

Produtividade de tomate em função de doses de fósforo

Siegfried Mueller¹, Anderson Fernando Wamser², Atsuo Suzuki³ e Walter Ferreira Becker⁴

Resumo – Objetivou-se estudar cinco níveis de adubação fosfatada em solos com alto e com baixo teor de P sobre a produtividade e a qualidade do tomate. Realizaram-se, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, dois experimentos em campo em sistema de plantio direto sobre aveia. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram doses de P_2O_5 (0, 250, 500, 750 e 1000 $kg\ ha^{-1}$), aplicados no plantio na forma de superfosfato triplo. Para a produtividade total, comercial e extra AA houve efeito quadrático em resposta a doses de P aplicadas nas duas colheitas. As METs de produtividade comercial foram alcançadas com 850 e 885 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , e as MEEs com 710 e 827 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 para os anos agrícolas de 2007/08 e 2008/09 respectivamente. A massa média dos frutos comerciais e frutos extra AA mostrou apenas efeito de doses de P_2O_5 em 2008/09, ou seja, quando o solo continha baixos níveis de P.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum* L., adubação fosfatada, nutrição de plantas.

Productivity of tomato according to phosphorus doses Abstract

During the growing seasons 2007/08 and 2008/09, experiments were carried out under field conditions at Epagri - Experimental Station of Caçador, SC, to evaluate the effect of P_2O_5 fertilization on tomato productivity, in a no-till system. The Complete Random Block design contained five levels of P_2O_5 (0, 250, 500, 750 e 1000 $kg\ ha^{-1}$), with five replications. The phosphorus source was triple superphosphate. For the total productivity, commercial, and extra AA, there was Quadratic effects in response to doses of P applied in the two crops. The METs of commercial productivity were achieved with 850 and 885 $kg\ ha^{-1}$ P_2O_5 and MEEs with 710 and 827 $kg\ ha^{-1}$ of P_2O_5 for crops 2007/08 and 2008/09 respectively. The average weight of marketable fruits and extra AA fruits, showed only effect of P_2O_5 levels in 2008/09, i.e., when the soil contained low levels of P.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L., phosphate fertilization, plant nutrition.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de tomate da América do Sul, com cerca de 60 mil hectares, e o nono produtor mundial, com 2,8% da produção (Síntese..., 2011). O estado de Santa Catarina é o sexto maior produtor de tomate brasileiro, com 186.802t. O município de Caçador, no Alto Vale do Rio do Peixe, é o maior produtor, com mil hectares plantados no ano agrícola 2009/2010, correspondendo a 45,5% da produção estadual e com a produtividade de 85t ha^{-1} (Síntese..., 2011).

A maioria dos solos brasileiros é

de alta intemperização e contém baixa disponibilidade e alta capacidade de retenção/fixação de P, o que reduz a eficiência agrônômica das adubações (Araújo et al., 2003; Raij, 2004; Ramos et al., 2009). Conforme Raij (1991), o P disponível às plantas geralmente é encontrado em baixas concentrações na solução do solo. A retenção de P na fase sólida depende muito da mineralogia das argilas, que pode ser muito alta em solos com elevado teor de Fe e Al, como os altamente intemperizados e derivados de basalto. Essas condições são bastante semelhantes às encontradas na região de Caçador nas áreas de cultivo de tomate, quando

o produtor escolhe áreas ainda não corrigidas e não cultivadas para evitar as doenças de raízes, principalmente onde há predomínio de solos argilosos com baixa fertilidade natural e com elevada acidez, solos esses classificados como Latossolo e Nitossolo.

Apesar de a maioria das culturas apresentar baixos teores de fósforo em seu tecido em relação aos demais macronutrientes primários, ele é, em geral, o mais aplicado como fertilizante mineral e, assim, se constitui fator significativo do custo dos fertilizantes das culturas agrícolas (Alvarez, 2002). Em face da grande área de tomate cultivada na região de Caçador, SC, e ►

Recebido em 26/9/2013. Aceito para publicação em 14/3/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2000, e-mail: simueller@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: suzuki@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: wbecker@epagri.sc.gov.br.

da alta adsorção de fósforo no solo, há consequentemente alta demanda de adubos fosfatados nessa região. Várias pesquisas com a cultura do tomate evidenciaram acréscimos de produção em função da adubação fosfatada (Silva et al., 2001; Alvarez et al., 2002; Santos et al., 2002).

A quantidade de P exigida pelas culturas é baixa quando comparada à de N e à de K. Em função do comportamento químico do P na maioria dos solos, para manter adequado suprimento desse nutriente na solução do solo, necessita-se aplicar grandes quantidades de adubo fosfatado (Macedo et al., 2011; Coutinho et al., 1993), o que eleva o custo da produção (Alvarez, 2002). Sempre que possível, em experimentos de avaliação de adubação com culturas agrícolas, é importante calcular as doses para máxima eficiência técnica (MET) e máxima eficiência econômica (MEE). O aprimoramento da eficiência dos nutrientes aplicados às culturas agrícolas é fundamental para atingir altas produtividade e rentabilidade.

Este trabalho objetivou estudar cinco níveis de adubação fosfatada em solos com alto e com baixo teor de P sobre a produtividade e a qualidade de tomate.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de campo durante os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, região fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe. O local tem como coordenadas geográficas 26°46'32" de latitude sul e 51°00'50" de longitude oeste, e a altitude média nos locais dos experimentos era de 950m. O clima é do tipo Cfb (Pandolfo et al., 2002). Os solos nos locais dos experimentos foram classificados como Latossolo Bruno distrófico típico (Embrapa, 2006) e apresentaram os seguintes atributos: pH (água) = 6; P = 8,3mg dm⁻³; K = 72mg dm⁻³; MO = 3,7mg g⁻¹; Al = 0cmol_c L⁻¹; Ca = 9,4cmol_c L⁻¹; Mg = 3,5cmol_c L⁻¹; CTC

= 16,97cmol_c L⁻¹ e teor de argila = 80% para o ano agrícola 2007/08. Já para o ano agrícola 2008/09, os índices foram: pH (água) = 5,9; P = 3mg dm⁻³; K = 120mg dm⁻³; MO = mg g⁻¹; Al = 0cmol_c L⁻¹; Ca = 0,8cmol_c L⁻¹; Mg = 3,5cmol_c L⁻¹; CTC = 18,97cmol_c L⁻¹ e teor de argila = 80%.

Em ambos os anos agrícolas, os tratamentos foram cinco doses de P₂O₅ (0, 250, 500, 750 e 1.000kg ha⁻¹) na forma de superfosfato triplo. O adubo fosfatado foi integralmente aplicado no pré-plantio das mudas. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela foi constituída de uma fileira de 12 plantas, sendo 10 úteis, com espaçamento de 1,5m entre fileiras e 0,6m entre plantas.

A adubação de manutenção foi de 500 e 600kg ha⁻¹ de N como nitrato de amônio e de 600 e 525kg ha⁻¹ de K₂O como cloreto de potássio, para os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 respectivamente. Essas doses de N e K são mais altas do que as recomendadas pela Sociedade... (2004), porque trabalhos experimentais de calibração de N e K para tomate mostraram respostas em doses mais elvas. O N foi aplicado aproximadamente três semanas após o plantio, na fração de 1/10 na base e 9/10 em cobertura, em quinze aplicações semanais conforme a curva de absorção das plantas durante o ciclo, para ambos os anos agrícolas. O K foi aplicado na fração de 1/5 na base e 4/5 em cobertura, em quinze aplicações semanais no ano agrícola 2007/08, e 1/10 na base e 9/10 em cobertura, em quinze aplicações semanais conforme a curva de absorção das plantas durante o ciclo no agrícola 2008/09. No ano agrícola 2007/08, tanto o N como o K em cobertura foram aplicados manualmente na superfície, seguidos de irrigação por gotejo, enquanto no ano agrícola 2008/09 eles foram aplicados via fertirrigação.

As adubações N e K de cobertura foram realizadas semanalmente a partir de 21 dias após o plantio (DAP), parcelando-se a dose total conforme a curva de absorção de nutrientes pelo

tomateiro. Por ocasião do plantio, foram aplicados também 3,3kg ha⁻¹ de B na forma de bórax. Nos dois anos foi utilizado o cultivar de tomate Alambra. Utilizou-se o sistema de plantio direto sobre a palhada da aveia-preta, sem aplicação de herbicida. As mudas foram transplantadas em 19 e 28 de novembro de 2007 e 2008. As plantas foram conduzidas com duas hastes por tutoramento vertical com fitilhos. 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 (Mueller et al., 2008).

Avaliou-se a produtividade total, comercial (extra A + extra AA), extra AA (> 150g fruto⁻¹) e extra A (100 a 150g fruto⁻¹), expressa em t ha⁻¹, bem como a massa média dos frutos (g fruto⁻¹) de cada uma dessas categorias. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância (teste F). Havendo efeito significativo para doses de P₂O₅ (p ≤ 0,05), realizou-se a análise de regressão polinomial por meio do pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011). Os modelos de regressão testados foram o linear e o quadrático. Escolheu-se o modelo com base no significado biológico, na significância dos coeficientes de regressão, pelo teste t, e no maior coeficiente de determinação. A dose de P₂O₅ que proporcionou a máxima eficiência técnica (MET) foi obtida igualando-se a zero a primeira derivada da equação de resposta das variáveis nas quais houve ajuste quadrático às doses de P₂O₅. A dose de P₂O₅ que proporcionou a máxima eficiência econômica (MEE) foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação de resposta da produção comercial de frutos à relação entre o preço médio do P₂O₅ contido no superfosfato triplo e o preço do tomate (R\$ kg⁻¹ R\$ t⁻¹), obtido em pesquisa de mercado. A relação média de preços foi igual a 0,005605, referente ao preço do tomate de R\$531,25 a tonelada e ao preço do P₂O₅ na forma de superfosfato triplo de R\$2,98 por quilograma. A

partir desses dados, foi determinada a produtividade de MEE conforme Alvarez (1994) para a situação de capital ilimitado e uma taxa de retorno mínimo de 100%.

Resultados e discussão

Devido à questão de ordem de grandeza dos quadrados médios residuais, não foi possível realizar a análise conjunta dos resultados dos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Na safra de 2007/08 as variáveis massas médias de frutos comerciais (comercial – extras A e AA); produção de frutos comerciais em relação ao total e produção de frutos extra AA em relação aos comerciais (Tabela 1) não foram significativamente influenciadas pelas doses de P_2O_5 aplicadas no plantio do tomate. Já no ano agrícola 2008/09, as doses de P_2O_5 influenciaram essas

variáveis, exceto para massa média de frutos Extra A. Nesse ano houve efeito quadrático significativo para massa média de frutos comerciais ($R^2 = 0,82^{**}$), frutos classe extra AA ($R^2 = 0,81^{**}$), produção de frutos extra AA em relação à produção comercial ($R^2 = 0,80^*$) e produção de frutos comerciais em relação à produção total ($R^2 = 0,81^{**}$).

A Figura 1 (A, ano 2007/08; e B, ano 2008/09) mostra a influência da adubação fosfatada na produtividade de tomate. Observa-se nessa Figura que, em ambos os anos agrícolas (2007/08 e 2008/09), houve efeito quadrático para produtividades total, comercial e Extra AA de tomates em função de doses de P_2O_5 aplicadas ao solo, mas sem efeito na produção de tomates extra A.

Pelo coeficiente linear, parâmetro b, das equações de resposta do tomate às doses de P_2O_5 aplicadas, nas duas áreas (Figura 1, A e B) se consegue aprofundar

o presente estudo. As respostas à produtividade foram mais altas na área onde o solo apresentava baixo teor de P (ano 2008/09) do que na área com alto teor de P (ano 2007/08). Isso mostra que o potencial de resposta dos níveis de P na produtividade de frutos de tomate é dependente do teor de P no solo, além dos níveis de P aplicados. Isso é concordante com Alvarez (2002), o qual relatou que a variação de respostas da produtividade de tomate às doses de P_2O_5 pode ser atribuída aos diferentes solos. Como as respostas estatísticas das variáveis relativas à produção correspondem a equações de segundo grau, é possível, a partir dos parâmetros dessas equações, calcular as doses de MET e MEE (Gewe et al., 2011).

Igualando-se a zero a primeira derivada das equações das variáveis produtividades total, comercial e extra AA (Figura 1, A e B), obtiveram-se as doses para MET de 841, 850 e 690 de P_2O_5 kg ha⁻¹ no ano agrícola 2007/08, e de 873, 885 e 815 de P_2O_5 kg ha⁻¹ no ano 2008/09 respectivamente. Esses valores de MET demonstram a eficácia da adubação fosfatada na produtividade de tomate em ambas as safras. Outros autores também verificaram acréscimos de produtividade de tomate em função de acréscimos dos níveis de adubos fosfatados (Raij, 1991; Silva et al., 2001; Alvarez et al., 2002; Santos et al. 2002; Avalhaes et al., 2009), com diferentes variedades ou híbridos de tomate. Entretanto, existe variação entre as doses de P_2O_5 estimadas para a máxima produtividade de tomate. Essa variação pode ser atribuída aos diferentes tipos de solo (Alvarez, 2002), de variedades (Coltman et al., 1985; Alvarez, 2002) e de sistema de cultivo (Madeira & Melo 2010).

O teor de fósforo contido no solo antes da adubação proporcionou influência marcante, ou seja, a produtividade no ano agrícola 2007/08, quando o solo apresentava alto teor de P (8,3mg dm⁻³), foi maior do que a alcançada no ano agrícola 2008/09, quando o solo apresentava baixo teor

Tabela 1. Massa média de frutos comerciais, produção de frutos comerciais em relação ao total e produção de frutos extra AA em relação ao comercial em função de doses de P_2O_5 no plantio do tomateiro. Epagri, Caçador, 2007 a 2009

Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Massa média de frutos (g fruto ⁻¹)			Produção de frutos comerciais/total (%)	Produção de frutos extra AA/comercial (%)
	Comercial	Extra AA	Extra A		
Ano agrícola 2007/08					
0	163,0 ^{ns}	183,1 ^{ns}	132,5 ^{ns}	93,3 ^{ns}	67,9 ^{ns}
250	167,9	187,9	133,7	93,6	70,5
500	167,7	186,7	132,9	93,5	71,9
750	168,6	187,9	134,6	93,1	71,1
1000	164,9	184,7	133,6	93,5	68,5
Média	166,4	185,9	133,5	93,4	70,0
CV (%)	2,7	2,4	1,3	1,1	5,1
Ano agrícola 2008/2009					
0	132,9 ⁽¹⁾	170,6 ⁽²⁾	117,5 ^{ns}	80,6 ⁽³⁾	36,7 ⁽⁴⁾
250	165,5	197,9	124,1	87,7	66,6
500	160,6	194,8	122,8	87,4	63,0
750	167,8	197,5	124,4	87,4	69,8
1000	164,2	198,3	121,8	89,3	66,9
Média	158,2	191,8	122,1	86,5	60,6
CV (%)	3,9	2,8	3,9	3,2	10,3

^{ns} = efeito de tratamentos não significativo pelo teste F (p > 0,05).

⁽¹⁾ $y = 136,58 + 0,095x - 0,000069x^2$ ($R^2 = 0,82^{**}$).

⁽²⁾ $y = 174,08 + 0,0759x - 0,000054x^2$ ($R^2 = 0,81^{**}$).

⁽³⁾ $y = 81,64 + 0,0184x - 0,000012x^2$ ($R^2 = 0,80^*$).

⁽⁴⁾ $y = 40,02 + 0,0885x - 0,00006x^2$ ($R^2 = 0,84^{**}$).

* e ** = Ajustes do modelo estatístico quadrático com significância de 5% e 1% respectivamente.

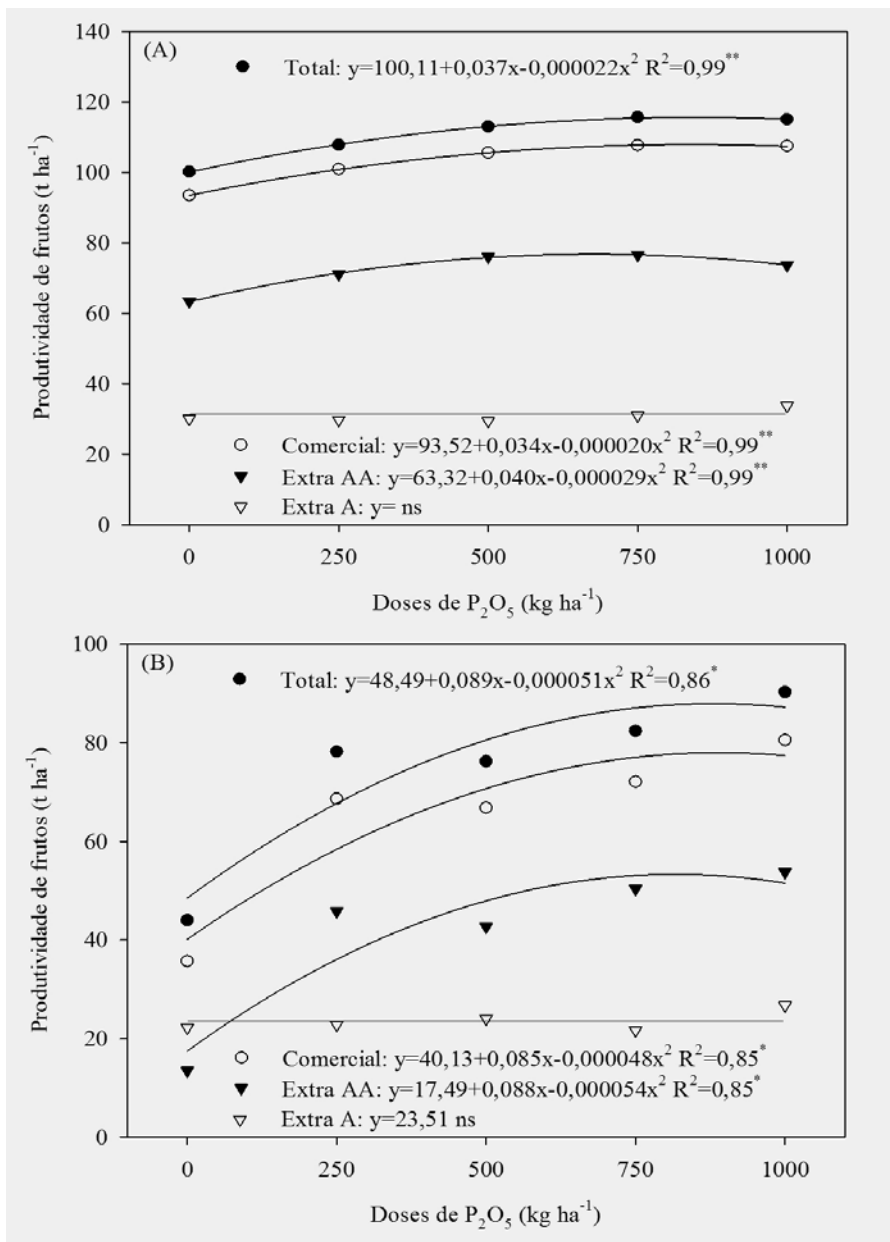


Figura 1. Produtividade total e comercial de frutos em função de doses de P₂O₅ aplicados no plantio do tomateiro nos anos agrícolas (A) 2007/08 e (B) 2008/09. Epagri, Caçador, 2007 a 2009

de P (3mg dm⁻³). Isso fica evidenciado quando se obtêm, a partir das equações de resposta das produtividades de frutos (Figura 1, A e B), os valores correspondentes aos pontos de máxima eficiência técnica das variáveis produtividades total, comercial e extra AA nos dois anos agrícolas. Verifica-se que no ano 2007/08 foram alcançadas as produtividades de 115,7, 108 e 77,1t ha⁻¹ de frutos totais, comerciais e de classe Extra AA respectivamente, e para o ano 2008/09 foram alcançadas

as produtividades de apenas 87,3, 77,8 e 53,3t ha⁻¹ respectivamente nessas variáveis. Logo, a redução de produtividade de frutos totais, comerciais e de classe Extra AA foi de 24,5, 28,0 e 30,9% respectivamente do ano 2008/09 em relação ao ano 2007/08. O que evidencia que o maior teor de P no solo da área cultivada no ano 2007/08 contribuiu substancialmente com a produtividade de tomate. Por outro lado, na do ano 2008/09, quando o teor de P no solo

foi baixo, foram necessárias maiores doses de P₂O₅ para alcançar as METs, além de as produtividades ainda serem menores do que no ano 2007/08. Isso é concordante com as recomendações da CQFS-RS/SC (Sociedade..., 2004).

Igualando-se a razão preço de adubo fosfatado pelo preço médio obtido pelo tomate comercial da derivada da equação de produtividade comercial em resposta às doses de P₂O₅ (Figura 1, A e B e Tabela 2), calcularam-se os pontos de MEE, que foram 710kg ha⁻¹ de P₂O₅ no ano 2007/08, correspondendo à produtividade de 108t ha⁻¹ de frutos comerciais, e 827kg ha⁻¹ de P₂O₅ no ano 2008/09, que correspondeu à produtividade comercial de 77,8t ha⁻¹. Conforme Grimm (1970), esse método de análise é adequado para cálculos de econometria em experimentos de adubação.

Conclusões

As massas médias de frutos comerciais e classe extra AA, além da porcentagem de produção comercial em relação à produção total e da porcentagem de produção de frutos extra AA em relação à produção comercial, somente apresentaram efeito dos níveis de adubação fosfatada no solo com baixos teores de P (ano agrícola 2008/09).

Para as produtividades de frutos total, comercial e extra AA houve efeito quadrático em resposta às doses de P₂O₅ aplicados nos solos com baixo e alto teor de P.

A MEE para produtividade comercial de frutos, 108t ha⁻¹, foi obtida com a dose de 710kg ha⁻¹ de P₂O₅ onde o solo apresentava altos teores de P (ano 2007/08), e de 77,8t ha⁻¹ com a dose de 827kg ha⁻¹ de P₂O₅ onde o solo apresentava baixos teores de P (safra 2008/09).

Agradecimentos

Ao pesquisador aposentado da Epagri Clori Basso pelas valiosas

Tabela 2. Equações de produtividade comercial de frutos de tomate, coeficientes de determinação, 1ª derivada da equação da produtividade comercial de tomate, equações para cálculos das máximas eficiências técnica (MET) e econômica (MEE) e suas respectivas doses nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Caçador, SC, 2012

Discriminação	Ano agrícola 2007/08	Ano agrícola 2008/09
Equação da produtividade comercial ⁽¹⁾ (t ha ⁻¹)	$Y = 93,52 + 0,034x - 0,00002x^2$	$y = 40,13 + 0,085x - 0,000048x^2$
Coeficiente de determinação (R ²)	0,99**	0,85*
1ª derivada da equação da produtividade comercial	$dy/dx = 0,034 - 0,00004x$	$dy/dx = 0,085 - 0,000096x$
Equação para calcular a MET	$0,034 - 0,00004x = 0$	$0,085 - 0,000096x = 0$
Dose de P ₂ O ₅ para MET (kg ha ⁻¹)	850	885
Equação para calcular a MEE	$0,034 - 0,00004x = Px/Py^*$	$0,085 - 0,000096x = Px/Py^{(2)}$
Valores de Px/Py	0,005605	0,005605
Dose de P ₂ O ₅ para MEE (kg ha ⁻¹)	710	827

⁽¹⁾ y = variável dependente, produtividade comercial de tomate, e x = variável independente, dose de P₂O₅.

⁽²⁾ Px = preço em R\$ de t de P₂O₅ na fonte superfosfato triplo, e Py = preço em R\$ da t de tomate comercial.

* = Significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** = Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

sugestões no planejamento e na realização dos experimentos, como também na redação do artigo.

Referências

- ALVAREZ, V.F.C.; DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T. et al. Utilização de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. *Scientia Agrária*, v.59, n.1, p.167-172, 2002.
- ARAÚJO, I.B.; RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E. et al. Eficiência nutricional do milho em resposta a fontes e modos de aplicação de fósforo. *Revista Ceres*, v.50, n.1, p.27-39, 2003.
- AVALHAES, C.C.; PRADO, R.M.; GONDI, A.R.O. et al. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. *Scientia Agrária*, v.10, n.1, p.75-80, 2009.
- COLTMAN, R.R.; GERLOFF, G.C.; GABELMAN, W.H. Differential tolerance of tomato strains to maintained and deficient levels of phosphorus. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.110, n.2, p.140-144, 1985.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (coord.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboti-cabal, SP: Unesp; FCAV. 1993. p.85-140.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GRIMM, S.S. **Aspectos econômicos de adubação**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, 1970. 14p. (Boletim Técnico n. 2).
- MACEDO, F.S.; SEDOGUCHI, E.T.; SOUZA, R.J. de et al. Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo. *Ciência Rural*, 41, n.3, p.379-383, 2011.
- MADEIRA, N.; MELO, R. Tomate sobre a palha. *Cultivar – Hortaliças e Frutas*, v.60, p.20-23, 2010.
- MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. **Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V. Fósforo no solo e interação com outros elementos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Eds). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós 2004. p.106-114.
- RAMOS, S.J.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C.R. et al. Biomass production and phosphorus use of forage grasses fertilized with two phosphorus sources. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.2, p.335-343, 2009.
- SANTOS, P.R.Z.; PEREIRA, A.S.; FREIRE C.J.S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, n.1, p.35-39, 2002.
- SILVA, E.C.; MIRANDA, J.R.P.; ALVARENGA, M.A.R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v.19, n.1, p.64-69, 2001.
- SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2011. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/sintese%202010-2011.pdf>. Acesso em: 16 maio 2012.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS/ Núcleo regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC, 2004. 394p. ■