

## ASPECTOS NUTRICIONAIS DA CULTURA DO TOMATEIRO

William Paulo Araújo - Engenheiro agrônomo MSc – performanceagr@terra.com.br

### Resumo

A nutrição do tomateiro envolve mais que simplesmente o aporte de nutrientes no solo. Há que se levar em consideração aspectos como as necessidades da cultura ao longo do seu ciclo, diferenças entre cultivares ou híbridos, fatores inerentes ao solo e ao clima. Tendo em vista o crescimento acentuado dos custos de produção da cultura, faz-se necessária a observação de todos os fatores que podem contribuir para o sucesso da cultura, assim como as suas interações. O objetivo deste trabalho é fornecer aos técnicos e agricultores envolvidos com a cultura do tomateiro informações que possam auxiliá-los na tomada de decisões no gerenciamento da lavoura.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; adubação, absorção, requerimento de nutrientes

### Introdução

A cultura do tomateiro ocupa lugar de destaque na horticultura brasileira, com área plantada de aproximadamente 54.000 ha em todo o território nacional.

Com a crescente pressão nos custos através da alta de insumos, e mão de obra, torna-se cada vez mais importante que se busque a profissionalização do setor, com racionalização da produção, aumentos de produtividade e de qualidade da produção.

Dentro dessa busca de aumento de eficiência no cultivo do tomateiro, grandes avanços têm sido observados no que diz respeito ao melhoramento genético, com o surgimento de plantas mais produtivas, maior durabilidade pós-colheita e resistência a doenças. Também se observa o surgimento de defensivos mais eficientes no combate a pragas e doenças, menos tóxicos e mais seletivos aos inimigos naturais. Além dessas inovações tecnológicas, o conhecimento de técnicas de adubação racional mostra-se um dos passos mais relevantes a serem considerados. Porém, nem sempre este aspecto é observado com a importância que merece, sendo relegado ao segundo plano, e mesmo técnicas elementares são negligenciadas.

Tal postura é extremamente danosa ao progresso da cultura do tomateiro, levando à baixas produtividades, má qualidade da produção e inconstância de resultados obtidos pelos produtores.

Cabe a todos nós, técnicos, produtores e pesquisadores, mudar este panorama, a fim de que se possa extrair da cultura todo o seu potencial produtivo.

### Requerimento de nutrientes pela cultura do tomate

O tomateiro é uma planta bastante exigente em nutrientes, sendo os nutrientes mais absorvidos (em ordem decrescente): N, K, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe, e Zn (Fayad et al, 2002).

A absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida em que a planta se desenvolve, tendo alguns autores, como Fernandes et al. (1975) e Minami e Haag (1989), observado que até o início da frutificação a planta absorve apenas 10% do total de nutrientes acumulados ao longo do ciclo todo (figura 1).

Os teores de nutrientes nos diversos órgãos da planta apresentam grande variação, em função das atividades metabólicas e fisiológicas da planta (Minami e Haag, 1989).

À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nutrientes pelas plantas. As folhas são até este estágio o órgão da planta com maior concentração de nutrientes e massa seca. A partir de então alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos (figuras 2, 3 e 4).

Dessa forma temos que os frutos são o grande dreno de nutrientes e fotoassimilados, sendo tais nutrientes exportados juntamente com os frutos.

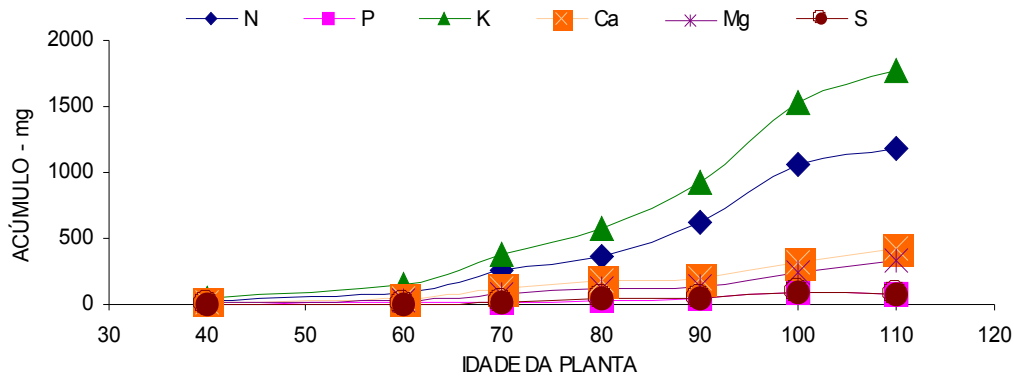


Figura Intervalo numérico Figura.- Acúmulo de macronutrientes por plantas de tomateiro em função da idade, segundo Minami e Haag (1989).

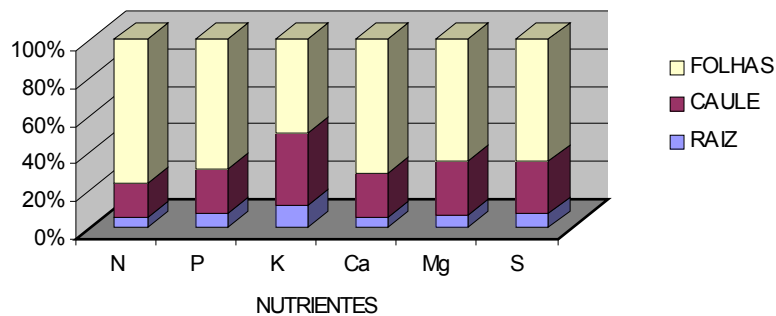


Figura Intervalo numérico Figura - Distribuição de nutrientes em plantas de tomateiro aos 40 dias após a germinação.

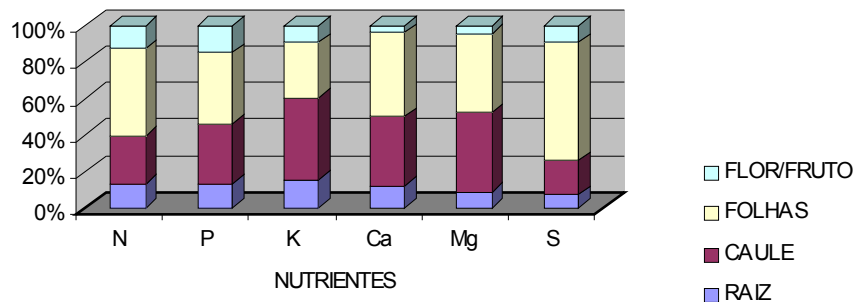
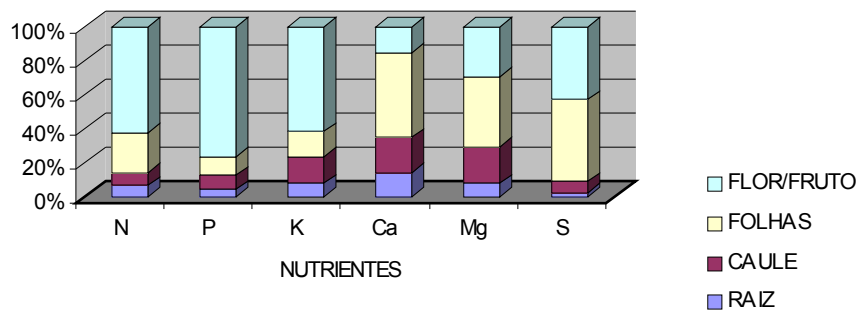


Figura Intervalo numérico Figura - Distribuição de macronutrientes em plantas de tomateiro aos 70 dias após a germinação.



**Figura Intervalo numérico Figura - Distribuição de macronutrientes em plantas de tomateiro aos 100 dias após a germinação.**

Alguns autores, como Silva et al. (2003) e Fontes et al. (2000), estudaram a relação entre a absorção de nutrientes, e a produção de frutos. As conclusões, embora apresentem variações nos resultados, concordam em um ponto: existe um ponto de equilíbrio entre a quantidade de nutriente fornecida e a produtividade. Valores abaixo ou acima deste ponto trazem prejuízos à produção. Dessa forma Silva et al (2003), concluíram que plantas de tomateiro para processamento alcançaram produtividade máxima com a adição de 287 kg ha<sup>-1</sup> de N enquanto Fontes et al. (2000), ao estudar doses de potássio, concluíram que a produtividade foi otimizada com o fornecimento de 198 kg ha<sup>-1</sup> de K.

Com base em informações sobre extração de nutrientes pelas plantas é possível que se faça um plano de fertilização para a cultura.

### **Estratégias para adubação da cultura do tomateiro**

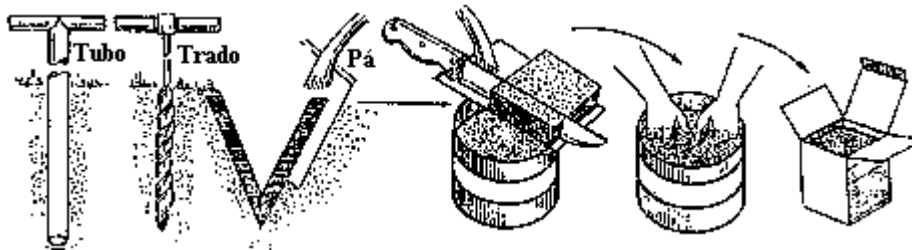
O primeiro passo para se planejar a adubação da cultura é a análise química do solo onde a cultura será implantada. Com base nela, serão definidos os passos seguintes.

Para que se possa ter uma análise química confiável do solo, é necessário que se proceda a uma coleta de amostra que reflita a realidade da área. Para isso é importante que se tome alguns cuidados, bastante simples no momento da coleta (figuras 5 e 6), conforme descreveram Raij et al., (1992):

1. A área a ser cultivada deve ser dividida conforme suas características (declividade, tipo de solo, cobertura vegetal).
2. Deve-se então percorrer a área retirando amostras em vários pontos, sempre coletando o solo numa camada de 0,2m de profundidade. Para a retirada das amostras pode-se usar um trado, ou pá, ou ainda um enxadão. Estas amostras são chamadas de amostras simples.
3. As amostras simples devem então ser misturadas, e dessa mistura retira-se a amostra a ser enviada ao laboratório (amostra composta). Cerca de 400g de solo são suficientes para as análises químicas.



**Figura Intervalo numérico Figura - Divisão de área e amostragem do solo.**



**Figura Intervalo numérico Figura - Preparação das amostras a serem enviadas ao laboratório.**

Com base nas informações obtidas pela análise do solo, procede-se então, quando necessário, a aplicação de calcáreo no solo. No caso do tomateiro a aplicação de calcáreo se faz necessária sempre que a saturação em bases for inferior a 60%.

Um erro bastante comum, é a aplicação de calcáreo no solo poucas semanas antes do plantio. O ideal é que a aplicação do calcáreo seja feita com 3 meses de antecedência.

A correção do solo através da adição de calcáreo traz uma série de benefícios, tais como a diminuição da toxidez por manganês e alumínio, fornecimento de cálcio e magnésio e aumento da disponibilidade de nutrientes no solo.

Outro ponto importante a ser considerado é a adição de matéria orgânica ao solo, que pode ser feita através de esterco ou compostos. É preciso ter em vista os benefícios da adição de matéria orgânica ao solo no que diz respeito às suas características físicas, diminuindo a sua densidade, aumentando a infiltração de água e a aeração do solo, e não somente o fornecimento de nutrientes. Os benefícios da adição de matéria orgânica ao solo, talvez sejam mais importantes do ponto de vista da melhoria de suas condições físicas do que do ponto de vista do fornecimento de nutrientes.

Uma vez corrigido o solo, as quantidades de adubos minerais podem ser calculadas, com base na extração de nutrientes pelas plantas, mais o que já se encontra disponível no solo. Maiores detalhes sobre a adubação de plantio e correção da acidez do solo podem ser obtidos em Raij et al.(1992). As adubações de cobertura devem então levar em consideração a extração de nutrientes pela cultura ao longo do seu ciclo (vide figura 1).

Outra forma de se fornecer nutrientes às plantas é a adubação foliar. Esta técnica consiste em se fornecer nutrientes às plantas através de uma solução pulverizada sobre as folhas. Há que se olhar com bastante critério o emprego desta técnica. Apesar de ser uma técnica bastante utilizada, deve sempre ser empregada como complementação da adubação de solo. O fornecimento de micronutrientes por via foliar tem grande utilidade prática em certas condições, principalmente no caso de deficiências de micronutrientes (Furlani, 2001). Também em situações específicas, como por exemplo a pulverização de fontes de cálcio diretamente sobre frutos de tomate, visando a correção do distúrbio conhecido como fundo preto, a adubação foliar tem se mostrado eficaz.

Um ponto bastante importante, e nem sempre valorizado pelos produtores é a qualidade das mudas.

Estudos mostram a influência da qualidade das mudas nos resultados da lavoura, como se pode observar em Weston & Zandstra (1986) e Melton & Dufault (1991). É um erro imaginar que mudas produzidas sem adequada fertilização não apresentem influência sobre a produção final. Até 60% do resultado final de uma lavoura está relacionado à qualidade das mudas (Minami, 1985).

As informações apresentadas, referentes à extração e doses de nutrientes para a cultura do tomateiro são importantes ferramentas, que podem auxiliar a tomada de decisões na condução da cultura, porém é necessário que se leve em conta que a absorção destes nutrientes e seu aproveitamento pelas plantas estão condicionados a uma série de fatores que interagem entre si, influenciando os resultados obtidos.

### **Fatores que afetam a absorção e a utilização dos nutrientes pelas plantas.**

Os fatores que afetam a absorção e a utilização de nutrientes pela cultura do tomateiro (assim como de outras plantas) são bastante numerosos, podendo ser divididos em fatores externos e fatores internos (Bonatto et al, 1998).

#### **Fatores externos**

pH – O efeito do pH do solo sobre a absorção de íons, principalmente dos cátions, dá-se pela sua influência no funcionamento das bombas de prótons existentes na membrana plasmática (Furlani, 2001). Estas bombas desempenham um papel decisivo para a absorção de nutrientes, pois são responsáveis pelo influxo de íons para dentro das células vegetais.

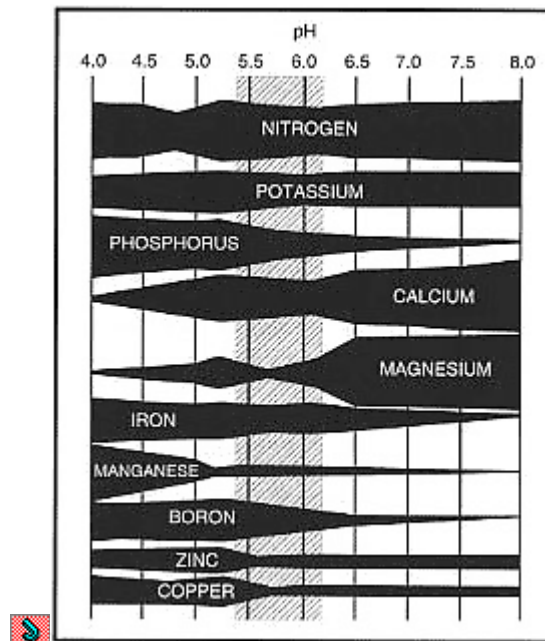
Também há influência do pH no desenvolvimento de microorganismos do solo, como fungos e bacterias, (Taiz & Zieger, 1998), influenciando assim a população de microorganismos benéficos, importantes para a otimização da absorção de nutrientes.

Outro ponto importante da influência do pH sobre a absorção de nutrientes diz respeito à solubilidade dos nutrientes na solução do solo. Alguns micronutrientes (como o Mn) apresentam alta solubilidade em faixas de baixo pH, podendo causar fitotoxicidade às plantas. O quadro 1 mostra a solubilidade dos nutrientes em função do pH da solução do solo.

Aeração do solo – A aeração tem influência sobre a absorção dos nutrientes do solo através da mineralização da matéria orgânica, oxidação de elementos, como o  $\text{NH}_4^+$  que passa à forma de  $\text{NO}_3^-$ . Em alguns casos a aeração pode reduzir a disponibilidade de Fe, ao oxidá-lo da forma ferrosa à forma férrica, que é menos absorvida pelas plantas. Em situações de baixa aeração, como áreas alagadas, pode levar à fitotoxicidade por Fe e Mn (Bonatto et al., 1998).

Temperatura – De acordo com Marschner (1995), embora os processos físicos sejam pouco afetados pela temperatura, as reações químicas sofrem grande influência da temperatura. Uma das possíveis explicações para a influência da temperatura sobre a absorção de íons pelas plantas seja a depressão da atividade de enzimas ligadas ao sistema de transporte de íons através das células vegetais.

Quadro Intervalo numérico Quadro- Solubilidade dos íons em função do pH da solução do solo.



Umidade – A água é o veículo através do qual os íons se movimentam do solo para o sistema radicular das plantas, principalmente quando esse movimento se dá por fluxo de massa e difusão. A falta de níveis adequados de água no solo leva obrigatoriamente à deficiência de nutrientes. O exemplo clássico da importância da água na absorção de nutrientes pelas plantas é a deficiência de Ca, que em tomate leva ao distúrbio conhecido como fundo preto, e que se manifesta com mais frequência em situações de estresse hídrico.

Íons e suas interações – A presença de um íon na solução do solo não garante a sua total absorção. A absorção dos nutrientes pelas plantas, se dá na seguinte ordem decrescente: moléculas sem carga – cátions monovalentes – ânions monovalentes – cátions bivalentes – ânions bivalentes – cátions trivalentes – ânions trivalentes. Para os íons de mesma valência, as plantas absorvem preferencialmente aqueles de menor raio iônico.

No que diz respeito às interações entre os íons, as principais são a inibição da absorção e o sinergismo.

A inibição pode se dar duas formas: inibição competitiva e inibição não competitiva. A inibição competitiva se dá quando os íons competem pelo mesmo sítio ativo de transporte na célula vegetal. Já a inibição não competitiva, os íons não competem por um sítio, sendo um processo que não é revertido simplesmente pelo aumento de fornecimento de um determinado íon.

Presença de micorrizas – As micorrizas são associações simbióticas de determinados fungos com o sistema radicular das plantas. Os benefícios desta associação para as plantas são o aumento da superfície de absorção das raízes, o aumento da eficiência dos mecanismos de absorção, aumento de resistência aos estresses hídricos e nutricionais, proteção contra patógenos de solo.

Tipo de solo – O solo possui grande influência na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Segundo Fontes et al. (1984), solos muito compactados prejudicam o crescimento radicular, e o movimento dos íons na solução do solo. Também solos arenosos tendem a apresentar grande lixiviação de nutrientes para camadas mais profundas do solo, podendo isso inclusive levar à contaminação de águas subterrâneas (Calado et al., 1992).

### **Fatores internos**

Potencialidade genética – De acordo com Dechen et al. (1999), existem várias evidências da diferença entre espécies e variedades no que diz respeito à eficiência na absorção e transporte de íons pelas plantas. Como exemplo, pode-se citar Brown (1978), citado por Dechen et al., (1999), que observou que plantas de tomate eficientes na absorção de ferro possuíam maior capacidade de extrusão de prótons pela rizosfera, baixando o pH, e favorecendo a absorção de ferro, além de possuírem maior quantidade de ácidos orgânicos no xilema, favorecendo o transporte de ferro.

Também vale observar que fatores morfológicos, como arquitetura e volume do sistema radicular, área foliar, ângulo de inserção das folhas influem na absorção e transporte de nutrientes pelas plantas (Fontes e Pereira 2003).

Estado iônico interno – As plantas possuem um mecanismo de controle da absorção. Tal mecanismo permite que quando um determinado nutriente se encontra em grande concentração nos tecidos, a absorção deste nutriente seja interrompida.

Nível de carboidratos – O transporte de solutos através da membrana plasmática das células vegetais pode ocorrer contra um gradiente de concentração, sendo para isso necessário o consumo de energia (Furlani, 2001). Essa energia é oriunda das reservas da planta, ou seja, carboidratos. Dessa forma pode-se dizer que o suprimento de carboidratos da parte aérea para a raiz é indispensável para que a absorção ocorra.

### **Considerações finais**

Ao se pensar em uma estratégia de adubação para a cultura do tomateiro, são vários os pontos a serem considerados. É necessário que se passe a observar as variáveis com influência nos resultados da cultura, e não somente as quantidades de nutrientes fornecidas.

Normalmente dá-se grande ênfase ao controle fitossanitário, ficando o manejo nutricional relegado ao segundo plano. A melhor observação deste aspecto pode ser uma grande aliada para que se obtenha sucesso na exploração da cultura. Técnicas simples como a calagem do solo, muitas vezes são negligenciadas, porém têm importância grande para o estabelecimento e condução da cultura.

Ao se planejar a implantação da cultura, há que se levar em consideração os aspectos de tipo de solo, teores de matéria orgânica do solo, híbrido ou variedade a ser cultivado, a necessidade de fornecimento de nutrientes de forma balanceada e parcelada e o tipo de irrigação.

Além disso, ao se deparar com distúrbios nutricionais na condução da cultura do tomateiro, deve-se buscar soluções levando-se em consideração todos os fatores que têm influência na extração e aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, e sempre que possível lançar mão de instrumentos que auxiliem na tomada de decisões, como análise foliar e análise de solo. Também é válido que se mantenha um diário da cultura, com

anotações sobre dados climáticos e das práticas adotadas. Ao longo do tempo, as informações obtidas neste diário podem ser de grande valia na compreensão e solução de problemas.

### Referências bibliográficas

BONATO, C. M.; RUBIN FILHO, C. J.; MELGES, E.; SANTOS, V. D. Nutrição mineral de hortaliças Maringá, 1998 Disponível em: <http://www.uem.edu/apostilas.pdf> Acesso em 22/10/2002

CALADO, A. M.; FERREIRA, A. G.; PORTAS, C. M.; SILVA, M. L. P. Percolation lost of macronutrients in processing tomatoes cultivated in sandy soils. *Acta Horticulturae*, Holanda, v.301, p. 151-158, 1992.

DECHEN, A.R.; FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P. R. Tolerância e adaptação de plantas aos estresses nutricionais In SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A.S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (ed) *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*. Sociedade brasileira de ciências do solo Universidade Estadual de Lavras p. 337-361.

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 In *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n. 1 p.90-94, 2002.

FERNANDES, P.D.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H.P. *Nutrição Mineral de Hortaliças*. Absorção de nutrientes pelo tomateiro em cultivo rasteiro. Anais da ESALQ, Piracicaba, v 32, p. 595-608, 1975.

FONTES, P C R; SAMPAIO, R A; MANTOVANI, E C Produção de tomate e concentrações de potássio no solo e na planta influenciadas por fertirrigação com potássio. In: *Pesquisa Agropecuária Brasileira* , Brasília, v.35, n. 3, p.575-580, 2000.

FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Nutrição mineral do tomate para mesa In: *Informe Agropecuário* , Belo Horizonte, v.24, n.219, p. 27-34, 2003.

FURLANI, A.M.C. Absorção de nutrientes pelas plantas In: *Curso de atualização em nutrição mineral de plantas perenes*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p.2-13. resumos.

MARSHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press 1995. 889 p.

MELTON, R.R.; DUFAULT, R.J. Tomato seedling growth, earliness, yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures. *Journal of American Society for horticultural Science*. Alexandria, v.116, n.3, p.421-425, 1991.

MINAMI, K (Org.) *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128 p.

- MINAMI, K.; HAAG, H. P. *O tomateiro*. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989 n. 219, p.27-34, 2003.
- RAIJ, B. V.; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BLINAZZI Jr. R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto agrônômico, 107p. 1992.
- 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. *Workshop Tomate na UNICAMP: Perspectivas e Pesquisas 2003*
- TAIZ, L.; ZIEGER, E. *Plant Physiology*. 2. ed., Sunderland: Sinaver Associates, 1998. 792 p.
- WESTON, L.A.; ZANDSTRA, B.H. Effect of root container size and location on growth and yield of tomato transplants. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.111, n.4, p.498-501, 1986.