



## Teores Foliare de Macronutrientes em Diferentes Materiais de Tomate Industrial

**Joicy Vitória Miranda Peixoto<sup>(1)</sup>; Emmerson Rodrigues de Moraes<sup>(2)</sup>, Jordana Guimarães Neves<sup>(3)</sup>; Regina Maria Quintão Lana<sup>(4)</sup>; Abadia dos Reis Nascimento<sup>(5)</sup>,**

<sup>(1)</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: joicyvmpeixoto@yahoo.com.br;

<sup>(2)</sup>Professor, Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos, Morrinhos-GO, e-mail: emmersonagro@yahoo.com.br;

<sup>(3)</sup>Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: jordanagn@hotmail.com; <sup>(4)</sup>Professora Titular, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, e-mail: rmqlana@terra.com.br; <sup>(5)</sup>Professora Adjunta, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: abadiadosreis@ufg.br

**RESUMO:** A qualidade dos frutos de tomate é afetada quando o cultivo é realizado em condições de baixa nutrição. Esta quando equilibrada promove benefícios a planta como maior resistência aos estresses ambientais (Bezerra et al., 2014). Assim, diante da importância da cultura do tomate e dos benefícios agregados a nutrição adequada, objetivou-se com este trabalho caracterizar o estado nutricional de diferentes materiais de tomateiro, quanto aos teores de macronutrientes foliar, além de selecionar linhagens eficientes quanto à sua absorção. O experimento foi conduzido no ano de 2014, na área experimental da Universidade Federal de Goiás. O delineamento foi em blocos completos casualizados, com 25 tratamentos e quatro repetições, sendo estes 22 linhagens e três híbridos comerciais. A quantificação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) foi efetuada por meio de análise foliar de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2009). Os materiais não apresentaram diferença quanto a absorção de N, tampouco de P. Esses apresentaram teores nutricionais de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) acima do padrão adequado de recomendação. A maioria dos materiais apresentaram teores de potássio adequados. Quanto ao teor de S, todos exibiram quantidade abaixo do recomendado. Concluiu-se que todos os materiais possuem teores adequados de Ca e Mg, a linhagem CVR 3 possui eficiência quanto a absorção de K, enquanto CVR 9 é eficiente em Ca e a CVR 15 em magnésio.

**Termos de indexação:** nutrição, eficiência, qualidade

### INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) para processamento industrial classifica-se como um importante produto do agronegócio, tanto a nível nacional quanto mundial. A matéria-prima representa a principal atividade geradora de renda para vários produtores (Vilela et al., 2012).

O manejo da fertilidade do solo pelo uso eficiente de corretivos e fertilizantes, dentre outros fatores da produção, proporciona um incremento de 50% na produção e produtividade das culturas. Os fatores relativos à planta como genética, a espécie, o cultivar, a eficiência de absorção de nutrientes, moléstias e pragas, alelopatia, plantas invasoras e manejo também influenciam na produtividade e no retorno econômico (Novais et al., 2007). A produção de frutos de tomate é maximizada quando se tem conhecimento dos fatores como água, luz, CO<sub>2</sub>, temperatura, genótipo, nutrição e manejo cultural, que influenciam no crescimento e desenvolvimento da cultura (Bastos et al., 2013).

O entendimento da nutrição das plantas possibilita otimizar a produção, agregando maior qualidade ao produto e conseqüentemente à saúde humana (Bastos et al., 2013). O K é o macronutriente de maior influência na qualidade do fruto, sendo que 93% dos minerais constituintes deste são representados pelo N, P e K. Estes elementos apresentam elevada translocação das folhas para os frutos, em que aproximadamente 60% do N e do K totais, numa planta adulta, estão contidos no fruto e 25% desses elementos estão presentes nas folhas. Enquanto a translocação do Ca das folhas para os frutos é baixa, sendo que cerca de 70% do Ca total fica retido nas folhas. O Mg possui uma distribuição mais uniforme nas folhas e nos frutos. Este possui efeito benéfico na fase de maturação dos frutos, principalmente em baixos níveis de K (Alvarenga & Coelho, 2013).

Dentre os elementos essenciais para as plantas encontram-se N, P, K, Ca, Mg e S. Estes são importantes no processo de fotossíntese. O N está presente em aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila. O P dentre outros processos que ocorrem na planta, é importante na respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão e crescimento celular. O K contribui com o processo de abertura e fechamento estomático, sendo um importante regulador osmótico na planta. O Ca é essencial para o crescimento de meristemas e funcionamento dos ápices radiculares dentre outros. O Mg é um ativador de reações enzimáticas, sendo componente da molécula de clorofila, influencia na



deslocação de carboidratos das folhas para outras partes da planta e estimula a captação e o transporte de P por esta. O S possui importância na produção de aminoácidos, proteínas e clorofila, compondo algumas vitaminas e hormônios da planta. Este elemento é responsável por melhorar o crescimento de raízes proporcionando maior vigor e robustez (Novais et al., 2007).

Diante deste contexto objetivou-se com este trabalho avaliar o estado nutricional do tomateiro, quanto aos teores de macronutrientes, por meio da análise foliar além, de selecionar linhagens eficientes quanto à sua absorção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, localizada nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude, cuja a precipitação pluviométrica é de aproximadamente 1487,2 mm. Este constituiu-se de quatro repetições e 25 tratamentos, sendo 22 linhagens testadas (CVR 1, CVR 2, CVR 3, CVR 4, CVR 5, CVR 6, CVR 7, CVR 8, CVR 9, CVR 10, CVR 11, CVR 12, CVR 13, CVR 14, CVR 15, CVR 16, CVR 17, CVR 18, CVR 19, CVR 20, CVR 21 e CVR 22) e três híbridos comerciais AP-533, SVR-0453 e Kátia.

A área onde foi efetuado o plantio mensurou 2587,5 m<sup>2</sup>. Cada parcela dimensionou três metros de comprimento por 7,5 metros de largura, sendo a área útil de 12 m<sup>2</sup> e composta pelas linhas de plantio central, constituindo-se como bordadura a primeira e última linha lateral e as plantas iniciais e finais de cada parcela.

A área foi preparada no dia 28 de Junho de 2014 por meio de aração, gradagem e nivelamento. Conforme a análise de solo utilizou-se 1,0 t.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico filler e na adubação de plantio o formulado 4-30-10 na dosagem de 1,0 t.ha<sup>-1</sup>. O transplante foi realizado no dia 12 de julho aos 37 dias após a semeadura (DAS). O espaçamento utilizado entre plantas foi de 0,50 m e entre linhas 1,5 m. Para adubação de cobertura aplicou-se 80 Kg de sulfato de amônio. Essa foi parcelada em duas épocas, sendo a primeira aos 29 dias após o transplante (DAT) e a segunda aos 55 DAT. A irrigação foi ministrada via gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da cultura.

As amostras para análise foliar foram coletadas na época do florescimento conforme Malavolta et al.(1997). Essa foi realizada aos 64 DAT retirando-se a quarta folha a partir do ápice das hastes de dez plantas presentes na área útil. Essas foram

colocadas em sacos de papel, devidamente identificados e levadas para o laboratório. A análise química foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2009).

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notificou-se (Tabela 1) diferença ( $p < 0,01$ ) nos teores foliares de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) nos diferentes materiais de tomateiro. Enquanto para nitrogênio (N) e fósforo (P) não se observou diferença.

As linhagens CVR 3, CVR 1, CVR 2, CVR 4, CVR 5, CVR 6, CVR 7, CVR 8, CVR 11, CVR 16, CVR 19, CVR 20, CVR 21, CVR 22 e o híbrido Kátia não diferenciaram entre si quanto ao teor de K. No entanto, estes materiais, foram diferentes ( $p < 0,01$ ) das linhagens CVR 9, CVR 10, CVR 12, CVR 13, CVR 14, CVR 15, CVR 17, CVR 18 e dos híbridos AP-533 e SVR-0453 que não diferenciaram entre si. Estes apresentaram menor teor de K foliar quando comparado ao primeiro grupo, além dos teores apresentar-se abaixo da quantidade recomendada para K (30-50 g.Kg<sup>-1</sup>).

Observou-se diferença entre as linhagens CVR 5, CVR 6 e a CVR 14. As primeiras apresentaram maior teor foliar de K sendo respectivamente 33,25 g.Kg<sup>-1</sup> e 32,87 g.Kg<sup>-1</sup>, enquanto a linhagem CVR 14 demonstrou 24,37 g.Kg<sup>-1</sup>, sendo o material que apresentou o menor teor desse macronutriente.

Quanto ao teor de Ca foliar a linhagem CVR 7 diferenciou-se das demais que não apresentaram diferença entre si. Já para Mg os acessos CVR 4, CVR 6 e CVR 7 diferenciaram-se dos demais. Quanto ao enxofre o material que apresentou o maior teor foliar foi a CVR 9 com 1,20 g.Kg<sup>-1</sup> e a de menor teor a CVR 6 (0,47 g.Kg<sup>-1</sup>). As linhagens CVR 9, CVR 10, CVR 11, CVR 14, CVR 15, CVR 17, CVR 18 e CVR 19 foram diferentes da CVR 6. Esta apresentou menor teor de enxofre foliar quando comparada as demais.

Asri & Sonmez (2012) verificaram aos 73 DAS do tomateiro, em cultivo sem solo, as quantidades de 43,0 g.Kg<sup>-1</sup> de N; 29,5 g.Kg<sup>-1</sup> de Ca e 6,7 g.Kg<sup>-1</sup> de Mg presentes na folha da planta de tomate. No presente trabalho obteve-se teores foliares de Ca e Mg maiores, ambos os elementos apresentaram-se acima do padrão adequado que para Ca é de 14-40 g.Kg<sup>-1</sup> e 4-8 g.Kg<sup>-1</sup> para Mg. Provavelmente esse incremento deve-se a aplicação do calcário visando o aumento da saturação de bases do solo para 80%. A linhagem CVR 9 quando comparada aos demais apresentou o maior teor de cálcio foliar, 51,12 g.Kg<sup>-1</sup>



e a CVR 7 o menor teor, sendo este de 33,22 g.Kg<sup>-1</sup>. A linhagem CVR 15 demonstrou 12,90 g.Kg<sup>-1</sup> de magnésio, sendo este o maior teor quando comparado aos demais materiais. Enquanto CVR 4, CVR 6 e CVR 7 tinham os menores teores, sendo estes respectivamente 9,05 g.Kg<sup>-1</sup>, 9,17 g.Kg<sup>-1</sup> e 8,62 g.Kg<sup>-1</sup>.

Betancourt & Pierre (2013) notificaram em tomateiro, extração total pela planta de 0,97 g de N, 0,358 g de P e 0,147 g de K, sendo a maior extração destes elementos realizada pelo fruto. Esses autores verificaram maior extração de cálcio e magnésio pelas folhas correspondendo respectivamente a 0,405 g e 2,603 g por planta.

Lima et al. (2011) avaliando a concentração foliar de nutrientes em tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácido húmico verificaram a média de 7,1 g.Kg<sup>-1</sup> de enxofre em folhas. Mesmo com a aplicação em cobertura de sulfato de amônio que contém 21% de N e 24% de S, verificou-se que os teores de S obtidos no presente trabalho foram menores, além de não estarem dentro do padrão de concentração considerado adequado para o tomateiro, de 3 a 10 g.Kg<sup>-1</sup> (Embrapa, 2009). Isso provavelmente ocorreu devido o teor de enxofre no solo (3,4 mg.dm<sup>-3</sup>) estar dentro da faixa classificado como baixo (Alvarez et al., 1999). Além disso, segundo Epstein & Bloom (2006), as folhas geralmente são muitas vezes mais ativas na assimilação do enxofre do que as raízes.

## CONCLUSÕES

Quanto ao teor de K, as linhagens CVR 1, CVR 2, CVR 3, CVR 4, CVR 5, CVR 6, CVR 7, CVR 8 e CVR 19 denotam estado nutricional adequado.

Quanto aos teores de Ca e Mg, todos os materiais exibem estado nutricional recomendado

A linhagem CVR 3 possui maior eficiência na absorção de K, enquanto a CVR 9 é mais eficiente na absorção de Ca, e CVR 15 na de Mg.

Os materiais CVR (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 19) são eficientes na absorção de K, Ca e Mg.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Bayer CropScience, Capes e CVR Plant Breeding Ltda pelo apoio concedido.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R.; COELHO, F. S. Valor nutricional, In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2 ed. Lavras: MG, 2013. p. 23-29.

ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação. Viçosa: MG, s.n., 1999. p. 25-32.

ASRI, F. O.; SONMEZ, S. Effects of different potassium and iron levels on seasonal changes of nutrient concentrations of tomato plant grown in soilless culture. African Journal of Agricultural Research, 7(1):28-33, jan. 2012.

BASTOS, A. R. R.; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G.; PINHO, P. J. Nutrição mineral e adubação, In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2 ed. Lavras: MG, 2013. p. 63-130.

BETANCOURT, P.; PIERRE F. Macronutrient uptake for tomato crop (*Solanum lycopersicum* Mill var. Alba) under greenhouse conditions, at Quibor, Lara State, Venezuela. Bioagro, 25 (3):181-188, 2013.

BEZERRA, M. A.F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. da S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. Revista Agropecuária Técnica, 35 (1): 150-160, 2014.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. rev. e ampliada. Brasília: DF. Embrapa informação tecnológica, 2009 627p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.; J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Planta, 2006, p.169-200.

LIMA, A. A.; ALVARENGA, M. A. R.; RODRIGUES, L.; CARVALHO, J.G. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. Horticultura Brasileira, 29: 63-69, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.; C.; OLIVEIRA, S.; A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319 p.

NOVAIS, R. F.; ALVARES V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. 1 ed. Viçosa: MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 107p.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil, In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L.S. Produção de tomate para processamento industrial. 1 ed. Brasília: DF, 2012. p. 15-27.



**Tabela 1.** Teores de macronutrientes foliares em diferentes materiais de tomate rasteiro.

Materiais <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	P <sup>1*</sup>	K <sup>1</sup>	Ca <sup>1</sup>	Mg <sup>1</sup>	S <sup>1*</sup>
	(g.Kg <sup>-1</sup> )					
CVR 1	30,47 a	3,10 a	31,12 abc	42,47 ab	10,67 ab	0,82 abc
CVR 2	33,62 a	2,92 a	30,12 abc	35,82 ab	9,32 ab	0,62 bc
CVR 3	34,52 a	2,95 a	36,62 a	33,47 ab	9,75 ab	0,72 bc
CVR 4	30,20 a	3,17 a	31,62 abc	39,42 ab	9,05 b	0,87 abc
CVR 5	29,80 a	3,32 a	33,25 ab	39,70 ab	10,30 ab	0,77 abc
CVR 6	30,12 a	3,35 a	32,87 ab	37,02 ab	9,17 b	0,47 c
CVR 7	33,62 a	2,65 a	31,87 abc	33,22 b	8,62 b	0,62 bc
CVR 8	31,52 a	2,85 a	31,00 abc	37,95 ab	10,52 ab	0,75 bc
CVR 9	29,77 a	3,27 a	25,50 bc	51,12 a	11,97 ab	1,20 a
CVR 10	31,45 a	2,70 a	26,87 bc	47,45 ab	11,75 ab	1,02 ab
CVR 11	29,67 a	2,65 a	28,87 abc	39,90 ab	9,90 ab	0,92 ab
CVR 12	33,35 a	2,52 a	28,00 bc	39,95 ab	11,62 ab	0,75 bc
CVR 13	32,12 a	2,62 a	28,12 bc	42,25 ab	12,02 ab	0,77 abc
CVR 14	30,55 a	2,62 a	24,37 c	48,95 ab	11,85 ab	1,00 ab
CVR 15	29,42 a	2,72 a	25,62 bc	49,30 ab	12,90 a	0,92 ab
CVR 16	31,17 a	2,77 a	29,62 abc	41,95 ab	10,70 ab	0,87 abc
CVR 17	27,77 a	3,30 a	27,00 bc	45,30 ab	10,12 ab	0,97 ab
CVR 18	30,30 a	2,50 a	26,12 bc	47,07 ab	10,55 ab	1,00 ab
CVR 19	27,75 a	3,25 a	31,12 abc	41,45 ab	10,30 ab	1,05 ab
CVR 20	28,12 a	2,77 a	29,50 abc	42,62 ab	10,87 ab	0,80 abc
CVR 21	30,75 a	2,45 a	29,75 abc	39,17 ab	10,45 ab	0,87 abc
CVR 22	27,67 a	2,40 a	29,87 abc	45,27 ab	10,12 ab	0,80 abc
AP-533	31,85 a	2,60 a	25,25 bc	45,80 ab	11,85 ab	0,70 bc
SVR-453	30,02 a	3,07 a	27,50 bc	48,45 ab	10,37 ab	0,77 abc
Kátia	32,20 a	2,82 a	29,25 abc	35,32 ab	10,30 ab	0,75 bc
CV (%)	10,41	6,52*	10,50	15,69	12,53	6,39*
F	1,37	1,77	3,56	2,38	2,53	3,73
DMS	8,60	1,20	8,26	17,74	3,57	0,43

<sup>1</sup>médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ), pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*Dados transformados pela função raiz quadrada + 0,5.

<sup>2</sup>Inhagens CVR Plant Breeding Ltda. Híbridos experimentais (AP-533, SVR-0453: Seminis do Brasil e Kátia: Hazera Seeds).