

# Fontes de nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação na cultura do tomate

Anderson Luiz Feltrim<sup>1</sup>, Anderson Fernando Wamser<sup>2</sup>, Atsuo Suzuki<sup>3</sup>, Siegfried Müller<sup>4</sup>,  
Walter Ferreira Becker<sup>5</sup> e Leandro Hahn<sup>6</sup>

**Resumo** – O trabalho foi realizado na Epagri/Estação Experimental de Caçador com o objetivo de avaliar o efeito de fontes de nitrogênio (N) e potássio (K) aplicados via fertirrigação sobre a produção de tomate de crescimento indeterminado. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo oito e dez tratamentos nas safras 2007/08 e 2008/09 respectivamente. Determinaram-se os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn e B na folha diagnóstica. Na colheita, avaliou-se a produtividade total e comercial classificando os frutos em extra AA, extra A e descarte. As fontes de nutrientes utilizadas nas duas safras não influenciaram a produtividade do tomate, que foi próxima de 100t.ha<sup>-1</sup>. Isso permite escolher a fonte segundo sua praticidade de preparo e aplicação via fertirrigação e de acordo com o custo por unidade de nutriente aplicado. Para todos os teores foliares de nutrientes que estavam abaixo ou acima da faixa recomendada para a cultura não se observaram sintomas de deficiência ou toxidez nas plantas.

**Termos para indexação:** *Lycopersicon esculentum* Mill.; fontes de nutrientes; análise foliar; nutrição vegetal.

## Sources of Nitrogen and Potassium applied by fertigation in tomato

**Abstract** – This work was carried out at EPAGRI - Experimental Station of Caçador, SC, to evaluate the production of tomatoes as a function of sources of nitrogen (N) and potassium (K) applied by fertigation. The experimental design was randomized blocks, with four replications and 8 and 10 treatments in the growing seasons 2007/08 and 2008/09, respectively. Leaves were analyzed for the nutrients N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn and B. The total and the marketable production was obtained by classifying the fruits into extra AA, extra A and unmarketable. In both crops, the mean total production was close to 100 t.ha<sup>-1</sup>, independent of the source of N and K used. This allows to choose the source according to their preparation and application by fertigation, and according to the cost per unit of nutrient applied. Visual symptoms of deficiency or toxicity were not observed when the leaf content of a nutrient was below or above the normal range of concentration.

**Index terms:** *Lycopersicon esculentum*; Mill.; sources of nutrients; foliar diagnosis; plant nutrition.

## Introdução

A cultura do tomate na região do Alto Vale do Rio do Peixe expandiu-se significativamente, especialmente no município de Caçador, SC, que é o maior produtor estadual com área média plantada e produtividade média de 783ha e 58t.ha<sup>-1</sup> respectivamente (ANATER, 2009). O aumento na produtividade e na qualidade dos frutos do tomate está associado a fatores genéticos, climáticos e fitotécnicos, sendo a nutrição da planta de fundamental importância para se conseguir resultados satisfatórios. A

aplicação de adubos via água de irrigação constitui uma prática importante na cultura do tomate, e seu emprego permite, em relação à prática convencional de adubação, melhor adequação da quantidade e época de fornecimento de nutrientes, maior eficiência da adubação, economia de mão de obra e uso racional da água na cultura (BENINCA-SA, 1988; VILLA BÔAS, 2001)

Com o desenvolvimento tecnológico da fertirrigação, surgiu no mercado uma ampla gama de adubos considerados apropriados para essa prática em função da solubilidade ou do grau de pu-

reza. Em geral, esses adubos são mais caros por unidade de nutriente, o que eleva o custo da produção.

A adubação incorreta, principalmente quando excessiva ou deficiente, tem reflexos negativos sobre a produtividade e sobre o meio ambiente. Assim, o produtor necessita de recomendações seguras quanto à adubação do tomateiro, buscando sempre métodos alternativos de adubação, como a fertirrigação com uso de fontes e doses adequadas, o que pode reduzir os custos de produção e ser menos danosa ao meio ambiente.

Em face da rápida produção de mas- ▶

Recebido em 16/1/2015. Aceito para publicação em 16/12/2015.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2014, e-mail: andersonfeltrim@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, e-mail: afwamser@hotmail.com.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Caçador, aposentado.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, aposentado.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, e-mail: wbecker@epagri.sc.gov.br.

<sup>6</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, e-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br.

sa verde, a demanda por nutrientes pela cultura é grande, sendo potássio (K) e nitrogênio (N) os nutrientes acumulados em maior quantidade pela planta de tomate (FAYAD et al., 2002). Assim, desequilíbrios nutricionais ou carências podem ser responsáveis por perdas na cultura do tomate. Por outro lado, não só a quantidade de adubos aplicados é importante, mas também o fornecimento equilibrado de cada nutriente ao longo do ciclo conforme as necessidades da cultura. O balanceamento da disponibilidade de nutrientes no solo e a disponibilidade adequada de água são indispensáveis para evitar problemas nutricionais.

A adubação atualmente praticada na região de Caçador para o tomate tutorado é elevada e, muitas vezes, desequilibrada. Conforme as recomendações para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SOCIEDADE..., 2004), as adubações baseiam-se na análise do solo e na produtividade prevista, que pode variar de 50 a 100t.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, observa-se que a maioria dos produtores da região utiliza análise do solo somente para verificar a acidez, prática que resulta em recomendações errôneas de adubação. Entre os produtores da região, o usual é aplicar 800 a 1000kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 30 a 50kg.ha<sup>-1</sup> de N e de K<sub>2</sub>O no plantio, mais 500 a 800kg.ha<sup>-1</sup> de N e de K<sub>2</sub>O em cobertura via fertirrigação, independentemente dos resultados da análise de solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fontes de N e K aplicadas via fertirrigação sobre a produção de tomate tutorado na região de Caçador, Santa Catarina.

## Material e métodos

Realizaram-se dois experimentos com o cv. de tomate longa vida Alambra na Epagri/Estação Experimental de Caçador com espaçamento de 0,6m entre plantas na fila e 1,5m entre filas nas safras 2007/08 e 2008/09. O solo foi classificado como Nitossolo Bruno Distrófico típico (Embrapa, 2006). A análise de solo da área experimental da safra 2007/08 apresentou: pH em água (1:1)

6,0; 3,3mg.dm<sup>-3</sup> de P<sub>(Mehlich)</sub>; 72mg.dm<sup>-3</sup> de K e 3,7% de MO. Na área da safra 2008/09 obteve-se: pH em água (1:1) 5,6; 4,3mg.dm<sup>-3</sup> de P; 188mg.dm<sup>-3</sup> de K e 4,3% de MO.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e oito plantas úteis por parcela. Definiram-se oito tratamentos na safra 2007/08 e dez tratamentos na safra 2008/09. Os tratamentos na safra 2007/08 foram: 1- cama de aviário + nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) + nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>); 2- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KNO<sub>3</sub>; 3- formulação NPK (15-5-30) + micros (Fe, B, Mn); 4- ureia + cloreto de potássio (KCl); 5- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); 6- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KNO<sub>3</sub> + monomônio fosfato (MAP); 7- nitrato de cálcio (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) + KNO<sub>3</sub>; 8- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KCl. Para a safra 2008/09 acresceram-se dois tratamentos: 9- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KNO<sub>3</sub>, parcelados em duas vezes por semana via fertirrigação; e 10- NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KCl aplicados na superfície do solo com posterior irrigação por gotejamento.

Na safra 2007/08, para todos os tratamentos, aplicaram-se-se 500, 600 e 600kg.ha<sup>-1</sup> de N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectivamente. Para o N, aplicaram-se 10% da adubação anual no sulco de plantio das mudas, e os 90% restantes em cobertura semanalmente, e via fertirrigação a partir da terceira semana, na seguinte proporção: 2%, 4%, 6%, 7%, 9%, 10%, 10%, 9%, 8%, 8%, 5%, 5%, 4% e 3% por semana. Aplicaram-se 5% de K no sulco de plantio das mudas, e o restante em cobertura, juntamente com o N, na proporção de 1%, 2%, 3%, 5%, 6%, 7%, 8%, 8,5%, 9%, 10%, 10%, 9,5%, 9% e 7% por semana. A dose parcelada em 14 aplicações semanais baseou-se na curva de absorção de nutrientes do tomateiro, adaptada de Fayad et al. (2002). O P, como superfosfato triplo, foi integralmente no sulco de plantio. Para a safra 2008/09, aplicaram-se 450kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O com o mesmo parcelamento da safra anterior. Para o N e o P, as doses e o parcelamento utilizado foram os mesmos da safra anterior.

A cama de aviário usada nas duas safras apresentou 25% de umidade e 29,4, 18,7, 7,5 56,8, 9g.kg<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca

e Mg, e 7.786, 442, 388, 83 e 61mg.kg<sup>-1</sup> de Fe, Mn, Zn, Cu e B na matéria seca respectivamente. Aplicaram-se 10t.ha<sup>-1</sup> por ano de cama de aviário diretamente no sulco de plantio, cujo conteúdo de N, P e K foi subtraído do total da adubação aplicada. No tratamento 6 foram aplicados 50kg.ha<sup>-1</sup> de MAP 65 dias após o transplante, via fertirrigação, cujas quantidades de N (4,5kg.ha<sup>-1</sup>) e P (25kg.ha<sup>-1</sup>) foram adicionais às doses iniciais. Utilizou-se o sistema de plantio direto sobre palhada de aveia-preta, e foram abertos sulcos para a aplicação da adubação de plantio, mineral ou orgânica. Esses sulcos foram feitos com o auxílio de um sulcador juntamente com um disco de corte adaptado à frente deste para cortar a palhada. As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas verticalmente com fitilho. As demais práticas culturais foram realizadas de acordo com as indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe (MÜLLER et al. 2008). O transplante das mudas foi realizado nos dias 19/11/2007 e 28/11/2008, para a primeira e segunda safras respectivamente.

Os adubos de cada tratamento aplicados em cobertura foram previamente dissolvidos em água e aplicados nas respectivas parcelas, mediante injeção na linha de gotejamento através de uma bomba estacionária. A lâmina de água aplicada foi determinada pela evapotranspiração da cultura para cada estágio de desenvolvimento do tomate, com turno de rega de dois dias.

Colhia-se uma ou duas vezes por semana em função do ponto de colheita, classificando-se os frutos para a obtenção da produtividade total (comercial + descarte) e comercial (extra AA + extra A). O descarte incluiu tomates com defeitos fisiológicos (podridão apical e lóculo aberto), com danos de patógenos e de pragas e os com massa inferior a 100g. No Laboratório de Ensaio Químico da Estação Experimental de Caçador, fez-se análise foliar de macro- e micronutrientes no início da maturação dos frutos após a aplicação de oito fertirrigações. Coletou-se a 3ª folha completamente expandida a partir do ápice, e os

dados interpretados segundo CQFS-RS/SC, 2004. Realizou-se análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## Resultados e discussão

A análise conjunta dos dados demonstrou que não houve interação significativa entre os tratamentos e as safras, exceto para os teores foliares de P, K, Ca e B (Tabela 1). Não se observou efeito das fontes de adubação para nenhuma das variáveis de produtividade (Tabela 2). Na média geral das duas safras, a produtividade total de frutos foi de 98,7t.ha<sup>-1</sup>, superior à média nacional (61,8t.ha<sup>-1</sup>, safra 2010/11) e à estadual (67,8t.ha<sup>-1</sup>, safra 2012/13) (SÍNTESE..., 2014). A fonte de adubo utilizada mostrou não ser importante, visto que todas as fontes supriram as mesmas quantidades dos nutrientes N e K. A cama de aviário e a aplicação extra de MAP tampouco influenciaram na produção.

Para as fontes de N não se consideraram diferenças de preço, potencial de lixiviação, acidificação do solo, volatilização e absorção pelas plantas, embora haja diferenças entre as formas amoniacal, amídica e nítrica (RAUSCHKOLB & HORNSBY, 1994; SCAIFE & BAR-YOSEF, 1995). A forma nítrica é a mais suscetível à lixiviação, seguida da amídica e da amoniacal. Por outro lado, N na forma amídica (ureia) tende a ter mais perdas por volatilização, apesar de que se registram perdas menores que 5% quando o N é aplicado via fertirrigação (RAUSCHKOLB & HORNSBY, 1994; JAT et al. 2011). As plantas absorvem o N principalmente na forma de nitrato (NO<sub>3</sub>) e um pouco na forma de amônio (NH<sub>4</sub>). Embora seja a fonte de menor custo por unidade de N, a ureia não é absorvida diretamente pelas plantas, necessitando ser hidrolizada a amônio e este a nitrato. Silva et al. (2010) também não observaram diferença na produção e qualidade de frutos de tomate entre fontes de N utilizadas, mas estas alteraram as características químicas do solo. Em trabalho recente, Marouelli et al. (2014) não observaram efeito significativo do uso da combinação de fontes de N sobre os componentes do rendimento em tomate.

O cloreto de potássio vermelho

dissolveu-se mais lentamente que as demais fontes de K, provavelmente em função do tamanho dos grânulos, além de produzir espuma sobrenadante, mas sem maiores problemas de aplicação no sistema de gotejamento. Todavia, com a reutilização das mangueiras do sistema de gotejamento nas próximas safras, essa característica pode diminuir a vida útil do sistema pelo aumento da obstrução dos gotejadores. Chapagain et al. (2003) verificaram que o cloreto de potássio pode substituir total ou parcialmente o nitrato de potássio sem diminuição da produtividade e da qualidade do fruto de tomate.

Para outras hortaliças, como batata e berinjela, a utilização de cloreto de potássio tem proporcionado rendimentos inferiores em relação ao sulfato de potássio (PANIQUE et al., 1997; WU-ZHONG, 2002). Para a cultura da melancia, Cecílio Filho & Grangueiro (2004) verificaram maior produção por planta quando utilizaram como fonte de K o sulfato de potássio, seguido por nitrato de potássio e cloreto de potássio. Em tomate, Locascio et al. (1990) verificaram diferenças entre fontes de potássio em apenas um entre nove experimentos realizados, nos quais o nitrato de potássio proporcionou rendimento 19% superior ao cloreto de potássio. Quando Feltrin et al. (2005) avaliaram o fornecimento de K usando cloreto de potássio e sulfato de potássio via fertirrigação em casa de vegetação na cultura do tomate em sacos contendo substrato agrícola organomineral, verificaram que somente para o cultivar Densus obteve-se produção superior com cloreto de potássio. Para as características de qualidade não houve diferença entre as fontes de potássio. Segundo Fixen (1993), as melhores respostas das culturas em condições de estresse hídrico com aplicação de fertilizantes contendo Cl<sup>-</sup> devem-se ao menor potencial osmótico causado pela absorção de Cl<sup>-</sup> pela planta, resultando em aumento de seu turgor. Em tomate, a aplicação de KCl aumentou a eficiência de uso da água em condições de estresse hídrico (WILLIAMS & KRETCHMAN, 1990).

Neste trabalho, o parcelamento da dose em duas aplicações semanais (tratamento 9) ou a aplicação superficial do adubo na forma de saís e posterior

irrigação (tratamento 10) não apresentaram efeito na produção ou nas classes de frutos (Tabela 2). Porém, ressalta-se que em anos de baixa precipitação a aplicação superficial de produtos na forma de saís poderá apresentar resultados diferentes e, mesmo com a irrigação posterior, a solubilização do adubo poderá ser menor, assim como a disponibilização do nutriente ao sistema radicular. Análises feita por Hebbar et al. (2004) com N, P e K em conjunto observaram que as fontes 100% solúveis em água aumentaram a produção em 10% em relação a adubos parcialmente solúveis. Esses mesmos autores também observaram que não houve diferença em fornecer a dose total via fertirrigação ou a metade via solo e o restante em fertirrigação.

Os teores foliares de P, K, Ca e B na safra 2007/08 não apresentaram efeito de fontes (Tabela 1), porém os teores de P e K estiveram abaixo do limite inferior da faixa considerada adequada para plantas de tomateiro, que é de 40 e 30g.kg<sup>-1</sup> respectivamente, segundo CQFS-RS/SC (2004) e Embrapa (2009). Na safra 2008/09, os teores de P de todos os tratamentos e os teores de K dos tratamentos 2, 3, 4, 8 e 10 também foram abaixo da faixa considerada adequada. Em outro trabalho, conduzido em Caçador, SC, também se verificaram resultados similares para os teores foliares de macronutrientes, porém sem afetar a produtividade de frutos (MÜLLER et al., 2013). Apesar de os teores foliares estarem abaixo da faixa adequada e de ter havido efeito das fontes de adubação nos teores foliares de P, K, Ca e B na safra 2008/09, não observaram sintomas visuais nas plantas. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato de a adubação de base ser mais elevada e em menor número de aplicações em fertirrigação quando foram definidas as faixas de interpretação dos teores foliares de CQFS-RS/SC (2004) e Embrapa (2009). Atualmente, as adubações são em doses menores e mais parceladas ao longo do ciclo da cultura, e os cultivares utilizados são diferentes.

Os teores foliares de N não apresentaram diferença significativa. Os teores ficaram situados no limite inferior da faixa adequada, que é 40 a 60g.kg<sup>-1</sup>. Apesar disso, não se observaram sinto-

Tabela 1. Teores de macro- e micronutrientes nas folhas em função da fonte de adubos aplicados via fertirrigação no tomateiro. Caçador (SC), Epagri, safras 2007/08 e 2008/09

Tratamento	Safrá 2007/08			
	P	K	Ca	B
	..... g.kg <sup>-1</sup> .....			mg.kg <sup>-1</sup>
T1) CA+NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	2,0 <sup>ns</sup>	23,1 <sup>ns</sup>	26,4 <sup>ns</sup>	41 <sup>ns</sup>
T2) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	2,2	22,3	27,5	42
T3) Formuládo (NPK+Micros)	2,0	25,0	24,8	41
T4) (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO+ KNO <sub>3</sub>	2,1	23,4	25,9	47
T5) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,0	25,5	23,4	38
T6) MAP+ NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	2,0	25,5	25,5	41
T7) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KNO <sub>3</sub>	2,0	24,1	28,1	39
T8) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	2,3	23,6	24,0	36
<b>Média</b>	<b>2,1</b>	<b>24,1</b>	<b>25,7</b>	<b>41</b>
CV (%)	13,7	6,2	8,0	12,9
Tratamento	Safrá 2008/09			
	P	K	Ca	B
T1) CA+NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	3,4 abc <sup>(1)</sup>	31,1 ab	24,9 a	49 ab
T2) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	3,0 c	26,6 b	25,5 a	52 ab
T3) Formuládo (NPK+Micros)	3,1 bc	28,5 ab	18,8 ab	49 ab
T4) (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO+ KNO <sub>3</sub>	3,1 bc	26,8 b	15,4 b	52 ab
T5) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,5 abc	34,3 a	24,2 a	47 b
T6) MAP+ NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	3,4 abc	35,2 a	19,8 ab	56 ab
T7) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KNO <sub>3</sub>	3,8 a	34,0 a	23,2 a	64 a
T8) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	3,5 abc	29,9 ab	23,1 a	54 ab
T9) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub> (2x/semana)	3,4 abc	30,6 ab	23,4 a	52 ab
T10) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl (via superfície)	3,6 ab	29,3 ab	21,6 ab	57 ab
<b>Média</b>	<b>3,4</b>	<b>30,8</b>	<b>22,0</b>	<b>53</b>
CV (%)	7,0	9,0	12,6	6,2

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Nota: ns = diferença não significativa a 5% de probabilidade; CA = cama de aviário; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> = nitrato de amônio; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = nitrato de cálcio; (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO = ureia; KNO<sub>3</sub> = nitrato de potássio; KCl = cloreto de potássio; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = sulfato de potássio; MAP = monoamônio fosfato; formuládo (NPK+micro) = fertilizante formuládo granuládo (NPK + micronutrientes); CV (%) = coeficiente de variação.

Tabela 2. Produtividade total, comercial, Extra AA, Extra A e descarte de frutos de tomate em função da fonte de adubos de cobertura aplicados via fertirrigação. Caçador (SC), Epagri. Média das safras 2007/08 e 2008/09

Tratamento	Produtividade dos frutos (t.ha <sup>-1</sup> )				
	Total	Comercial	Extra AA	Extra A	Descarte
T1) CA+NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	100,6 <sup>ns</sup>	91,4 <sup>ns</sup>	65,3 <sup>ns</sup>	26,1 <sup>ns</sup>	9,2 <sup>ns</sup>
T2) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	98,5	87,9	62,8	25,1	10,6
T3) Formuládo (NPK+Micros)	105,0	94,2	64,5	29,6	10,8
T4) (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO+ KNO <sub>3</sub>	100,0	88,6	60,6	28,1	11,3
T5) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100,7	89,2	59,1	30,6	11,6
T6) MAP+ NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	97,2	85,6	58,6	27,0	11,6
T7) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KNO <sub>3</sub>	95,9	85,2	58,3	26,9	10,7
T8) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	97,5	86,6	61,7	24,9	10,8
T9) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub> (2x/semana)	94,9	80,4	53,8	27,3	14,5
T10) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl (via superfície)	96,3	82,4	55,0	27,3	13,9
<b>Média</b>	<b>98,7</b>	<b>87,2</b>	<b>60,0</b>	<b>27,3</b>	<b>11,5</b>
CV (%)	8,4	8,9	10,2	12,3	21,2

Nota: ns = diferenças não significativas a 5% de probabilidade; CA = cama de aviário; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> = nitrato de amônio; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = nitrato de cálcio; (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO = ureia; KNO<sub>3</sub> = nitrato de potássio; KCl = cloreto de potássio; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = sulfato de potássio; MAP = monoamônio fosfato; formuládo (NPK+Micros) = fertilizante formuládo granuládo (NPK + micronutrientes); CV (%) = coeficiente de variação.

mas visuais de deficiência de N assim como para P e K (Tabela 3). Os teores foliares acima do normal ou excessivos dos micronutrientes Zn, Mn e Cu (Tabela 3) devem ser observados considerando contaminação por fungicidas aplicados na cultura, especialmente mancozeb e produtos cúpricos. Nessas condições, altos teores não chegaram a caracterizar situação de toxidez, mas requerem atenção na interpretação dos resultados. Os teores nutricionais de Mg e Fe estiveram dentro da faixa normal de interpretação segundo CQFS-RS/SC (2004) e Embrapa (2009).

## Conclusões

O uso de diferentes fontes de N e de K não afetou a produtividade de tomate nas duas safras avaliadas.

O resultado permite recomendar que, para a produção de tomate em Caçador, SC, se opte pela fonte dos nutrientes N e K segundo sua praticidade de preparo e aplicação via fertirrigação e pelo custo por unidade de nutriente aplicado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o Mapa/CNPq pelo financiamento parcial dos experimentos através do Projeto Produção Integrada de Tomate de Mesa.

## Referências

- ANATER, E.U. Tomate. In: **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2008/2009**. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese\\_2009/sintese\\_2009.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2009/sintese_2009.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2014.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 1988. 42p.
- CECÍLIO FILHO, A.B.; GRANGEIRO, L.C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.561-569, 2004.
- CHAPAGAIN, B.P.; WIESMAN, Z.; ZACCAI, M.; IMAS, P.; MAGE, H. Potassium chloride enhances fruit appearance and im-



Tabela 3. Teores dos nutrientes N, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu nas folhas em função da fonte de adubo aplicado via fertirrigação no tomateiro. Caçador (SC), Epagri. Média das safras 2007/08 e 2008/09

Tratamento	N	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	..... g.kg <sup>-1</sup> .....	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....
T1) CA+NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	38,7 <sup>ns</sup>	4,4 <sup>ns</sup>	172 <sup>ns</sup>	549 <sup>ns</sup>	169 <sup>ns</sup>	1585 <sup>ns</sup>
T2) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	40,9	4,4	183	540	169	1548
T3) Formulado (NPK+Micros)	39,8	4,0	193	524	166	1446
T4) (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO+ KNO <sub>3</sub>	39,4	3,8	184	570	171	1633
T5) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	43,3	4,2	165	590	156	1391
T6) MAP+ NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub>	41,3	4,2	172	639	164	1433
T7) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KNO <sub>3</sub>	40,3	4,3	167	649	181	1501
T8) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl	40,8	4,2	168	651	172	1498
T9) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KNO <sub>3</sub> (2x/semana)	43,2	4,3	140	1163	214	2487
T10) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +KCl (via superfície)	44,6	4,3	146	1213	211	2334
<b>Média</b>	<b>40,4</b>	<b>4,2</b>	<b>168</b>	<b>708</b>	<b>177</b>	<b>1685</b>
CV (%)	9,5	10,5	11,6	14,8	11,4	11,1

Nota: ns = diferenças não significativas a 5% de probabilidade; CA = cama de aviário; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> = nitrato de amônio; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = nitrato de cálcio; (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO = ureia; KNO<sub>3</sub> = nitrato de potássio; KCl = cloreto de potássio; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = sulfato de potássio; MAP = monoamônio fosfato; formulado (NPK+Micros) = Fertilizante formulado granulado (NPK + micronutrientes); CV (%) = coeficiente de variação.

- proves quality of fertigated greenhouse tomato as compared to potassium nitrate. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.26, p.643-658, 2003.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (CQFS-RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, SBSC/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2004. 400p.
  - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
  - 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, p.90-94, 2002.
  - FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; FURLANI, P.R.; LIMONTA, C.R.C. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, p.17-24, 2005.
  - FIXEN, P.E. Crop responses to chloride. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.50, p.107-150, 1993.
  - HEBBAR, S.S.; RAMACHANDRAPPA, B.K.; NANJAPPA, H.V.; PRABHAKAR, M. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **European Journal of Agronomy**, Montpellier, 21, p.117-127, 2004.
  - JAT, R.A.; WANI, S.P.; SAHRAWAT, K.L.; SINGH, P.; DHAKA, B.L. Fertigation in vegetable crops for higher productivity and resource use efficiency. **Indian Journal of Fertilisers**, New Delhi, v.7, p.22-37, 2011.
  - LOCASCIO, S.J.; OLSON, S.M.; GULL, D.D. Potassium source and rate and calcium rate effects on tomato yield and quality. **HortScience**, Alexandria, v.25, p.1129, 1990.
  - MARQUELLI, W.A.; SOUZA, R.B.; BRAGA, M.B.; SILVA, W.L.C. Evaluation of sources, doses and application schedules of nitrogen on drip-irrigated tomato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, p.327-335, 2014.
  - MÜELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. **Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Epagri. 78p., 2008, (Epagri. Sistemas de Produção, 45).
  - MÜELLER, S.; WAMSER, A.F.; SUZUKI, A.; BECKER, W.F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.1, p.86-92, 2013.
  - PANIQUE, E.; KELLING, K.A.; SCHULTE, E.E.; HERO, D.E.; STEVENSON, W.R.; JAMES, R.V. Potassium rate and source effects on potato yield, quality, and disease interaction. **American Potato Journal**, Orono, v.74, p.379-398, 1997.
  - RAUSCHKOLB, R.S.; HORNSBY, A.G. **Nitrogen management in irrigated agriculture**. 1994. Oxford University Press, 1994. 251p.
  - SCAIFE, A.; BAR-YOSEF, B. **Nutrient and fertilizer management in field-grown vegetables**. Basel: International Potash Institute, 1995. p.66-89.
  - SILVA, W.L.C.; MARQUELLI, W.A.; MORETTI, C.L.; SILVA, H.R.; CARRIJO, O.A. Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro. **Feagri/Unicamp**, Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom015.pdf>. Acesso em: 20 set. 2014.
  - Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2013/2014**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2014.
  - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Núcleo regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 400p.
  - VILLAS BÔAS, R.L. **Doses de nitrogênio para pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação**. 2001. 123f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2001.
  - WILLIAMS, J.D.; KRETCHMAN, D.W. Potassium chloride concentration during production affects tomato transplant response to postproduction waters stress. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.9, p.1129, 1990.
  - WUZHONG, N. Yield and quality of fruits of solanaceous crops as affected by potassium fertilization. **Better Crops**, Atlanta, v.13, p.6-8, 2002. ■