



Crescimento, acúmulo de matéria seca e de macronutrientes pelo híbrido de tomateiro 'Caeté' cultivado em campo

Talita Barbosa Abreu Diógenes⁽¹⁾; Fábio Henrique Tavares de Oliveira⁽²⁾; Anderson Cley Costa Moura⁽³⁾; Hernane Arllen Medeiros Tavares⁽³⁾; Simplício Lyra de Carvalho⁽⁴⁾; Fábio Martins de Queiroga⁽⁴⁾

⁽¹⁾Doutoranda em Manejo de Solo e Água; Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA); Mossoró-RN. talita@ufersa.edu.br; ⁽²⁾Professor; UFERSA; Mossoró-RN; fabio@ufersa.edu.br; ⁽³⁾Estudante; Bolsista de Iniciação Científica; UFERSA; Mossoró-RN; andersonuf_15@hotmail.com; hernane.arllen@hotmail.com; ⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo; UFERSA; Mossoró-RN; simpliciolyra@gmail.com; fmartinsubi@gmail.com.

RESUMO: Os teores e acúmulos de nutrientes pelo tomateiro variam principalmente conforme o estágio de desenvolvimento da planta, com a cultivar e o sistema de produção, sendo importante o seu conhecimento para elaborar um programa de adubação. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de matéria seca e macronutrientes pelo tomateiro em campo, dentro do sistema tecnológico de produção utilizado na região da Chapada do Apodi. Para isso, foram amostradas plantas de tomate a partir dos 14 dias após o transplante, em quatro repetições. Ao todo foram realizadas sete coletas (aos 14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98 dias após o transplante (DAT)). No laboratório, as plantas foram pesadas, fracionadas em parte vegetativa e frutos; em seguida triturados e retiradas subamostras e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir massa constante. As características avaliadas foram: acúmulo de matéria seca e macronutrientes na parte vegetativa (folhas, hastes e caule), nos frutos e total, em cada época de coleta. Os dados foram submetidos a análises de regressão não-lineares utilizando-se o software Sigma Plot 10.0. O tomateiro 'Caeté' apresenta crescimento lento até os 28 DAT, após há um crescimento acelerado, com grande produção de matéria seca, atingindo o máximo aos 99 DAT. A taxa de acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) é pequena até os 30 DAT, coincidindo com o menor período de acúmulo de massa seca. A ordem de acúmulo dos macronutrientes é K, N e P.

Termos de indexação: Tomate, nitrogênio, fósforo, potássio.

INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma hortaliça de grande importância econômica, sendo hoje a mais produzida no mundo (IBGE, 2014). O Brasil, com uma produção de aproximadamente 3.873,985 toneladas está entre os dez maiores produtores mundiais (FAO, 2014). É a cultura anual em que é aplicada adubação organomineral mais farta, pois muitos produtores agem como se pouco acreditasse na fertilidade natural do solo.

Além de ser normalmente exigente em nutrientes, essa exigência aumenta nas atuais cultivares híbridas, devido o seu desenvolvimento genético aprimorado, demandando alto nível tecnológico em razão do seu maior potencial produtivo (Filgueira, 2003).

Os teores e acúmulos de nutrientes pelo tomateiro variam principalmente conforme o estágio de desenvolvimento da planta, com a cultivar e a produção, sendo por isso importante o seu conhecimento para elaborar um programa de adubação, auxiliando na indicação das épocas e das quantidades de fertilizantes a serem aplicadas (Alvarenga et al., 2004). As pesquisas sobre marcha de absorção de nutrientes pelas culturas podem servir a este fim.

O acúmulo de massa seca, considerando-se o peso das partes secas da planta como folhas, hastes, caules, flores, frutos e outros, medido a cada período, é o fundamento da análise de crescimento (Fontes et al., 2005).

O modelo Logístico é o mais recomendado para descrever as curvas de crescimento vegetal, independente da espécie, sugerindo que o crescimento vegetativo, em geral, apresenta aspecto sigmoidal de crescimento (Fernandes, 2012)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, o acúmulo de matéria seca e de nitrogênio, fósforo e potássio no tomateiro, cultivado em campo, dentro do sistema tecnológico de produção utilizado na Chapada do Apodi.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo, em uma área de plantio comercial de tomate na Fazenda Terra Santa, município de Quixeré-CE, localizado na Chapada do Apodi. Em um Cambissolo Háplico (Embrapa, 1973) derivado de calcário. No espaçamento de 0,30 m entre plantas e 1,80 m entre linhas, ocupando uma área total de 0,2 ha. A condução do experimento ocorreu durante a estação seca da região, no segundo semestre do ano de 2013. O método de irrigação empregado foi localizado por gotejamento, com distância entre emissores de

0,30m, vazão de 1,7 L h⁻¹ e pressão de trabalho de 120 K Pa.

Parte do N, P e K foram aplicados no sulco por ocasião do plantio, o restante foi aplicado diariamente via fertirrigação e ou adubação foliar, juntamente com os demais macronutrientes (Cálcio, Magnésio, Enxofre) e micronutrientes, obedecendo os estádios de desenvolvimento da cultura.

Para a avaliação do acúmulo de matéria seca e macronutrientes, foram amostradas plantas de tomate a partir dos 14 dias após o transplântio, em quatro repetições. Ao todo foram realizadas sete coletas (aos 14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98 DAT). As coletas foram realizadas no período da manhã. Procurou-se amostrar plantas representativas da área, competitivas e saudáveis no tocante à fitossanidade. As plantas foram cortadas a partir do colo com faca inoxidável, após, colocadas em sacos identificados de acordo com a repetição e encaminhadas para o laboratório.

No laboratório, foram pesadas (peso total), fracionadas em parte vegetativa e frutos, triturados, retiradas subamostras e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C até peso constante.

As características avaliadas foram: acúmulo de matéria seca e macronutrientes na parte vegetativa (folhas, hastes e caule), nos frutos e total, obtidos através de pesagem e análise química de N, P e K, em cada época de coleta.

Os dados foram submetidos a análises de regressões não-lineares utilizando-se o software Sigma Plot 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento da planta de tomate, expresso pelo acúmulo de massa seca ao longo do ciclo, foi lento até os 28 dias após o transplântio (DAT), intensificando-se a partir desse período (**Figura 1**). Esse crescimento inicial lento foi resultado de as plantas gastarem grande parte da energia para fixação no solo, uma vez que nessa fase as raízes são o dreno preferencial dos fotoassimilados (Pace et al., 1999). Já a partir dos 28 DAT, o crescimento foi significativamente mais acelerado, atingindo aos 99 DAT a produção máxima de massa seca total (**Figura 1**). Gargantini & Blanco (1963), utilizando o tomate Santa Cruz verificaram que o crescimento inicial também foi lento, intensificando-se a partir dos quarenta dias após a germinação. Haag et al., (1978), em experimento com a cultivar Roma VF, também observaram um crescimento lento até os 30 dias, após o que houve um crescimento acelerado, com o peso da matéria seca praticamente dobrando a cada quinzena.

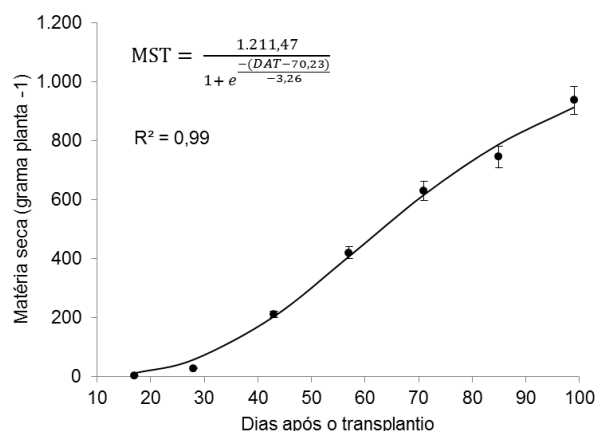


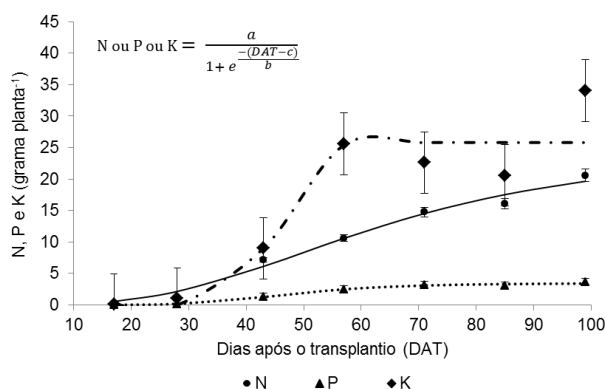
Figura 1. Matéria seca total no tomateiro 'Caeté' cultivado em campo.

Embora seja uma diferença pequena, a distribuição de assimilados nos diferentes órgãos das plantas de tomate Caeté teve como dreno principal a parte vegetativa, ao invés dos frutos. A parte vegetativa (caule + folhas) contribuiu com 54%, e os frutos com 46% da matéria seca total do tomateiro. Dessa forma ao 99 DAT a parte vegetativa e os frutos contribuíram com 504,37 e 432,47 g planta⁻¹ respectivamente (**Tabela 1**). Diversas teorias têm sido propostas para descrever e, ou, explicar a distribuição de assimilados e, conseqüentemente, a partição da massa seca nos órgãos das plantas. Por outro lado, diversos fatores podem interferir na repartição da massa seca entre as partes vegetativas e os frutos, ou seja, fontes e drenos, entre estes, destacam-se a carga de frutos da planta, à distância entre os drenos e as fontes e a densidade de plantio (Andriolo, 1999; Grangeiro et al., 2005).

Tabela 1. Matéria seca na parte vegetativa, nos frutos e total, no tomateiro 'Caeté' cultivado em campo

DAT	Matéria seca (g planta ⁻¹)		
	Vegetativa	Frutos	Total
17	2,38	0,00	2,38
28	27,83	0,00	27,83
43	201,12	9,93	211,05
57	317,04	102,79	419,83
71	422,26	206,76	629,02
85	394,22	350,28	744,50
99	504,37	432,47	936,84

A absorção dos nutrientes acompanhou o crescimento da planta. Com o início da frutificação, intensificou-se a quantidade absorvida de N, P e K (**Figura 2**).



Nutriente	Coeficientes			R ²
	A	B	C	
N	25,22	-2,88	63,78	0,98
P	3,49	-5,25	47,8	0,98
K	25,81	-16,86	44,63	0,84

Figura 2 – Quantidades acumuladas de nitrogênio, fósforo e potássio em função de dias após o transplântio.

De modo geral, a máxima absorção dos nutrientes coincidiu com o período inicial da frutificação, (**Tabela 2**). Esse fato é comum porque nesse período ocorre o aumento da atividade metabólica, associada à atividade hormonal e a divisão e crescimento celular (Taiz & Zeiger, 1991).

A taxa de acúmulo de N, P e K foi pequena até os 30 DAT, coincidindo com o menor período de acúmulo de massa seca. Os maiores incrementos aconteceram a partir do início da fase de frutificação (**Figura 2**). A ordem de acúmulo desses macronutrientes foi K, N e P (**Tabela 2**). Essa mesma ordem de absorção foi observada por Haag et al 1978, com a cultivar Roma VF, e por Fayad et al 2002, na cultivar Santa Clara e no híbrido EF-50.

O nitrogênio foi o segundo nutriente mais acumulado pelo tomateiro, sendo pequeno o acúmulo nos estádios iniciais e maior no final do ciclo da cultura (**Tabela 1**). De acordo com Sengik (2010), esse nutriente tem maior e mais rápido efeito sobre o crescimento vegetal; daí, a semelhança entre as curvas; além disso, promove o desenvolvimento do sistema radicular e melhora a absorção de outros nutrientes do solo.

O acúmulo de fósforo total atingiu valor máximo de 3,69 g planta⁻¹, aos 100 DAT. Observa-se que em torno dos 60 DAT ocorreu uma translocação deste nutriente da parte vegetativa para os frutos (**Figura 2**, **Tabela 2**).

Por tratar-se de um nutriente de baixo aproveitamento pelas plantas, os valores de fósforo extraídos do solo são geralmente baixos,

principalmente, quando comparados com o nitrogênio e o potássio, o que pode induzir a falsa conclusão de que seja menor sua relevância na adubação. Restrições na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente (Grant et al., 2001).

Dados de pesquisa disponíveis para fósforo, apontam como o nutriente cuja aplicação resulta em respostas mais significativas e consistentes em termos de produção, destacando-se sobre os demais. Assim é que por exemplo o tipo de solo, o teor de P-disponível no mesmo e a capacidade de fixação do P-solúvel aplicado precisam ser considerados (Filgueira, 2003).

O potássio foi o nutriente acumulado em maior quantidade pelo tomateiro Caeté, com o máximo de 34,03 g planta⁻¹, aos 99 DAT (**Figura 2**, **Tabela 2**). Assim como ocorreu para N e P, com o avanço dos dias após o transplântio, a concentração de K na parte vegetativa diminui e ocorre aumento nos frutos. A quantidade de K nos frutos aumenta continuamente no decorrer do ciclo da cultura, acentuando-se após os 80 dias (**Tabela 2**). Resultados semelhantes são apresentados por Haag et al. (1978), em trabalho pioneiro com marcha de absorção no tomateiro.

A **figura 2** apresenta a marcha de absorção expressa na forma de curvas de resposta em função da idade das plantas, mostrando as épocas em que os nutrientes são absorvidos em maiores quantidades, permitindo conhecer as épocas em que a adição de nutrientes às plantas faz-se necessária. Por isso, ela constitui instrumento importantíssimo ao manejo de fertilizantes nas culturas (Fontes & Lima, 1993).

Tabela 2 – Quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio acumuladas em plantas de tomateiro, em função de dias após o transplântio (DAT)

DAT	Nitrogênio			Fósforo			Potássio		
	Veg	Frut	Tot	Veg	Frut	Tot	Veg	Frut	Tot
	----- g planta ⁻¹ -----								
17	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
28	1,1	0,0	1,1	0,2	0,0	0,2	1,0	0,0	1,0
43	6,8	0,4	7,2	1,2	0,1	1,3	8,6	0,4	9,0
57	7,6	3,0	10,6	1,7	0,8	2,5	19,2	6,4	25,6
71	8,5	6,3	14,7	1,7	1,5	3,2	12,4	10,3	22,6
85	7,1	9,1	16,1	1,3	1,7	3,0	8,7	11,9	20,6
99	9,6	11,0	20,6	0,0	0,0	0,0	14,3	19,7	34,0

CONCLUSÕES

O tomateiro 'Caeté' apresenta crescimento lento até os 28 DAT, após há um crescimento acelerado, com grande produção de matéria seca, atingindo o máximo aos 99 DAT.



A distribuição de assimilados nos diferentes órgãos das plantas de tomate Caeté tem como dreno principal a parte vegetativa.

A taxa de acúmulo de N, P e K é pequena até os 30 DAT, coincidindo com o menor período de acúmulo de massa seca. Os maiores incrementos ocorrem com o início da fase de frutificação.

A ordem de acúmulo dos macronutrientes primários é K, N e P.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.
- ANDRIOLO, J. L. *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife: SUDENE-DRN/Ministério da Agricultura, DNPEA-DPP, 2v. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 28; SUDENE. Série pedológica, 16. 1973.
- FAO. *Produção de Alimentos e Produtos Agrícolas*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 20 mar. 2014.
- 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, v. 20, n.1: 90-94, 2002.
- FERNANDES, T. J. *Curva de crescimento do fruto do cafeeiro em diferentes alinhamentos de plantio utilizando modelos não lineares*. Lavras: UFLA, 2012. (Dissertação de mestrado).
- FILGUEIRA, F. A. R. *Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló*. Lavras: UFLA, 2003. 333p.
- FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23, n. 1: 202-205, 2005.
- FONTES R.R.; LIMA JA. Nutrição mineral e adubação do pepino e da abóbora. In: FERREIRA M.E.; CASTELLANE P.D.; CRUZ M.C.P. Nutrição e adubação de hortaliças. Simpósio sobre nutrição e adubação de hortaliças, Jaboticabal-SP: Potafós. p.281-300, 1993.
- GARGANTINI, H.; BLANCO H., G.; *Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro*. *Bragantia*, 22, n. 56: 693-714, 1963.
- GRANGEIRO, L. C.; MENDES, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVÊDO, P. E. 2005. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. *Caatinga*, Mossoró-RN, 18, n. 2: 73-81, 2005.
- GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agronômicas*, n. 95: 1-5, 2001.
- HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J. M. Nutrição mineral de hortaliças; XXXII – Marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro destinado ao processamento industrial. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 35: 243 – 269. 1978.
- IBGE. *Dados de Previsão de Safra. Safra 2013*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf>>. Acesso em 20 mar. 2014.
- PACE PF; CRALLE HT; EL-HALAWANY SHM; COTHREN JT; SENSEMAN SA. Drought-induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. *The Journal of Cotton Science* 3: 183-187. 1999.
- SENGIK E.S. 2010. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>> Acesso em 25 de nov. 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. California: Redwood City, The Benjamin-Cummings Publishing Company, 1991. 559 p.