period (73-133 DAT), the growth and absorption of nutrients were intensified and the plant accumulated 78 % of the total DM and between 60 and 77 % of the total nutrients. At the end of the cycle, for an average productivity of 52,390 kg ha⁻¹, the sequence of nutrient accumulation verified in decreasing order was N> K> Ca> P> Mg> Fe> B> Mn> Zn> Cu, with 124, 8; 101.6; 50.1; 32.0; 9.9 kg ha⁻¹ and 728; 193; 148; 117; and 40 g ha⁻¹, respectively. Of this amount, 64.1; 59.6; 35.5; 72.6; 52.5; 28.6; 53.3; 35.7; 72.4 and 70.7 %, respectively, were deposited in the bulb. Maximum nutrient absorption rates were concentrated in the bulbification phase, between 80 and 109 DAT.

Keywords: *Allium cepa* L, Nutrition of plant, Macronutrients, Micronutrients.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais de cebola, com uma produção de 1.549.597 toneladas na safra 2018, cultivadas em uma área de 48.629 hectares com rendimento médio de 31,95 t ha⁻¹. O valor bruto da produção em 2019 ficou em R\$ 1,5 bilhão (ANUÁRIO HF, 2020). Esta espécie é a terceira hortaliça em importância econômica para o Brasil, sendo superada apenas pela batata e o tomate. A Região Sul do Brasil concentra mais de 50 % da produção e Santa Catarina é o maior produtor com aproximadamente 30 % da produção nacional. Dentre as cultivares de cebola, a Epagri 363 Superprecoce (Superprecoce) é cultivada em aproximadamente 10 % das áreas do Sul do Brasil (ALVES et al., 2019).

O conhecimento dos padrões de acúmulo de nutrientes e de massa seca de uma cultura possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados com a nutrição mineral e conseqüentemente com a adubação, visto que, a absorção de nutrientes é influenciada pela taxa de crescimento da planta (MARSCHNER, 2012). As curvas de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca possibilitam determinar as épocas de maior exigência dos nutrientes, prevenir deficiências, estimar a extração, exportação e o retorno de nutrientes ao solo (MAY et al., 2008), proporcionando recomendação de adubação com maior eficiência agrônômica e minimização dos riscos ambientais (VILLAS BOAS et al., 2001; FURLANI & PURQUEIRO, 2010). As exigências nutricionais podem variar entre cultivares de cebola e a extração de nutrientes e sua relação com o crescimento pode ser diferente em razão do tipo de solo, do sistema de cultivo, e ainda, variar segundo a produtividade e o ciclo da cultura (VIDIGAL et al., 2003).

A cebola tem crescimento lento até próximo a metade do ciclo (HAAG et al., 1970; WIEDENFELD, 1994) e, a partir desta fase, quando tem início a bulbificação (GAMIELY et al., 1991) e a translocação intensa de fotoassimilados e outros compostos para o bulbo, ocorre rápido acúmulo de massa seca nessa parte da planta (BREWSTER, 2008). Vidigal et al. (2010), avaliando a cultivar Alfa Tropical em ciclo de verão com 130 dias em sistema de transplante em Minas Gerais, observaram crescimento lento no início do ciclo com acúmulo de massa seca inferior a 10 % até aos

74 dias após a semeadura, sendo posteriormente intensificado, assim como a absorção de nutrientes. Ao final do ciclo estes autores observaram para a população de plantas de 700.000 plantas ha⁻¹ e produtividade de 24 t ha⁻¹, absorção em kg ha⁻¹ de 148,2 (N); 23,3 (P); 159,8 (K); 24,9 (S); 72,9 (Ca); 10,3 (Mg); 0,035 (Cu); 1,49 (Fe); 0,742 (Mn); e 0,327 (Zn). Os resultados sobre a quantidade de macronutrientes acumulada pela cebola são variáveis entre os autores (N: 63,0 a 148,2 kg ha⁻¹; P: 8,9 a 27,8 kg ha⁻¹; K: 38,0 a 159,8 kg ha⁻¹; Ca: 24,3 a 72,9 kg ha⁻¹; Mg: 3,3 a 14,8 kg ha⁻¹ e S: 14,0 a 37,5 kg ha⁻¹), dependendo do cultivar, tecnologia empregada e do local de cultivo (PORTO et al., 2006, 2007; SANTOS, 2007; MAY et al., 2008; VIDIGAL et al., 2010; KURTZ et al., 2016; BACKES et al., 2018).

No Brasil, para as cultivares de cebola mais difundidas, são escassas as informações sobre a dinâmica de absorção de nutrientes e acúmulo de massa seca, exigência nutricional e sua partição no sistema de transplante de mudas, que abrange mais de 70 % da área cultivada do Sul do Brasil. Assim, objetivou-se determinar o crescimento, acúmulo, partição e as taxas de absorção de nutrientes para o cultivar de cebola Epagri 363 Superprecoce no sistema de transplante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, na safra 2011/12, no município de Ituporanga, SC (27°22'S, 49°35'O, 475 m de altitude). No período de condução do experimento as médias mensais de temperaturas foram de 12,0; 12,4; 13,8; 14,8 e 18,9 °C, de insolação (horas de brilho solar) foram 100, 95, 114, 127 e 168 horas e as chuvas foram de 97, 233, 355, 260 e 133 mm, para os meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro, respectivamente.

A área experimental está sendo cultivada desde 1995 em rotação de culturas, tendo a cebola como cultura principal no sistema de manejo do solo de plantio direto. Antes do plantio da cebola, a área foi cultivada com milho (*Pennisetum glaucum*) para cobertura do solo. O solo do local é um Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006) de textura média (320 g kg⁻¹ de argila). A análise de solo da camada de 0 a 20 cm na implantação do experimento apresentou 5,6 de pH-H₂O; 31 g kg⁻¹ de M.O.; 72 mg dm⁻³ de P; 0,66 cmolc dm⁻³ de K; 6,0 cmolc dm⁻³ de Ca; 3,1 cmolc dm⁻³ de Mg; 14,7 cmolc dm⁻³ de CTC; 0,0 cmolc dm⁻³ de Al; 66,6 % de V.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos, correspondentes a cada época de avaliação/coleta do cultivar de cebola Epagri 363 – Superprecoce (Superprecoce) e cinco repetições. (VIDIGAL et al., 2010; KURTZ et al., 2016). No tempo zero foram avaliadas as mudas transplantadas. As demais coletas das plantas foram realizadas em intervalos de sete dias, aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91, 98, 105, 112 e 119, 126 e

133 dias após o transplante (DAT). As coletas em cada época (tratamentos) foram realizadas ao acaso em bloco representados por três linhas, sendo a linha central considerada como área útil. Em cada bloco e época de coleta, foram delimitadas parcelas com 27 plantas ($1,1 \text{ m}^2$), onde foram avaliadas as cinco plantas centrais. O espaçamento usado foi de 0,10 m entre plantas e 0,40 m entre as linhas, totalizando 250.000 plantas por hectare.

As mudas foram previamente produzidas em canteiros, conforme sistema de produção vigente no estado de Santa Catarina (EPAGRI, 2013) e transplantadas aos 67 dias após a emergência, selecionando-se aquelas com diâmetro do pseudo-caule de 5-6 mm. Para o transplante das mudas, os sulcos de plantio (8 cm de largura e 15 cm de profundidade) foram abertos com o auxílio do equipamento “rotocaster” acoplado a um motocultivador. A semeadura foi realizada em 15/04/2011, o transplante em 22/06/2011 e a colheita em 04/11/2011, quando 70 % das plantas apresentaram tombamento da parte aérea (estalamento).

A adubação de base foi realizada imediatamente antes do transplante, conforme recomendação de reposição da CQFS RS-SC (2004) com 90 kg ha^{-1} de K_2O na forma de KCl, distribuídos a lanço; 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 , na forma de super fosfato triplo e 20 kg ha^{-1} de N na forma de nitrato de amônio, ambos incorporados no sulco de plantio. Em cobertura, foram aplicados 55 kg ha^{-1} de N (nitrato de amônio) a lanço, aos 30, 60 e 90 DAT, conforme indicado por Kurtz et al. (2012).

O controle de plantas espontâneas, de pragas e de doenças foi efetuado com agroquímicos, considerando dosagens e registros do Ministério da Agricultura para a cultura da cebola. No controle de plantas espontâneas, foram efetuadas duas aplicações de herbicidas (ioxynil e pendimetalina) e duas capinas manuais. Para o controle de pragas, especialmente do tripses (*Thrips tabaci*), foram realizadas três aplicações de inseticidas (lambda-cyhalothrin, deltametrina e imidacloprid). Para o controle de doenças fúngicas, principalmente de míldio (*Peronospora destructor*) e alternaria (*Alternaria porri*), foram realizadas cinco pulverizações de fungicidas (metalaxyl + clorotalonil, iprodione e tebuconazole).

As plantas foram analisadas inteiras até o início da bulbificação e divididas em parte aérea e bulbos após esse período. O sistema radicular não foi avaliado. Após a coleta, as plantas foram lavadas com água deionizada e secas em estufa de circulação forçada de ar a $65 \text{ }^\circ\text{C}$ até atingirem massa constante. Em seguida, foi realizada a pesagem para determinação do acúmulo de massa seca das plantas e trituradas em partículas com diâmetro inferior a 1 mm em moinho tipo Willey. Posteriormente, foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e B, conforme Tedesco et al. (1995). A partir dos valores da massa seca da parte e do bulbo e os respectivos teores de nutrientes, foram calculados (teor x massa) o seu acúmulo nesses órgãos.

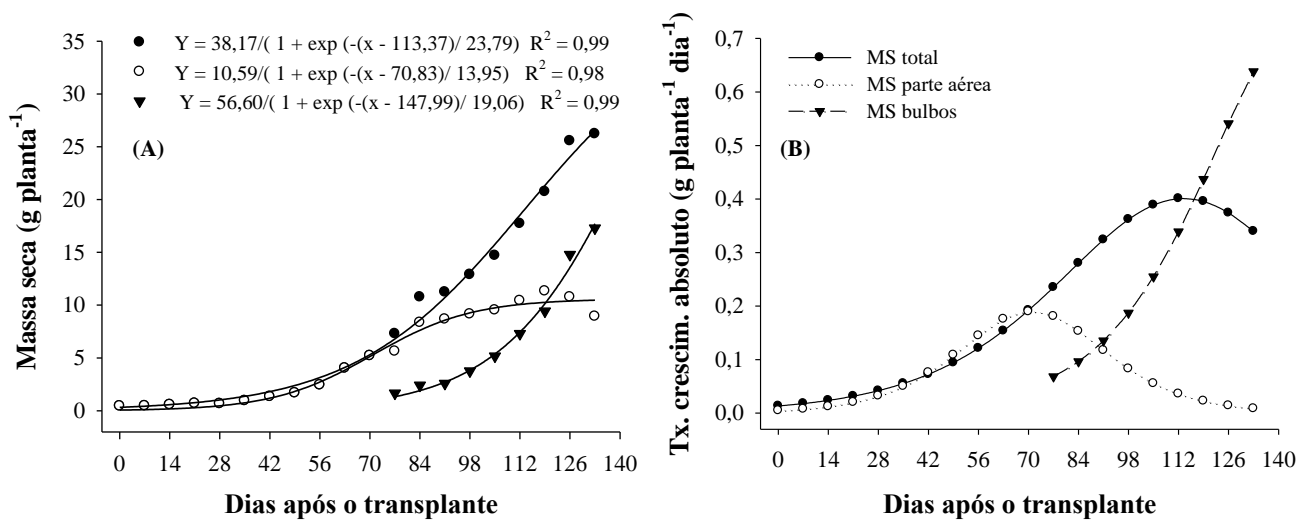
A taxa de crescimento absoluto foi obtida pela derivada primeira da equação ajustada à massa seca da planta (BENINCASA, 2003). A partir dos valores da massa seca da parte vegetativa e do bulbo e os respectivos teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, B e Mn nestes órgãos, foram calculados os acúmulos de nutrientes nos diferentes órgãos. A taxa de absorção diária de cada nutriente foi obtida pela derivada primeira da equação ajustada ao conteúdo de cada nutriente na planta em função dos DAT das mudas (KURTZ et al., 2016). O total acumulado pela planta correspondeu à soma das quantidades presentes na parte aérea e no bulbo, e representou a exigência nutricional desta cultivar de cebola em macro e micronutrientes. Assim, para o cálculo da quantidade exportada por área, considerou-se uma população de 250.000 plantas por hectare.

Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade e na sequência as variáveis determinadas foram submetidas às análises de variância e, havendo significância ($p < 0,05$), realizou-se análise de regressão, onde foram testados grupos de equações contendo dois, três e quatro parâmetros. Foi selecionado o modelo matemático com base no significado biológico e de maior coeficiente de determinação (R^2). A equação de modelo logístico sigmoidal não linear de três parâmetros ($y = a/(1 + \exp(-(x-x_0)/b))$) foi a que apresentou o melhor ajuste no geral e foi obtida pelo programa gráfico SigmaPlot 11.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de massa seca (MS) das plantas de cebola foi lento até aproximadamente metade do ciclo (73 DAT), acumulando 5,7 g planta⁻¹, o que representou 21,6 % da MS total acumulada (Figura 1A). Após esse período, quando iniciou a fase de bulbificação, o acúmulo de MS intensificou-se (74 aos 133 DAT), acumulando 20,7 g planta⁻¹, equivalente a 78,4 % da MS total acumulado. Acúmulos lentos de MS no início do ciclo também foram observados por outros autores, evidenciando que este comportamento ocorre independente do cultivar utilizada e do local de cultivo (PÔRTO et al., 2007; MAY et al., 2008; VIDIGAL et al., 2010; KURTZ et al., 2016). Da mesma forma, Vidigal et al. (2010) também observaram acúmulo rápido de MS a partir do início da bulbificação, aos 88 dias após a semeadura para a cultivar Alfa Tropical, o que também foi verificado para outras cultivares e condições de cultivo (HAAG et al., 1970; WIEDENFELD, 1994; INIA, 2005). Ao final do ciclo, as plantas acumularam 26,4 g planta⁻¹ de MS total, sendo 9,7 g na parte aérea e 16,7 g no bulbo. A massa fresca média de bulbo foi de 170 g planta⁻¹ e o rendimento total de bulbos foi de 52.390 kg ha⁻¹. Esse resultado foi mais que o dobro superior aos rendimentos médios obtidos naquela safra que foram de 24,0 e 20,1 t ha⁻¹ para o estado de Santa Catarina e do Brasil, respectivamente (IBGE, 2019).

Figura 1. Acúmulo de massa seca (MS) (A) e taxa de crescimento absoluto (B) na planta toda (●), parte aérea (○) e bulbos (▼) de plantas de cebola da cv. Superprecoce cultivada em sistema de transplante.



Fonte: Autores

Para uma população de 250.000 plantas ha^{-1} e rendimento de 52.390 kg ha^{-1} de bulbos frescos, a produção foi 6.600 kg ha^{-1} de MS de plantas, distribuídos em 2.416 kg ha^{-1} na parte aérea e 4.184 kg ha^{-1} nos bulbos, representando 37 e 63 %, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Pôrto et al. (2006), avaliando o híbrido Optima em sistema de semeadura direta obtendo as contribuições de 30 e 70 %, respectivamente, para a parte aérea e bulbos. Kurtz et al. (2016), em sistema de transplante de mudas para a cultivar Bola Precoce no mesmo ano e local do presente estudo, as contribuições de parte aérea e bulbo foram de 36 e 64 %, respectivamente, sendo similares ao presente trabalho.

A taxa máxima de crescimento absoluto para a planta toda ocorreu aos 113 dias, quando atingiu 0,401 $\text{g planta}^{-1} \text{dia}^{-1}$ de MS (100,27 $\text{kg ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$), desacelerando nos 20 dias que antecederam a colheita (Figura 1B). Para o bulbo, que iniciou sua formação aos 74 DAT, a taxa de crescimento máxima ocorreu aos 133 DAT com acúmulo de 0,638 $\text{g planta}^{-1} \text{dia}^{-1}$ (160 $\text{kg ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$ de MS). A partir dos 117 DAT até a colheita, a taxa de crescimento absoluto da planta inteira foi menor que o alocado no bulbo diariamente, indicando redistribuição de fotoassimilados, principalmente das folhas para os bulbos (Figura 1B). Isso também foi observado por Pôrto et al. (2006, 2007) e Kurtz et al. (2016). Esse resultado também concorda com Brewster (2008), que afirma que na bulbificação há translocação de fotoassimilados e outros compostos das folhas para os bulbos, resultando na redução da massa seca das folhas e aumento na massa seca dos bulbos.

As curvas de absorção de nutrientes para a planta de cebola tiveram comportamento similar às curvas de acúmulo de matéria seca, ajustando-se ao modelo sigmoidal (Figuras 2 e 3). No entanto, houve acúmulo proporcionalmente menor de MS na primeira metade do ciclo (21,6 %) (Figura 1A), do que a absorção dos nutrientes, que variou entre 35,5 a 72,6 %, para macronutrientes, e entre 35,7

a 72,4 % para micronutrientes (Tabela 1). Em estudo com a cultivar Bola Precoce houve comportamento semelhante para a maioria dos nutrientes, exceto para os nutrientes K, Mg e B, que acumularam proporcionalmente menos que a quantidade de MS na metade inicial do ciclo (KURTZ et al., 2016).

Tabela 1. Acúmulo de nutrientes na planta toda, no bulbo, por tonelada produzida, antes e após a bulbificação e período das taxas máximas de absorção de nutrientes pelo cultivar de cebola Epagri-363 Superprecoce para uma produtividade de 52.390 kg ha⁻¹.

Nutriente	-----Acúmulo nutrientes-----						Tx. máxima --- acúmulo ---	
	Planta toda	Bulbo		Por ton. Produz.	Antes bulbif.*	Após Bulbif.**	Planta toda	Bulbo
Macron.	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%	Kg t ⁻¹	%	%	DAT	
N	124,8	80,0	64,1	2,38	36,5	63,5	84	133
P	32,0	23,2	72,6	0,61	33,1	66,9	89	133
K	101,6	60,5	59,6	1,94	24,9	75,1	101	133
Ca	50,1	17,8	35,5	0,96	36,1	63,9	85	114
Mg	9,9	5,2	52,5	0,19	37,7	62,3	88	133
Micron.	g ha ⁻¹	g ha ⁻¹		g				
Fe	728,1	208,6	28,7	13,90	34,5	65,5	92	104
Mn	148,0	52,8	35,7	2,82	40,2	59,8	80	111
Zn	116,7	84,6	72,4	2,23	28,6	71,4	94	133
Cu	40,1	28,4	70,8	0,76	39,1	60,9	82	133
B	193,3	103,1	53,3	3,69	23,3	76,7	109	133

* Período do plantio aos 73 DAT; ** Período dos 73 até a colheita (133 DAT)

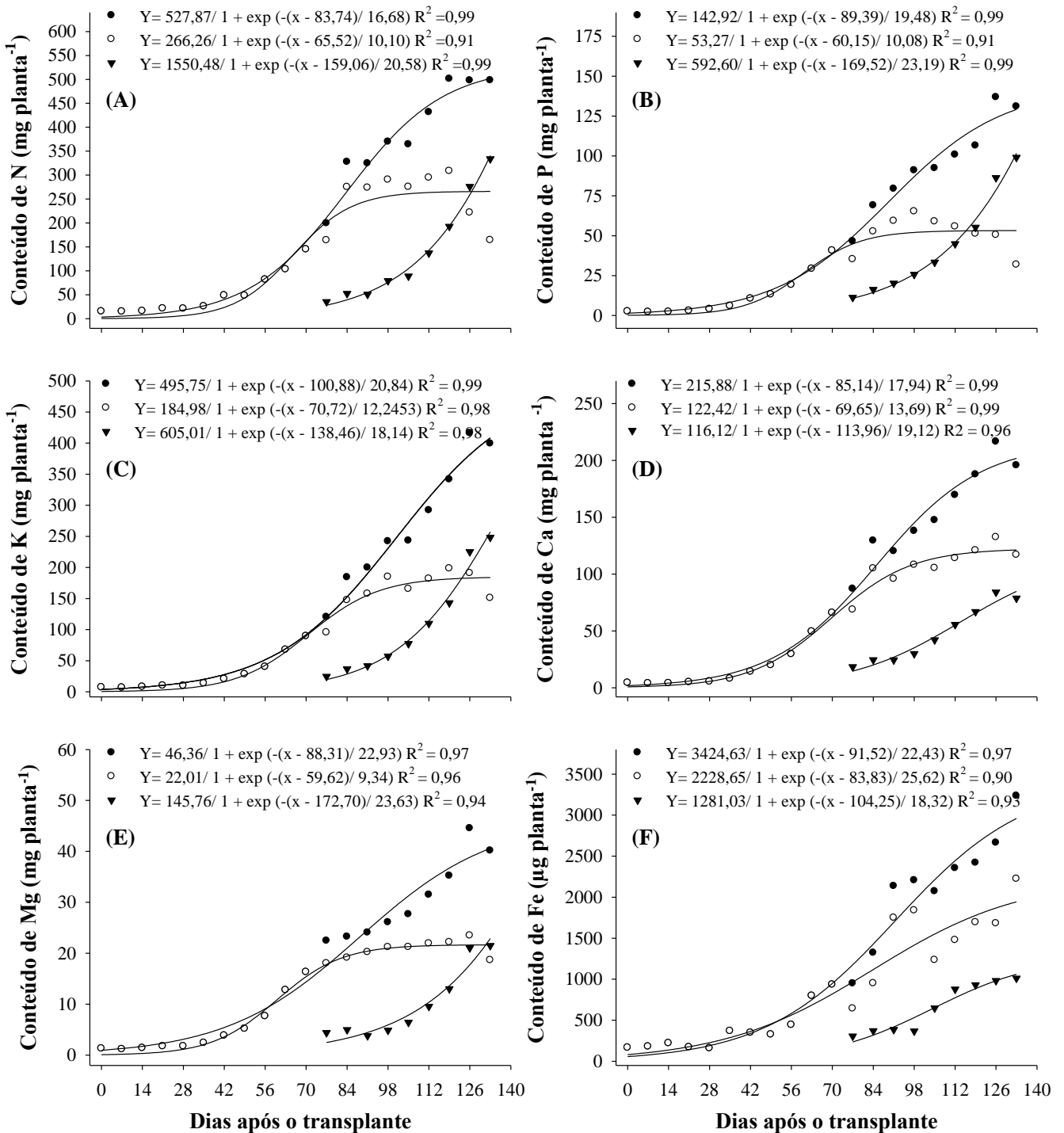
* Period from planting until 73 DAT; ** Period of 73 until harvest (133 DAT)

Fonte: Autores

De maneira geral, houve grandes acúmulos e maiores taxas de absorção de nutrientes (Tabela 1; Figuras 4 e 5) na segunda metade do ciclo, durante a fase de bulbificação (74-133 DAT). Esses resultados são similares aos obtidos por Kurtz et al. (2016) no mesmo local, ano e condições de cultivo para a cultivar Bola Precoce.

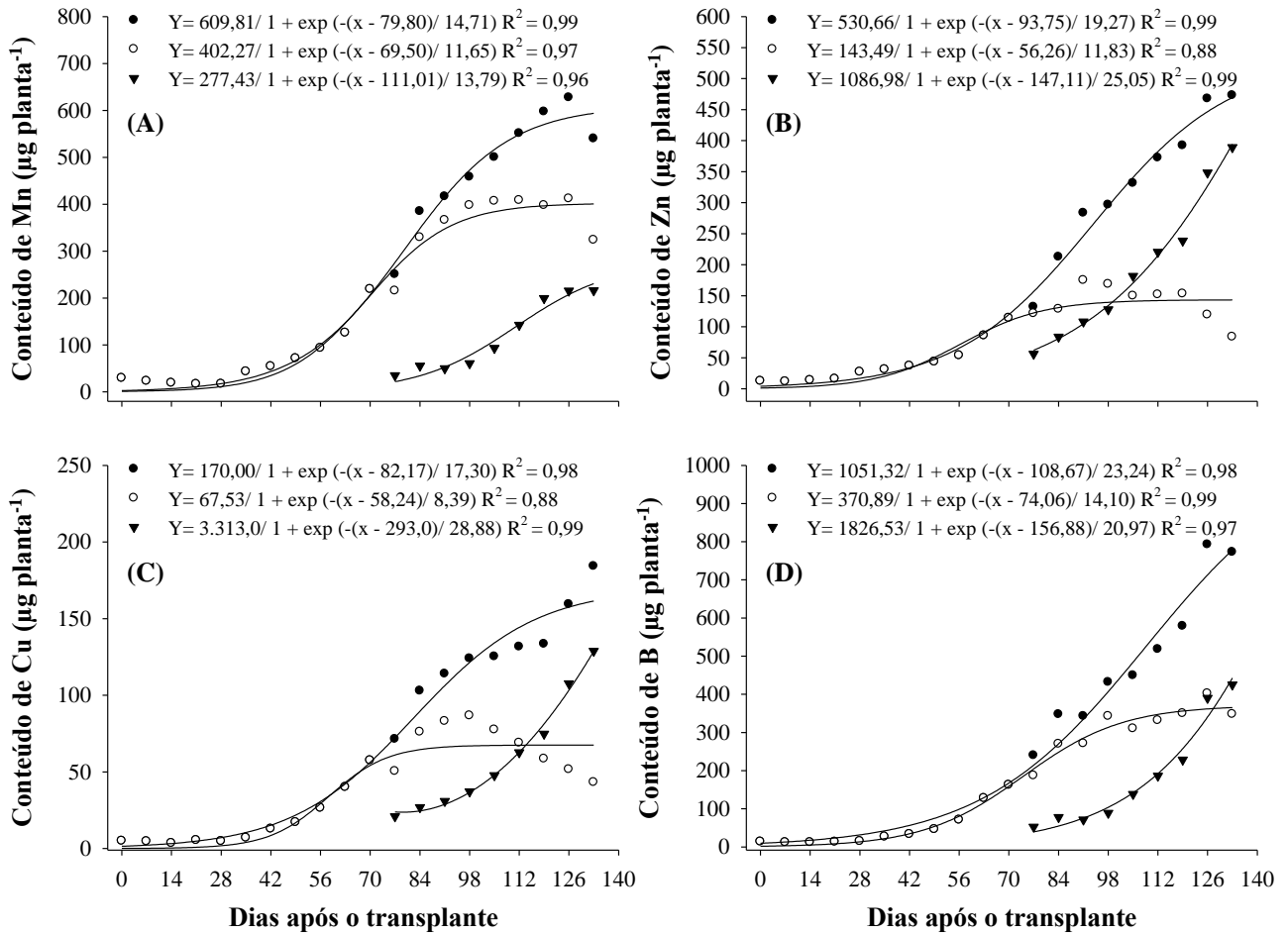
As taxas diárias de acúmulo de nutrientes na parte aérea aumentaram até próximo do início da bulbificação e decresceram após esta fase, exceto ferro que continuou aumentando após este período (Figuras 4 e 5). Isso mostra que a planta de cebola prioriza a alocação de fotoassimilados e nutrientes para o bulbo, assim que inicia a formação desse órgão. (BREWSTER, 2008).

Figura 2. Conteúdo de N (A), P (B), K (C), Ca (D), Mg (E) e Fe (F) na planta toda (●), parte aérea (○) e bulbos (▼) de plantas de cebola do cv. Superprecoce cultivada em sistema de transplante.



Fonte: Autores

Figura 3. Conteúdo de Mn (A), Zn (B), Cu (C) e B (D) na planta toda (●), parte aérea (○) e bulbos (▼) de plantas de cebola da cv. Superprecoce cultivada em sistema de transplante.



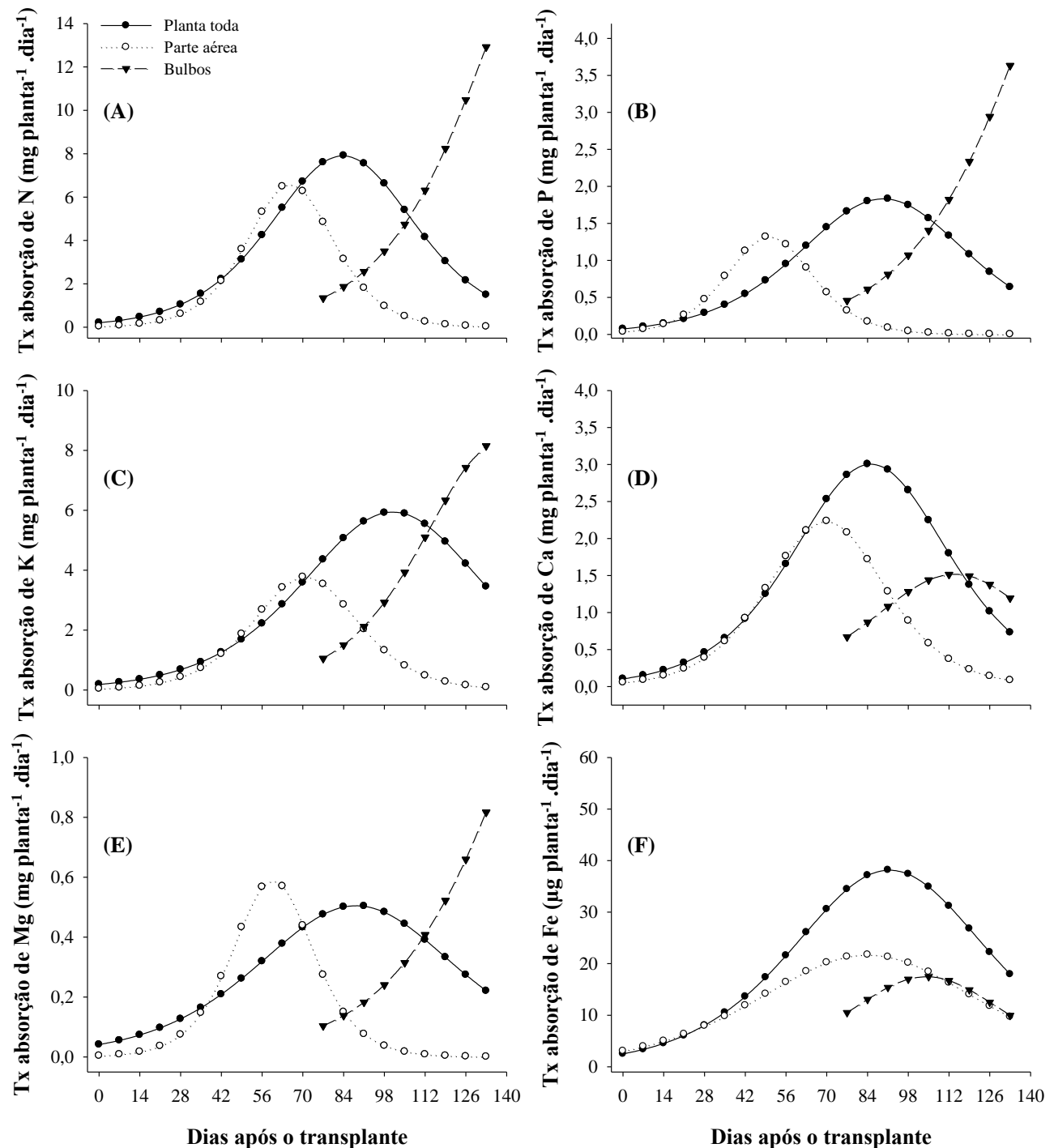
Fonte: Autores

O N foi o elemento mais absorvido pelas plantas de cebola, estimado em $499 \text{ mg planta}^{-1}$, o que equivale a uma extração de $124,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de N (Figura 2A; Tabela 1). A quantidade absorvida de N foi 66,4 % superior a quantidade adicionada na adubação mineral (75 kg ha^{-1}), demonstrando uma contribuição importante da matéria orgânica do solo e possivelmente da decomposição de resíduos de culturas anteriores no fornecimento de N em sistema de plantio direto consolidado. Kurtz et al. (2016), ao avaliar o cultivar Bola Precoce no mesmo local, ano e condições de cultivo do presente estudo, também observaram o N como o nutriente mais absorvido com $406 \text{ mg planta}^{-1}$ ($101,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de N). Da mesma forma, May et al. (2008) para o híbrido Optima e Santos (2007) para o cultivar Alfa São Francisco o N foi o nutriente mais absorvido. No entanto, para outros autores o N foi o segundo nutriente mais absorvido, geralmente superado pelo K (HAAG et al., 1970; PÔRTO et al., 2006, 2007; VIDIGAL et al., 2010). Essas diferenças quanto ao nutriente mais absorvido pela cebola, se o N ou o K, são devidas à variação em função do cultivar, solo, clima e sistemas de cultivos.

Do total de N acumulado pela planta, 35,9 % foram alocados para a parte aérea e 64,1 % para os bulbos (Tabela 1), sendo estes resultados semelhantes aos obtidos por Pôrto et al. (2006). Antes

de iniciar a bulbificação, as plantas acumularam próximo de 1/3 (36,5 %) do N total, enquanto a maior demanda (63,5 %) ocorreu após este período e a taxa máxima de absorção foi aos 84 DAT com 7,91 mg planta⁻¹ dia⁻¹ (Figura 4A). No bulbo, o N também foi o elemento mais acumulado e teve maiores taxas de acúmulo e demanda crescente até no final do ciclo (133 DAT) (Figura 2A). A quantidade de N maior no bulbo (284 mg planta⁻¹) do que na parte aérea (215 mg planta⁻¹) no final do ciclo pode ser atribuído à redistribuição do N presente na parte aérea.

Figura 4. Taxas diárias de absorção de N (A), P (B), K (C), Ca (D), Mg (E) e Fe (F) na planta toda (●), parte aérea (○) e bulbos (▼) de plantas de cebola da cv. Superprecoce, cultivada em sistema de transplante.



Fonte: Autores

O P foi o quarto elemento mais absorvido pela planta de cebola depois do N, K e Ca com acúmulo de 128,1 mg planta⁻¹, equivalente a 32 kg ha⁻¹ (Figura 2B). Para Kurtz et al. (2016), o P também foi o quarto nutriente mais acumulado com 139,5 mg planta⁻¹ ou 39,9 kg ha⁻¹ para a cultivar Bola precoce no mesmo local, ano e condições de cultivo do presente estudo. Dentre os macronutrientes, o P foi o que, proporcionalmente, apresentou maior acúmulo no bulbo com 72,6 %, enquanto que a parte aérea contribuiu com 27,4 % (Tabela 1). Backes et al. (2018) também observaram maior acúmulo proporcional de P no bulbo na ordem 88% para o cultivar Bella Vista.

As taxas máximas de absorção de P, considerando a planta toda, ocorreu aos 89 DAT e verificou-se a taxa máxima de alocação de P para o bulbo no final do ciclo no pleno enchimento dos mesmos (Figura 4B). Do total de P absorvido pela planta, 66,9 % foi no período de bulbificação (Tabela 1). Na parte aérea a taxa máxima de acúmulo ocorreu aos 49 DAT, próximo ao início da bulbificação, decrescendo na sequência e seguindo período de forte alocação nos bulbos. Resultados semelhantes também foram observados por Pôrto et al. (2007). Segundo Araújo & Machado (2006), ocorre intenso processo de redistribuição de P dos tecidos vegetativos para órgãos reprodutivos. Para esses autores, nas culturas de grãos, a proporção entre a quantidade de nutrientes nos grãos e a quantidade de nutrientes na biomassa também foi superior para o P que os demais macronutrientes, indicando uma redistribuição preferencial de P para os órgãos drenos.

O K foi o segundo nutriente mais acumulado pela cebola, totalizando 406,26 mg planta⁻¹ (101,6 kg ha⁻¹), sendo superado apenas pelo N (Figura 2C), semelhantes aos resultados de Kurtz et al. (2016), May et al. (2008) e Santos (2007). Outros autores, no entanto, encontraram que o K foi o elemento mais absorvido pela cebola (PÔRTO et al., 2006, 2007; VIDIGAL et al., 2010), o que reflete o efeito do cultivar, técnicas de manejo e ambiente de cultivo na absorção do K, conforme já discutido para o N. Do total acumulado de K ao final do ciclo da cultura, o bulbo contribuiu com 59,6%, equivalente a 242,2 mg planta⁻¹ (Tabela 1 e Figura 2C). A absorção de K foi concentrada no período de bulbificação com 75,1 % do total acumulado nessa fase. A taxa máxima de absorção pela planta toda foi aos 101 DAT com 6,0 mg planta⁻¹ dia⁻¹, o equivalente a 1,5 kg dia⁻¹ de K e para o bulbo, a absorção máxima ocorreu no final do ciclo (Figura 4C). O potássio desempenha um importante papel na abertura dos estômatos e regulação do potencial osmótico das células vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2009). Esse último processo provavelmente explica a grande demanda de K na bulbificação, quando promove a redução do potencial osmótico favorecendo a entrada de água e de fotoassimilados, contribuindo para o enchimento dos bulbos.

Considerando a prática da adubação, é necessária uma disponibilidade de aproximadamente 1,5 kg dia⁻¹ de K (ou 1,80 de K₂O) no pico de absorção deste nutriente (101 DAT). Esse valor é próximo ao do N, que demandou 1,97 kg ha⁻¹ por dia no período de maior acúmulo (84 DAT). Kurtz

et al. (2016), ao avaliar o cultivar Bola precoce na mesma safra e condições de cultivo, observaram uma necessidade de 2,21 kg ha⁻¹ de K₂O e 1,71 kg ha⁻¹ de N nos picos de demanda destes nutrientes. Esses dados são importantes orientadores para definição da época de aplicação desses nutrientes para a cultura da cebola, uma vez que apresentam mobilidade, principalmente em solos arenosos ou de baixa CTC (SANGOI et al., 2003; CANTARELLA, 2007; ERNANI et al., 2007) e se forem aplicados muito antes desta data podem sofrer processos de perdas e não atender a demanda da planta.

Considerando o início da bulbificação aos 74 DAT, ou seja, 10 e 27 dias antes da maior taxa de absorção de N (84 DAT) e K (101 DAT), respectivamente, essa seria a fase da cultura sugerida para aplicação da maior proporção das adubações de cobertura com estes nutrientes. Essa sugestão não estaria de acordo com a CQFS RS/SC (2016) que recomendam a adição do K em cobertura aos 60 e 85 DAT e a aplicação do N em cobertura em três parcelas aos 35, 60 e 85 DAT, sendo a maior quantidade de N aos 60 DAT. No caso deste cultivar, as adubações de cobertura poderiam ser retardadas de modo a sincronizar as adubações com os períodos de maior demanda por estes nutrientes.

O Ca foi o terceiro nutriente mais absorvido pela planta de cebola, com quantidade acumulada de 200,4 mg planta⁻¹ (50,1 kg ha⁻¹) ao final do ciclo (Figura 2 D). O acúmulo de Ca foi diferente dos demais macronutrientes, pois foi acumulado mais da metade na parte aérea, 64,4 % do total e no bulbo acumulou 35,6 % (Tabela 1). Isso concorda com Vidigal et al. (2010), que observaram acúmulo de 55 e 45 % e Kurtz et al. (2016), 58 e 42 %, respectivamente, para parte aérea e bulbos. A distribuição do Ca é, portanto, resultado da redistribuição do nutriente ser praticamente nula (HAWKESFORD et al., 2012). Outro fator que pode ter contribuído para essa diferença nas quantidades de Ca na parte aérea e bulbo é a competição com o K. (ANDRIOLO et al., 2010). O maior fluxo de K para o bulbo pode restringir a presença de Ca neste órgão. Com relação à dinâmica de absorção, observou-se que a taxa máxima de acúmulo foi aos 85 DAT para a planta toda e aos 114 DAT para o bulbo (Figura 4D). Assim, verifica-se uma maior demanda de Ca para o bulbo no fim do ciclo, demonstrado pela absorção de 64,5 % do Ca total no período de bulbificação.

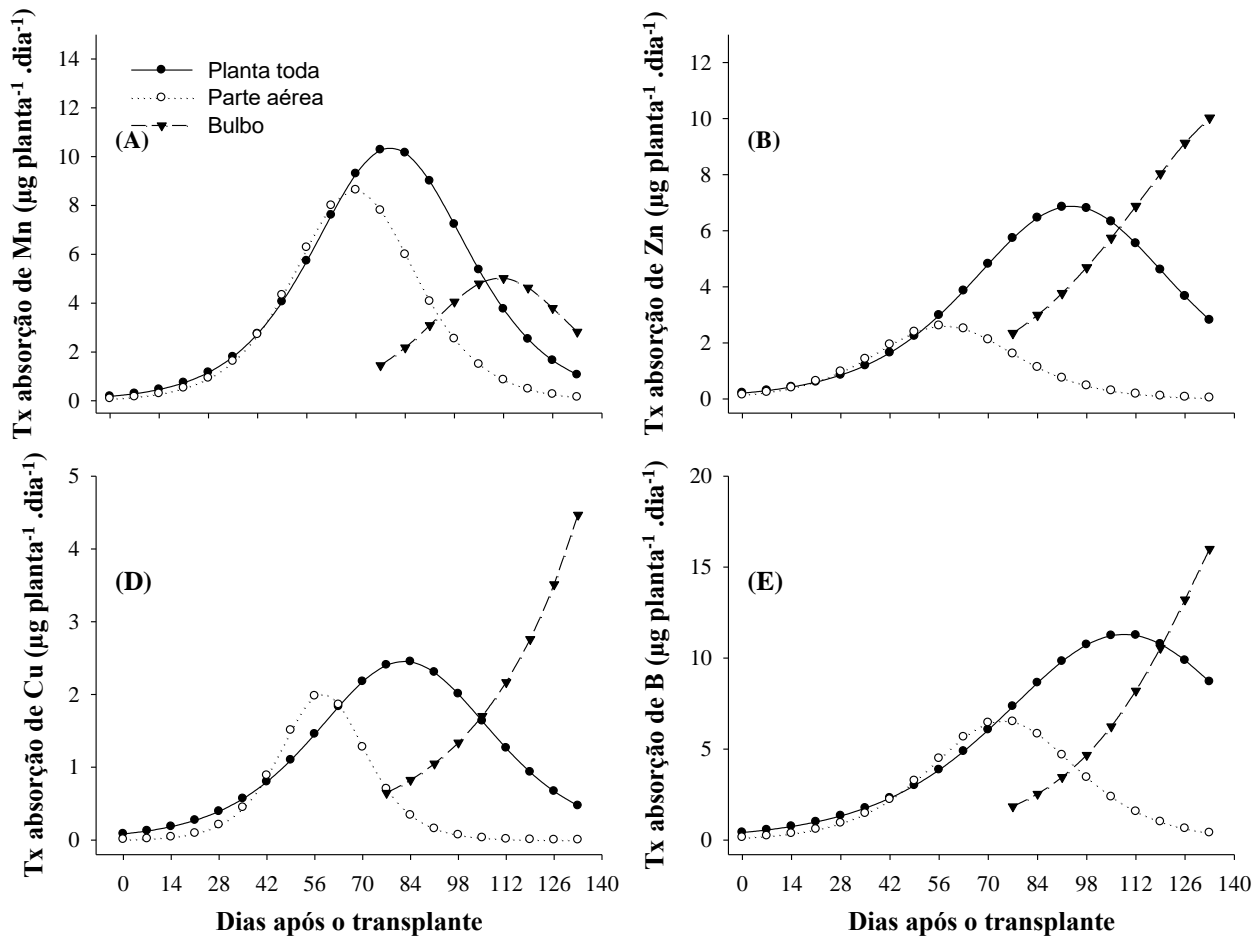
O Mg foi o macronutriente menos absorvido com 39,7 mg planta⁻¹, totalizando 9,9 kg ha⁻¹ (Figura 2E), sendo distribuídos em aproximadamente 47,5 % na parte aérea e 52,3 % no bulbo (Tabela 1). Vidigal et al. (2002) relataram valores iguais para a cultivar Alfa Tropical e Kurtz et al. (2016) obtiveram valores para o cultivar Bola Precoce de 43 e 57 % respectivamente, para parte aérea e bulbo. Entretanto, May et al. (2008) observaram valores diferentes com maior acúmulo na parte aérea, em que a planta acumulou 56 e 44 % para o híbrido Optima e 67,2 e 38,2 % para o híbrido Superex, respectivamente, para parte aérea e bulbo.

A maior taxa de absorção de Mg ocorreu aos 88 DAT na planta toda, e ao final do ciclo aos 133 DAT, para o bulbo (Figura 4E). O Mg foi o macronutriente que apresentou a menor proporção de acúmulo no período de bulbificação, cerca de 62,3 % do total, ao contrário dos resultados de Kurtz et al. (2016) que foi o nutriente que proporcionalmente mais acumulou no período de bulbificação. A demanda de Mg na fase de bulbificação ocorre devido ao acúmulo de açúcares no vacúolo de órgãos de reserva ser dependente do Mg e estimulado pelo K. (ENGELS et al., 2012).

A absorção de micronutrientes ocorreu na seguinte sequência: Fe>B>Mn>Zn>Cu (Figura 2F; Figura 3; Tabela 1), com acúmulo ao final do ciclo de 728,1; 193,3; 148,0; 116,7; e 40,1 g ha⁻¹, respectivamente. Kurtz et al. (2016), ao avaliar a cultivar Bola Precoce na mesma safra, local e condições de cultivo para um rendimento 37,3 t ha⁻¹, observaram a mesma sequência e quantidades semelhantes de acúmulo ao final do ciclo com 761, 221, 150, 84 e 34 g ha⁻¹, respectivamente para Fe, B, Mn, Zn e Cu. Vidigal et al. (2010) observaram outra ordem na quantidade absorvida de micronutrientes: Fe>Mn>Cu>Zn, com a absorção de 630, 190, 30 e 21 g ha⁻¹, respectivamente, porém para a cultivar Alfa Tropical. Para os elementos Fe e Mn, observou-se maior acúmulo na parte aérea, 71 e 64 %, respectivamente, ao passo que Zn, Cu e B, foram acumulados em maior proporção nos bulbos com 74, 72 e 71 %, respectivamente.

As maiores demandas dos micronutrientes também ocorreram na segunda metade do ciclo, no período de bulbificação com a absorção de 65,5; 59,8; 71,4; 60,9; e 76,7 % do total nesta fase e as taxas máximas de absorção situaram-se aos 92, 80, 94, 82 e 109 DAT, respectivamente, para Fe, Mn, Zn, Cu e B (Tabela 1; Figuras 4F e 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Kurtz et al. (2016), em que as maiores demandas dos micronutrientes também ocorreram na segunda metade do ciclo com a absorção de 83, 83, 73, 79 e 89 % do total na fase de bulbificação e as taxas máximas de absorção situaram-se aos 99, 79, 73, 86 e 95 DAT considerando a planta toda, respectivamente, para Fe, Mn, Zn, Cu e B.

Figura 5. Taxas diárias de absorção de Mn (A), Zn (B), Cu (C) e B (D) na planta toda (●), parte aérea (○) e bulbos (▼) de plantas de cebola da cv. Superprecoce cultivada em sistema de transplante.



Fonte: Autores

A taxa de alocação de micronutrientes no bulbo no final do ciclo também foi superior à taxa média da planta toda para todos os nutrientes avaliados exceto Fe. Isso indica que, além da redistribuição dos nutrientes da parte aérea para os bulbos, os nutrientes absorvidos nessa fase de desenvolvimento são depositados preferencialmente nos bulbos. Por se tratar de planta de bulbo e esse constituir parte da folha, sugere que parte destes nutrientes foram absorvidos e acumulados diretamente no bulbo. Vidigal et al. (2010) observaram resultados semelhantes, onde a taxa de alocação de diversos nutrientes no bulbo foi superior a taxa observada para a planta toda.

A sequência de acúmulo de nutrientes verificada para a cultivar de cebola Superprecoce em ordem decrescente foi $N > K > Ca > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu$. Esses resultados coincidem com os obtidos por Santos (2007) para a cultivar Alfa São Francisco e por Kurtz et al. (2016) para a cultivar Bola Precoce. Por outro lado, outros autores tiveram resultados divergentes: May et al. (2008) constataram para o híbrido Optima a ordem $N > Ca > K > Mg > P$ e para o híbrido Superex: $Ca > N > K > Mg > P$. Vidigal et al. (2010) verificaram para a cultivar Alfa Tropical a seguinte ordem de extração $K > N > Ca > S > P > Mg > Fe > Mg > Cu > Zn$, que por sua vez foram semelhantes aos dados obtidos por Pôrto et al. (2006) para macronutrientes em trabalho com o híbrido Superex. Esses resultados

evidenciam que as quantidades absorvidas de nutrientes e a sequência de acúmulo podem variar dependendo dos cultivares e condições de cultivo.

Ao final do ciclo as plantas de cebola extraíram na planta inteira para cada tonelada de bulbos produzida 2,38; 0,61; 1,94; 0,96; 0,19 kg e 13,90; 2,82; 2,23; 0,76 e 3,69 g, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B (Tabela 1). Dessa quantidade, 63,5; 66,9; 75,1; 63,9; 62,3; 65,5; 59,8; 72,4; 70,8 e 53,3 %, respectivamente, foram acumulados no bulbo. Já a cultivar Bola Precoce no mesmo ano, local e condições de cultivo para cada tonelada de bulbos produzida houve um acúmulo de 2,72; 0,93; 2,32; 1,25; 0,33 kg e 20,38; 4,01; 2,25; 0,90 e 5,91 g, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B (Kurtz et al., 2016). Desse modo, verifica-se que o cultivar Superprecoce apresenta uma exigência menor de todos os nutrientes avaliados para cada tonelada produzida, mostrando-se mais eficiente no uso dos nutrientes, necessitando de cerca 87,5; 65,6; 83,6; 76,8; 57,6; 68,2; 70,3; 99,1; 84,4 e 62,4 % da quantidade em relação ao cultivar Bola Precoce, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B. No entanto, considerando a quantidade extraída de nutrientes por hectare, houve maior extração do cultivar em estudo em função da maior produtividade alcançada, sendo 40 % mais produtivo que o cultivar Bola Precoce na safra avaliada. É importante salientar que, ao retirar a planta inteira da lavoura por ocasião da colheita, prática bastante comum no Sul do Brasil, deve-se considerar como exportação o total de nutrientes acumulado pelas plantas. Caso contrário, quando é realizada a “toalete” na lavoura e retirados somente os bulbos na colheita, considera-se como exportação, os nutrientes que fazem parte dos mesmos.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o cultivar de cebola Superprecoce no sistema de transplante apresentou crescimento lento e demanda baixa por nutrientes na primeira metade do ciclo. Durante a bulbificação (74-133 DAT) o crescimento e a absorção de nutrientes foram intensos com acúmulo de 78,4 % da MS total e entre 60 a 78 % do total de nutrientes.

A sequência de acúmulo de nutrientes verificada em ordem decrescente foi N>K>Ca>P>Mg>Fe>B>Mn>Zn>Cu, com 124,8; 101,6; 50,1; 32,0; 9,9 kg ha⁻¹ e 728,1; 193,3; 148; 116,7; e 40,1 g ha⁻¹, respectivamente. Desta quantidade, 64,1; 59,6; 35,5; 72,6; 52,5; 28,7; 53,3; 35,7; 72,4 e 70,8 %, respectivamente, foram depositados no bulbo. As taxas máximas de absorção de nutrientes se concentraram na fase de bulbificação, aos 84, 89, 101, 85, 88, 92, 80, 94, 82 e 109 DAT, para N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B, respectivamente.

Considerando o início da bulbificação aos 74 DAT, ou seja, 10 e 27 dias antes da maior taxa de absorção de N (84 DAT) e K (101 DAT), respectivamente, essa seria a fase da cultura sugerida

para aplicação da maior proporção das adubações de cobertura com estes nutrientes. Desse modo, para este cultivar, as adubações de cobertura poderiam ser retardadas em relação as recomendações da CQFS RS/SC (2016), de modo a sincronizar as adubações e a disponibilidade destes nutrientes com os períodos de maior demanda pelas plantas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. P.; WAMSER, G. H.; MANFIO, C. E. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias e ações geradas pela Epagri**. Ituporanga: Epagri, 2019. (Relatório Balanço Social, 2019).
- ANDRIOLO, J. L.; JÄNISCHI, D.I.; SCHMITTI, O. J.; PICIOI, M. D.; CARDOSO, F. L.; ERPENI, L. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, p.267-272, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v40n2/a483cr1943.pdf>. Acesso em: 22 abr.2020.
- ANUÁRIO HF 2020. **Cebola: Sul no domínio da produção**. 9.ed. Uberlândia: Revista Campo & Negócios Hortifrúti, p. 46-48, 2020.
- ARAÚJO, A. P; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. (ed). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, p.253-280, 2006.
- BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; GODOY, L. J. G. de; VARGAS, P. F.; SANTOS, A. J. M. Determination of growth and nutrient accumulation in Bella Vista onion. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 246 – 254, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rcaat/v31n1/1983-2125-rcaat-31-01-00246.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.
- BENINCASA, M. A. P. **Análise de crescimento de plantas**. 2 ed. Jabotical, SP: Funep, 2003.
- BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetable alliums**. 2 ed. Wellesbourne, UK, 2008.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, R. L. F. E.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: SBCS, p.375-470, 2007.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. **Sistemas de produção para cebola: Santa Catarina (4ª revisão)**. Florianópolis: Epagri, 2013. (Sistemas de Produção, 46).

ENGELS, C; KIRKBY, E; WHITE, P. Mineral nutrition, yield and source-sink relationships. In: MARSCHNER, H (ed). **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press. p.85-133, 2012.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, R. L. F. E.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, p.551-594, 2007.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362002000100017. Acesso em: 24 abr. 2020.

FURLANI, P. R; PURQUEIRO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. MELLO PRADO, R. Jaboticabal: UNESP. p.45-62, 2010.

GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILLS, H. A.; SMITTLE, D. A. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. **HortScience** v.26, n.8: p.1061-1063, 1991. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279500781>. Acesso em: 09 de set. 2019.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press. p.171-178, 2012.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. 2019. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>**. Acessado em 22 de novembro de 2019.

INIA – Instituto Nacional de Investigacion Agropecuária do Uruguai. **Tecnología para la producción de cebolla**. Montevideo: Unidad de agronegocios y difusión del INIA, 2005. (Boletín de Divulgación, 88).

KURTZ, C.; ERNANI, P. R.; COIMBRA, J. L. M.; PETRY, E. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.865-876, 2012. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n3/17.pdf>. Acesso em: 10 de set. 2019.

KURTZ, C; PAULETTI, V.; FAYAD, J. A.; VIEIRA NETO, J. Crescimento e absorção de nutrientes pelo cultivar de cebola Bola Precoce. **Horticultura Brasileira**, v.34, p.279-288, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v34n2/1806-9991-hb-34-02-00279.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press. 2012.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. Q.; VARGAS, P. F.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.53-59, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a27v67n2.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

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**, v.24, p.470-475, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v24n4/15.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

PÔRTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; VARGAS, P. F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Superex” estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, v.37, p.949-955, 2007.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação de uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas

contrastantes. **Ciência Rural**, v.33, p.65-70, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v33n1/14144.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

SANTOS, E. E. F. **Acúmulo de nutrientes e relação Ca:Mg no cultivo da cebola, no submédio São Francisco**. Botucatu: UNESP, 2007. (Tese doutorado).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETTO, A. E.; SOUSA, V. F.; DUENHAS, L. H. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. (coord). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, p. 71-103, 2001.

VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D. Nutrição mineral e adubação de cebola. **Informe Agropecuário**, v.23, p.36-50, 2002.

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

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta de cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v.26, n.1, p.59-70, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7036/4664>. Acesso em 15 abr. 2020.

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.

AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores técnico agrícola Marcelo Pitz e assistente de campo Olindo André, da Epagri, Estação Experimental de Ituporanga-SC.