



Curvatura da base do caule do tomateiro afetada por métodos de tutoramento e sua relação com a produtividade de frutos

Anderson Fernando Wamser¹ e Siegfried Mueller²

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de condução de plantas sobre a curvatura da base do caule do tomateiro e o efeito do grau dessa curvatura sobre a produtividade de frutos. No ano agrícola 2004/05 foi avaliada a curvatura da base do caule em duas cultivares de tomate (Carmen e Débora Max) em quatro métodos de tutoramento (cruzado, vertical com bambu, vertical com fitilho e mexicano) e em dois métodos de condução (uma e duas hastes por planta). No ano agrícola 2005/06 foi avaliada a produtividade de frutos em plantas submetidas a 5º de curvatura da base do caule (zero, 22, 45, 68 e 90º). Os métodos de tutoramento utilizando bambus como tutores (cruzado e vertical com bambu) apresentaram menor curvatura da base do caule em relação aos métodos utilizando fitilhos como tutores (vertical com fitilho e mexicano). A produtividade do tomate diminuiu com o aumento da curvatura da base do caule.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum* L., tutoramento com fitilho, tutoramento com bambu.

Bending of the tomato stem base and its relation with fruit yield

Abstract – The aim of this study was to evaluate the effect of different training systems on the bending of the tomato stem base and the effect of the bending of the stem base on tomato yield. In 2004/05 the bending of the stem base was evaluated in two cultivars (Carmen and Débora Max), four staking methods (crossed fence, vertical staking with bamboo, vertical staking with polypropylene cord and Mexican) and two training methods (one and two stems per plant). In 2005/06 the yield of fruits was evaluated in five bending degrees of the stem base (0, 22, 45, 68 and 90º). The staking methods with bamboos (crossed fence and vertical staking with bamboo) have shown lesser bending of the stem base in relation to the staking methods with polypropylene cord (vertical staking with polypropylene cord and Mexican). The yield of tomatoes was reduced with the increase of the stem base bending degree.

Index terms: *Solanum lycopersicum* L., staking with polypropylene cord, staking with bamboo.

Introdução

O método de tutoramento do tomateiro tradicionalmente usado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe é o cruzado ou “V” invertido, utilizando bambus como tutores. Usualmente, o método de condução é de duas hastes por planta. Entretanto, devido a melhorias na fitossanidade (Santos et al., 1999) e na produtividade (Wamser et al., 2007) com o uso do

tutoramento vertical das plantas, muitos produtores dessa região estão adotando o tutoramento vertical. Adicionalmente, observa-se a substituição de tutores de bambu por fitilho.

O tutoramento vertical com o uso de fitilho pode ocorrer de duas formas: o vertical com fitilhos dispostos verticalmente em torno das hastes do tomateiro e presos a um arame fixado a aproximadamente

1,9m de altura; e o mexicano, em que as plantas não são amarradas em tutores, mas conduzidas verticalmente entre fitilhos, que são dispostos horizontalmente nos dois lados das plantas. Paralelamente ao método de tutoramento vertical é preconizada a redução do espaçamento entre plantas e a condução de uma haste por planta com o objetivo de aumentar a produtividade de frutos, como ►

Aceito para publicação em 1º/7/09.

¹ Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2035, e-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br.

² Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: simueller@epagri.sc.gov.br.

observado por Carvalho & Tessarioli Neto (2005) e Marin et al. (2005). Entretanto, Wamser et al. (2007) observaram que entre os métodos de tutoramento vertical de plantas, os que utilizam fitilhos são menos produtivos que o método que utiliza bambus como tutores. Uma das diferenças observadas visualmente entre esses métodos é a maior curvatura da base do caule com a utilização de fitilhos como tutores. Essa maior curvatura pode influenciar a produtividade de frutos. Gartner (1994) e Coutand et al. (2000) observaram que a curvatura da base do caule influencia o crescimento vegetativo da parte aérea do tomateiro. Entretanto, não foram encontrados trabalhos na literatura avaliando o efeito da curvatura da base do caule do tomateiro sobre a produção de frutos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de condução de plantas sobre a curvatura da base do caule do tomateiro e o efeito do grau dessa curvatura sobre a produtividade de frutos.

Material e métodos

Dois ensaios foram realizados durante os anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06 na Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador, SC, Região Fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe. Os solos nos locais dos experimentos foram identificados como Latossolo Bruno distrófico típico (Embrapa, 1999). Alguns atributos do solo em cada safra estão apresentados na Tabela 1.

Os tratamentos no ano agrícola 2004/05 consistiram na combinação de duas cultivares (Carmen e Débora Max), quatro métodos de tutoramento de plantas (cruzado, mexicano, vertical com bambu e vertical com fitilho) e dois métodos de condução de plantas (uma e duas hastes por planta, mantendo o mesmo número de hastes por área, por meio dos espaçamentos entre plantas de 30 e 60cm, respectivamente). O método de tutoramento cruzado consistiu na amarração das plantas em tutores dispostos

Tabela 1. Atributos químicos dos solos das áreas experimentais antes da instalação dos experimentos

Ano Agrícola	pH(H ₂ O)	P	K	MO	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V
	mg/dm ³		%cmol _c /dm ³			%
2004/05	5,8	12,8	166	3,5	0,0	6,8	3,6	69
2005/06	5,9	19,2	72	4,9	0,0	8,5	4,7	75

Nota: MO = matéria orgânica; V = saturação por bases.

obliquamente ao solo formando um “V” invertido entre duas filas consecutivas de plantas. Nos métodos de tutoramento vertical com bambus ou fitilhos como tutores as hastes foram amarradas nos tutores dispostos verticalmente, e no método denominado de mexicano as plantas foram conduzidas verticalmente entre fitilhos dispostos horizontalmente nos dois lados das plantas à medida que as hastes cresciam. O delineamento utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições, e os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, alocando-se o fator cultivar na parcela, o fator método de tutoramento na subparcela e o fator método de condução no derivado dessa subparcela. Os derivados das subparcelas possuíam, nos métodos de tutoramento vertical, uma fila de plantas com 9m de comprimento e espaçamento entre fileiras de 1,5m. No método de tutoramento cruzado esses derivados possuíam duas fileiras de plantas com 9m de comprimento, com espaçamento entre as fileiras que formam o “V” invertido de 1m e espaçamento que formam as linhas do corredor de 1,5m. Foi avaliada a variação no grau de curvatura da base do caule em três plantas escolhidas ao acaso por parcela, atribuindo-se os valores de zero, 22, 45, 68 e 90° de curvatura (escala visual), em que zero grau correspondeu à condução da base do caule do tomateiro de forma ereta e 90° correspondeu à condução de forma prostrada.

Os tratamentos no ano agrícola 2005/06 consistiram em cinco curvaturas da base do caule do tomateiro em relação ao eixo

perpendicular ao solo (zero, 22, 45, 68 e 90°), utilizando o delineamento em blocos completos ao acaso. Desta forma, o grau zero de curvatura correspondeu à condução da base do caule do tomateiro de forma ereta e 90° correspondeu à condução da base do caule de forma prostrada. Neste experimento a área experimental possuiu sete filas com 15 plantas cada uma no espaçamento de 0,6m entre plantas e 1,5m entre filas. Os tratamentos foram aplicados ao acaso na 4^a, 6^a, 8^a, 10^a e 12^a planta das cinco filas centrais e cada fila foi considerada um bloco e cada planta uma unidade experimental, totalizando cinco repetições por tratamento. Os diferentes graus de curvatura foram obtidos através da sustentação adicional das plantas por fitilhos amarrados na base do caule e fixados no arame superior do sistema de tutoramento vertical com bambu, com duas hastes por planta. Foi utilizada a cultivar Avansus. As variáveis analisadas foram produtividade, número de frutos por planta e peso médio de fruto total.

Em todos os experimentos foi utilizado o sistema de plantio direto sobre a cultura da aveia-preta, sem aplicação de herbicida. Nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, a adubação de base foi feita no sulco utilizando 60kg/ha de N, 600kg/ha de P₂O₅ e 300kg/ha de K₂O na fórmula 03-30-15, 10t/ha de esterco de aves, 2,7kg/ha de B como bórax e 8kg/ha de Zn como sulfato de zinco, de acordo com a análise do solo e recomendações de adubação para o tomateiro (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004).

O plantio das mudas foi realizado nos dias 30/11/2004 e 7/11/2005 e o replantio foi realizado, quando

necessário, na primeira semana após o plantio. Foram realizadas desbrotas semanais e, aos 120 dias após o plantio (DAP), a desponta em todos os tratamentos a partir da terceira folha acima do último cacho de cada haste, deixando nove ou dez cachos por haste. As adubações de cobertura foram realizadas semanalmente a partir dos 20 DAP totalizando 450kg/ha de N e 450kg/ha de K₂O nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06. Outras práticas culturais foram realizadas de acordo com as “Normas técnicas para o tomate tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe” (Epagri, 1997).

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e ao teste F a 5% de probabilidade de erro. Para os dados obtidos no ano agrícola 2004/05 as médias dos níveis do fator métodos de tutoramento foram comparadas pelos seguintes contrastes ortogonais: C1) métodos com tutores de filhinhos x métodos com tutores de bambus; C2) cruzado x vertical com bambu; C3) vertical com filhinho x mexicano. No ano agrícola 2005/06 se procedeu à análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar 5.0 (Ferreira, 2000).

Resultados e discussão

Não houve efeito dos métodos de condução de plantas com uma e duas hastes por planta sobre o grau de curvatura da base do caule do tomateiro no ano agrícola 2004/05. Entretanto, houve interação significativa entre os métodos de tutoramento de plantas e as cultivares (Tabela 2). A cultivar Débora Max apresentou maior grau de curvatura da base do caule nos métodos de tutoramento vertical com filhinho (T4) e vertical com bambu (T3) em relação à Carmen.

Em ambas as cultivares, os métodos de tutoramento cruzado (T1) e vertical com bambu (T3) proporcionaram menor grau de curvatura da base do caule em relação aos métodos mexicano (T2) e vertical com filhinho (T4) (contraste 1) (Tabela 2). A maior curvatura da base do caule nos métodos com filhinhos se deve ao fato de que os filhinhos, no

mexicano, e o arame superior de fixação dos filhinhos, no vertical com filhinho, não suportam o peso conjunto das plantas na mesma firmeza que os bambus nos métodos cruzado e vertical com bambu (Wamser et al., 2007).

Comparando os métodos que utilizam bambus como tutores (contraste 2), somente na cultivar Débora Max houve diferenças significativas. O método de tutoramento cruzado (T1) proporcionou menor grau de curvatura da base do caule em relação ao vertical com bambu (T3) (Tabela 2). É possível que, devido à posição oblíqua dos tutores no método cruzado, a força resultante do peso das plantas sobre a base do caule seja menor do que a proporcionada pelo tutoramento vertical. Na cultivar Carmen isso não ocorreu devido ao seu menor crescimento vegetativo e, conseqüentemente, à sua menor susceptibilidade ao curvamento da base do caule.

Na comparação dos métodos de tutoramento com filhinho (contraste 3) houve diferença significativa somente na cultivar Carmen. O tutoramento vertical com filhinho proporcionou menor grau de curvatura da base do caule em relação ao mexicano, pois neste as

plantas se apoiam nos filhinhos estendidos horizontalmente e umas nas outras, ou seja, elas não são fixadas nos tutores como ocorre nos demais métodos, ficando mais predispostas a curvarem a base do caule com o peso das plantas. Na cultivar Débora Max, devido ao seu maior crescimento vegetativo e maior área foliar em relação à cultivar Carmen (Sakata Seed Sudamerica, 2007), o maior peso da planta fez com que o arame superior do vertical com filhinho cedesse na mesma magnitude que os filhinhos no mexicano.

Para o experimento do ano agrícola 2005/06 o peso médio do fruto não foi influenciado pelo grau de curvatura da base do caule (média de 158g). Houve diferença significativa somente para número e produtividade de frutos por planta. Tanto o número quanto a produtividade de frutos decresceram linearmente com o aumento do grau de curvatura da base do caule (Figura 1). Esses resultados confirmam a hipótese de que a maior curvatura da base do caule reduz a produtividade de frutos. Desta forma, as menores produtividades observadas nos métodos de tutoramento vertical com filhinho, em relação ao com bambu, no experimento realizado no ano agrícola 2004/05 (Wamser et al., ▶

Tabela 2. Médias do grau de curvatura da base do caule do tomateiro em função da cultivar e do método de tutoramento de plantas. Caçador (SC), ano agrícola 2004/05

Método de tutoramento (CV = 20,9%)	Cultivar ⁽¹⁾ (CV = 20,6%)	
	Carmen	Débora Max
Cruzado (T1)	39,9 A	45,6 A
Mexicano (T2)	71,4 A	74,8 A
Vertical com bambu (T3)	40,5 B	66,4 A
Vertical com filhinho (T4)	50,1 B	70,9 A
Média	50,5	64,4
Contraste 1: T1+T3-(T2+T4)	-20,5 ^(*)	-16,9 ^(*)
Contraste 2: T1-T3	-0,6 ^{ns}	-20,8 ^(*)
Contraste 3: T2-T4	21,4 ^(*)	3,9 ^{ns}

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

^{*}Contraste ortogonal significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

^{ns} = Contraste ortogonal não significativo pelo teste F (P > 0,05).

Nota: CV = coeficiente de variação, em percentual.

2007), podem estar relacionadas à maior ocorrência desse comportamento morfológico.

Coutand et al. (2000), em trabalho avaliando o efeito do curvamento da base do caule do tomateiro sobre o crescimento das hastes, observaram que a alongação das hastes cessou após a curvatura da base do caule, voltando a se alongarem após um certo período, porém numa taxa menor que a das plantas crescendo totalmente eretas. Esses mesmos autores observaram que não houve distúrbios nos tecidos internos do caule, evidenciando que o menor desenvolvimento das hastes está relacionado à sinalização hormonal através do xilema. Em outro trabalho, Gartner (1994) observou que os curvamentos nas hastes do tomateiro promoveram menor crescimento delas, aumentaram o diâmetro do caule e a razão raiz/parte aérea, porém não houve diferença para biomassa total acumulada e área foliar.

Conclusões

- Métodos de tutoramento utilizando bambus como tutores, como o cruzado e o vertical com bambu, permitem menor grau de curvatura da base do caule em relação aos métodos que utilizam fitilhos como tutores, como o vertical com fitilho e o mexicano.

- A produtividade do tomate diminui com o aumento do grau de curvatura da base do caule.

Literatura citada

1. CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.986-989, 2005.
2. COUTAND, C.; JULIEN, J.L.; MOULIA, B. et al. Biomechanical study of the effect of a controlled bending on tomato stem elongation:

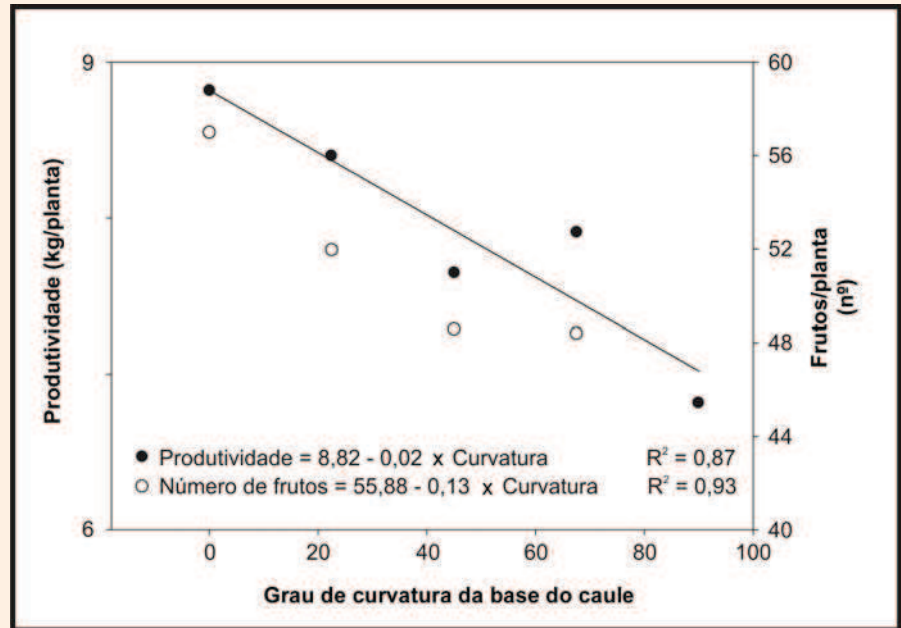


Figura 1. Produtividade e número total de frutos por planta em função do grau de curvatura da base do caule do tomateiro cultivar Avansus. Caçador (SC), ano agrícola 2005/06

- global mechanical analysis. *Journal of Experimental Botany*, Lancaster, v.51, n.352, p.1813-1824, 2000.
3. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.
4. EPAGRI. *Normas técnicas para o tomate tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis, 1997. 60p. (Epagri. Sistemas de Produção, 27).
5. FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos: UFSCar; RBSIB, 2000. p.255-258.
6. GARTNER, B.L. Root biomechanics and whole-plant allocation patterns: responses of tomato plants to stem flexure. *Journal of Experimental Botany*, Lancaster, v.45, n.11, p.1647-1654, 1994.
7. MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; GUIMARÃES, M.A. et al. Sistemas de tutoramento e condução do

- tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.951-955, 2005.
8. SAKATA SEED SUDAMERICA. *Catálogo de produtos*. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt>>. Acesso em: 2 set. 2007.
9. SANTOS, H.S.; PERIN, W.H.; TITATO, L.G. et al. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produtividade do tomate. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p.453-457, 1999.
10. 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, RS: SBRS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004, 400p.
11. WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; BECKER, W.F. et al. Produção do tomate em função dos sistemas de condução de plantas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, n.2, p.238-243, 2007. ■