



## Desempenho do tomateiro em sistema de tutoramento vertical em espiral conduzido com uma ou duas hastes

Juniomar SCHMIDT<sup>1\*</sup>, Caroline Merlo MENEGHELLI<sup>2</sup>, Marcelo Rodrigo KRAUSE<sup>2</sup>,  
Marcos Vinícius HELL<sup>1</sup>, Milson Lopes de OLIVEIRA<sup>1</sup>, João Nacir COLOMBO<sup>1</sup>, Ismail Ramalho HADDADE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Santa Teresa, ES, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

\*E-mail: [juniomars@gmail.com](mailto:juniomars@gmail.com)

Recebido em maio/2017; Aceito em abril/2018.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade agroeconômica do tomateiro em sistema de tutoramento vertical em espiral conduzido com uma ou duas hastes por planta. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, com quatro repetições, sendo avaliados três métodos de tutoramento: espiral, mexicano e estacas de bambu individuais na vertical e dois sistemas de condução: com uma haste e duas hastes por planta. Avaliou-se a produção de frutos por planta, diâmetro dos frutos, distribuição do número de frutos por classe de tamanho, altura das plantas e de inserção do primeiro cacho e o custo de produção. O método de tutoramento em espiral apresentou produção de frutos por planta semelhante ao método com bambu e superior ao mexicano. Quando as plantas foram conduzidas com uma haste, o diâmetro de frutos obtido no método em espiral foi superior ao método mexicano, entretanto, não diferiu do método com bambu. A receita líquida obtida no método em espiral foi superior à do método mexicano e inferior a do método com bambu. O tutoramento bambu vertical apresenta maior rentabilidade econômica quando comparado aos métodos espiral e mexicano. O tutoramento em espiral pode substituir o tutoramento mexicano, pois apresenta maior rentabilidade, credenciando-se como um novo método de tutoramento para o cultivo de tomate de crescimento indeterminado.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, sistema de condução, crescimento indeterminado.

### Tomato performance in vertical tuna system in spiral conducted with one or two hastes

**ABSTRACT:** The current study aims to evaluate the agroeconomic viability of the tomato in a spiral vertical steerage system conducted with one or two stems per plant. The experimental design was in a randomized block with a 3x2 factorial, with four replications, and three tutoring methods were evaluated: spiral, Mexican and individual bamboo stakes vertically and two systems of conduction: with one or two stems per plant. Fruit production per plant, fruit diameter, number of fruits per size class, height of plants and insertion of the first cluster and the cost of production were evaluated. The spiral tutoring method showed fruit production per plant similar to the method with bamboo and superior to the Mexican one. When the plants were conducted with a stem, the fruit diameter obtained in the spiral method was superior to the Mexican method, however, did not differ from the method with bamboo. The net revenue obtained in the spiral method was higher than the Mexican method and lower than the method with bamboo. The vertical bamboo tufting presents greater economic profitability when compared to the spiral and Mexican methods. The spiral tutoring can replace the Mexican tutoring, since it presents greater profitability, being accredited as a new method of tutoring for the cultivation of undetermined growth tomato.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum* Mill, driving system, indeterminate growth.

## 1. INTRODUÇÃO

O emprego de determinadas práticas de condução promove o incremento da produtividade em algumas espécies olerícolas. Para o tomateiro, principalmente do tipo de crescimento indeterminado, é necessário atentar para o processo de condução da planta. Neste caso, o tutoramento no cultivo do tomate para consumo in natura é indispensável, sendo utilizadas estacas de bambu ou de madeira, fitilhos e outros materiais para fornecer o suporte necessário e manter a folhagem e os frutos afastados do solo. Em geral, o tutoramento assegura a maior qualidade do fruto, tanto por fatores diretos, como indiretos (maior aeração, menor incidência de problemas causados por doenças e pragas,

maior facilidade de controle fitossanitário e evitar pisoteio de frutos) (CLEMENTE et al., 2013).

Os principais métodos de tutoramento vertical utilizados na região são com bambu ou fitilhos, destacando-se o tutoramento com bambu vertical e o “mexicano”. No tutoramento com bambu vertical as hastes da planta são amarradas nos tutores dispostos verticalmente, e no método denominado “mexicano”, as plantas são conduzidas verticalmente entre fitilhos que são dispostos horizontalmente nos dois lados das plantas à medida que as hastes crescem (WAMSER et al., 2007).

Embora estes métodos sejam os mais utilizados eles apresentam algumas desvantagens, como a maior curvatura da base do caule com a utilização de fitilhos como tutores

(WAMSER et al., 2007) e a incidência de problemas fitossanitários. Wamser; Mueller (2010) observaram que a produtividade do tomate diminui com o aumento do grau de curvatura da base do caule. O bambu, além de ser um material cada vez mais escasso, acaba sendo um vetor de patógenos, devido à sua reutilização nos ciclos subsequentes culturais, podendo carregar nematóides, esporos de fungos, bactérias, além de alguns insetos (MATOS, 2010). Além disso, a utilização desse material demanda de amarrão das plantas ao tutor, acarretando maiores gastos com mão de obra.

Na perspectiva de criar alternativas mais viáveis economicamente, com maior sustentação das plantas e com menor disseminação de problemas fitossanitários, acredita-se que o tutoramento em forma de espiral representa uma alternativa para a cultura do tomateiro.

No método em espiral a planta é conduzida verticalmente entre uma espiral formada por hastes metálicas que orientam o crescimento das gemas apicais, ao mesmo tempo em que dificulta o tombamento das plantas, visto que as mesmas ficam firmes entre as espirais. Devido ao sistema ser constituído de estrutura metálica, espera-se que o acamamento provocado pelo peso dos frutos quando comparado aos demais métodos seja menor, e que seja um material isento de problemas fitossanitários para o uso em cultivos sucessivos devido à maior facilidade de tratamento. Além disso, o sistema de tutoramento com espiral pode reduzir a mão de obra com a condução da planta, pois não exige o amarrão da mesma ao tutor. Entretanto, tais informações carecem de experimentação uma vez que na literatura não foram encontrados trabalhos em que esse método de tutoramento fosse avaliado.

Diante do exposto, objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar a viabilidade agroeconômica do tomateiro em sistema de tutoramento vertical em espiral conduzido com uma ou duas hastes por planta.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Instituto Federal do Espírito Santo - campus Santa Teresa, latitude 19° 48' 21"S e longitude 40° 40' 44"W, com altitude aproximada de 150 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Cwb (clima temperado marítimo/clima tropical de altitude), temperatura média de 24,6 °C e 1204 mm de pluviosidade média anual.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com topografia levemente inclinada e textura muito argilosa com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH (água) = 6,2; P = 16 mg dm<sup>-3</sup>; K = 98 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 3,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 1,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; H + Al = 2,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; SB = 4,3 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; t = 4,3 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; T = 6,3 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; V = 68%; m = 0,0% e matéria orgânica = 2,6 dag kg<sup>-1</sup>.

A adubação de plantio foi feita na cova utilizando 333 g planta<sup>-1</sup> do adubo 04-14-08. Os demais adubos utilizados, bem como as quantidades e as formas de parcelamentos, estão descritos a seguir: Best Clean (160 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 4 vezes); Best Fly (175 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 7 vezes); Codamin Micro (1000 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 4 vezes); Codahumus (5000 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 12 vezes); Codaphos K (115 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 3 vezes); Codamin 150 (355 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 5

vezes); CodaminB-Mo (392 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 7 vezes); Codamix (195 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 6 vezes); Codasal (1000 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 6 vezes); Dalgin (175 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 5 vezes); Flavon (500 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 5 vezes); Inductor (194 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 8 vezes); Nocaute Green (24 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 2 vezes); Systemic (500 mL planta<sup>-1</sup> parcelados em 5 vezes); Dripsol 11-8-38 (43 g planta<sup>-1</sup> parcelados em 10 vezes); Dripsol 9-49-00 (25 g planta<sup>-1</sup> parcelados em 7 vezes); Nitrato de cálcio (23,5 g planta<sup>-1</sup> parcelados em 6 vezes); Sulfato de magnésio (18 g planta<sup>-1</sup> parcelados em 7 vezes).

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células (18 cm<sup>3</sup> cada célula) preenchidas com substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e transplantadas quando possuíam três a quatro folhas definitivas. Foram utilizadas sementes do híbrido Future F1, longa vida, com hábito de crescimento indeterminado.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, em esquema fatorial 3x2, compreendendo a combinação de três métodos de tutoramento (tutor metálico em espiral, mexicano e estacas de bambu individuais) e de duas formas de condução (com uma e duas hastes por planta), sendo respeitado o mesmo espaçamento.

Cada unidade experimental foi constituída por duas fileiras com cinco plantas, totalizando dez plantas avaliadas por unidade experimental e 60 plantas avaliadas por bloco. Foram consideradas na avaliação todas as plantas da unidade experimental, que foram cultivadas no espaçamento de 1,5 m entre filas e 0,7 m entre plantas, totalizando uma área total e útil de 10,5 m<sup>2</sup>.

No método de tutoramento com bambu individual, sem estrutura adicional de sustentação, os tutores com 2,25 m de comprimento foram fixados ao lado da planta e enterrados em 25 cm da sua extremidade, sendo as plantas amarradas com fitilho ao tutor à medida que cresciam. Para o tutoramento mexicano foram instalados mourões com cerca de dois metros de altura a cada três plantas, os quais serviram de sustentação para o fitilho que foi esticado em ambos os lados das plantas, com 15 cm de distância de um amarrão para o outro.

O método em espiral consistiu no uso de hastes metálicas com diâmetro 5/16" (8 mm) sendo estas enroladas a cada 15 cm, com diâmetro interno de 50 mm e altura de 2,25 m, onde os 25 cm da base foram enterrados no solo ao lado da planta (Figura 1). Com intuito de sustentar as espirais, foram instalados mourões a cada 5 plantas (nas extremidades de cada linha da unidade experimental) e esticado um fio de arame liso nº 16 entre os mesmos a 2 m de altura do solo, aos quais o ápice das espirais foram fixados.

Foram realizadas desbrotas e amarrios semanais e, aos 120 dias após o transplante, a desponta em todos os tratamentos a partir da terceira folha acima do último cacho de cada haste, deixando 9-10 cachos por planta. As capinas e o controle fitossanitário foram realizados sempre que necessário. As irrigações e fertirrigações foram feitas por meio do sistema de gotejamento, com uma linha de gotejadores para cada linha de plantio.

Durante o desenvolvimento vegetativo das plantas de tomate foi aferida a altura da planta ao 0; 15; 30; 45; 60; 75; 90 e 105 dias após o transplante (DAT). Já a altura de

inserção do 1º cacho em relação ao solo foi medida por ocasião da primeira colheita.

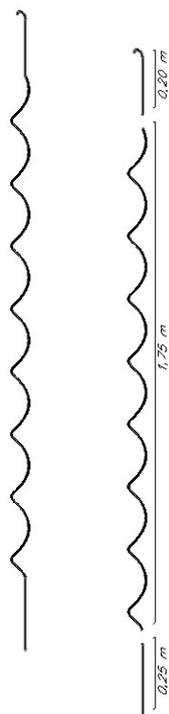


Figura 1. Representação esquemática da espiral utilizada no experimento.

Figure 1. Schematic representation of the spiral used in the experiment.

340

A colheita teve início aos 75 DAT, onde semanalmente os frutos foram colhidos, contados, pesados ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) e aferidos os seus diâmetros com auxílio de um paquímetro digital. De acordo com o diâmetro apresentado os frutos foram classificados nas classes: Extra AA ( $\text{Ø} > 70 \text{ mm}$ ), Extra A ( $\text{Ø}$  entre 60 e 70 mm), Extra ( $\text{Ø}$  entre 50 e 59 mm) e Extrinha ( $\text{Ø} < 50 \text{ mm}$ ) conforme classificação de tomate do grupo longa vida na CEAGESP (FERRARI, 2015).

No cálculo do custo de produção para cada tratamento foram considerados os gastos durante a execução do experimento referentes a insumos, serviços, embalagem e comercialização, maquinários e outros custos. Na categoria insumos foram abordados os gastos referentes a adubações, produtos fitossanitários e materiais utilizados na implantação e condução do experimento. É importante salientar, que, para as adubações mineral, foliar e produtos fitossanitários foi considerado um valor médio do  $\text{L kg}^{-1}$  dos produtos, visto que cada produto possui um valor diferente. Além disso, para materiais que podem ser usados por mais de um ciclo, os custos foram calculados dividindo o custo total pelo número de ciclos que poderão ser utilizados. Tais materiais são: bandejas (3 ciclos); mourões (4 ciclos); arame (2 ciclos) e espiral (25 ciclos).

Para realização do cálculo de mão de obra (categoria serviços) foram consideradas todas as atividades realizadas em cada tratamento, sendo elas: implantação da lavoura, adubações, pulverizações, irrigação, tratamentos culturais, amarrão, condução (para o caso da espiral) e colheita. Na categoria maquinário foi considerada uma motobomba de 5 cv para realização da irrigação com depreciação calculada para 10 anos. Já para a energia gasta (categoria outros gastos) foi

considerada irrigação por gotejamento 3 vezes na semana durante os cinco meses de cultivo.

Na receita bruta foi considerada a produtividade média obtida para cada método de tutoramento convertidas para caixas de 22 kg (caixa tipo K) que foram comercializadas pelo preço médio praticado na época (US\$ 13,2743 cx). Já a receita líquida foi calculada através da diferença entre a receita bruta e os custos referentes a cada método de tutoramento. Os valores (em US\$) foram aqueles verificados no município de Santa Teresa – ES no período de março a julho de 2014.

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A variável altura de plantas foi submetida à análise de regressão simples; os modelos foram escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico. Para distribuição do número de frutos por classe conforme o tipo de tutor pré-estabelecido foi efetuado o teste  $\chi^2$  ao nível de 5% de probabilidade para testar a relação dependência entre os fatores principais (tipo de condução e método de tutoramento) com o número de frutos em cada uma das classes de qualidade, quanto ao seu tamanho. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

### 3. RESULTADOS

Para a variável produção de frutos por planta, a análise de variância indicou não haver efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a interação entre os métodos de tutoramento e as formas de condução (uma ou duas hastes), porém foi observado efeito simples para ambos os fatores (Tabela 1). A produção de frutos por planta do tomateiro é diretamente influenciada pelo método de tutoramento e condução utilizada. O método de condução com duas hastes por planta apresentou uma produção de frutos por planta superior à condução com uma haste, quando se utilizou o mesmo espaçamento entre as plantas, haja vista a existência do dobro de hastes por área (Tabela 1).

Com relação aos métodos de tutoramento utilizados, neste trabalho, o tutoramento em espiral obteve uma produção de frutos por planta semelhante aos métodos do bambu e do mexicano (Tabela 1).

Em relação ao diâmetro de frutos, pela análise de variância, houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a interação métodos de tutoramento e sistemas de condução (Tabela 2).

Ao analisar individualmente os métodos de tutoramento utilizados, verificou-se que no tutoramento com bambu ocorreu um menor diâmetro dos frutos colhidos quando a condução foi com duas hastes (Tabela 2). Quando o tomateiro foi conduzido com apenas uma haste, os valores de diâmetro dos frutos observados no tutoramento em espiral foram superiores ao mexicano e não diferiu do vertical com bambu. Na condução com duas hastes não houve diferença significativa entre os métodos de tutoramento. Apesar dos valores de produção de frutos por planta obtidos no método em espiral não diferirem do método mexicano (Tabela 1), observa-se que o diâmetro de frutos foi maior no método em espiral (Tabela 2), proporcionando maior valor comercial, visto que frutos com maiores diâmetros são comercializados com maiores valores (CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESPÍRITO SANTO – CEASA- ES, 2017).

Tabela 1. Produção de frutos por planta de tomateiro em função dos tipos de tutoramento e dos sistemas de condução.

Table 1. Production of fruits per tomato plant according to the types of mentoring and driving systems.

Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Espiral	Mexicano	Bambu	Média
Uma haste	5,32	4,46	6,23	5,34 b
Duas hastes	6,67	6,45	7,28	6,80 a
Média	5,99 AB	5,46 B	6,76 A	

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $p>0,05$ ).

Tabela 2. Médias do diâmetro dos frutos de tomateiro em função dos tipos de tutoramento e dos sistemas de condução.

Table 2. Averages of the diameter of the tomato fruits according to the types of tutoring and the driving systems.

Diâmetro de frutos (mm)	Espiral	Mexicano	Bambu
Uma haste	67,67Aa	64,19Ba	67,71Aa
Duas hastes	66,73Aa	65,99Aa	64,99Ab

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p>0,05$ ).

Ao analisar a distribuição por classe de tamanho de frutos em função do método de condução e do método de tutoramento, observou-se que o número de frutos presentes em cada classe independe do método de condução utilizado ( $P>0,05$ ). Em contrapartida, o número de frutos em cada classe é dependente do método de tutoramento ( $P<0,05$ ). O perfil de relação entre cada um dos métodos de tutoramento com as diferentes classes de tamanho de frutos é apresentado na Figura 2.

Observa-se que os tutoramentos verticais, com bambu e em espiral, apresentaram maior número de frutos nas classes Extra AA e Extra A quando comparado com o método mexicano (Figura 2). Além disso, o método de tutoramento em espiral apresentou uma tendência a produzir maior número de frutos na classe Extra AA e menor quantidade de frutos pequenos (Extrinha).

Para a variável altura da inserção do primeiro cacho nas plantas do tomateiro, não houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) para a interação tipos de tutoramento e sistemas de condução, nem para o fator independente sistemas de condução, porém foi detectado efeito positivo para o fator independente tipo de tutoramento (Tabela 3).

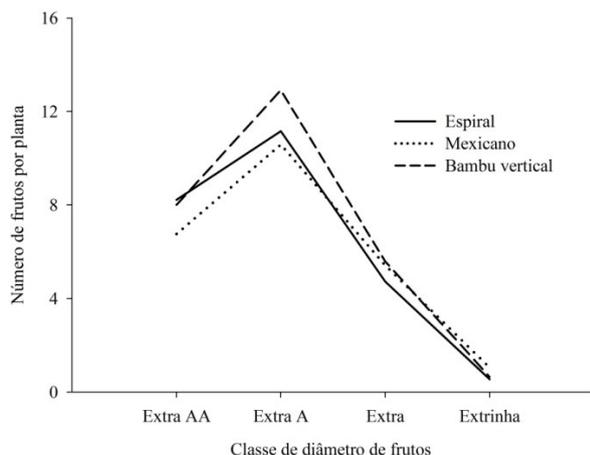


Figura 2. Distribuição do número de frutos por classe de tamanho em função do tipo de tutoramento.

Figure 2. Distribution of the number of fruits per size class according to the type of tutoring.

A altura de planta para os métodos de tutoramento espiral e mexicano foram menores quando a condução foi com uma haste (Figura 3). Neste trabalho, o método de tutoramento mexicano foi o que apresentou a menor altura de inserção do primeiro cacho.

Verifica-se que a altura de planta para os métodos de tutoramento espiral e mexicano foram menores quando a condução foi com uma haste (Figura 3).

Na Tabela 4, observa-se que para os tutoramentos com bambu, espiral e mexicano a receita bruta e líquida considerando 1 ha foi de US\$ 38.827,3275 e US\$ 19.404,4228; US\$ 34.446,8085 e US\$ 15.030.1225; US\$ 31.327,3480 e US\$ 10.792,7791, respectivamente. A receita líquida obtida no tutoramento com bambu foi superior a do tutoramento em espiral. Os valores de receita bruta no tutoramento com bambu foram maiores, entretanto, quando analisados estatisticamente, não diferem entre si.

Tabela 3. Médias da altura de inserção do primeiro cacho nas plantas do tomateiro em função dos tipos de tutoramento e dos sistemas de condução.

Table 3. Averages of the insertion height of the first bunch in the tomato plants according to the types of steering and the conduction systems.

Altura de inserção do 1º cacho	Espiral	Mexicano	Bambu	Média
Uma haste	51,85	41,50	49,95	47,77
Duas hastes	48,35	41,39	52,45	47,40
Média	50,10a	41,44b	52,20a	

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $p>0,05$ ).

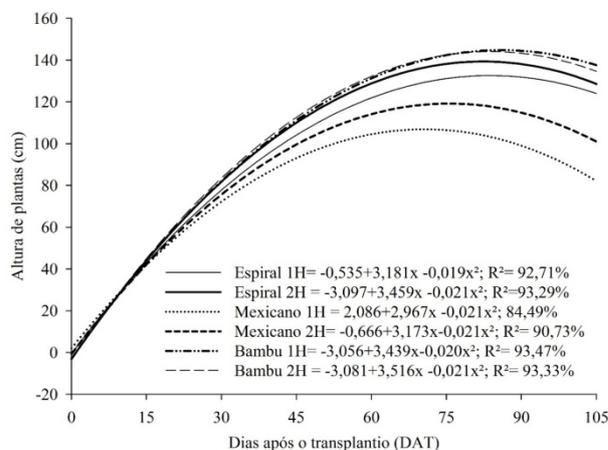


Figura 3. Altura das plantas de tomateiro em função de diferentes métodos de tutoramento e condução das plantas (Equações significativas ao nível de 5% de probabilidade).

Figure 3. Height of tomato plants due to different methods of plant steering and conduction (Significant equations at the 5% probability level).

#### 4. DISCUSSÃO

Assim como neste trabalho, Heine et al. (2015) obtiveram menor número de frutos por planta com uma única haste, em diferentes espaçamentos. Apesar da maior produção de frutos por planta com duas hastes, esse acréscimo não foi proporcional ao aumento de hastes por planta. Esse resultado pode ter ocorrido devido à altura da inserção do primeiro cacho da haste secundária ficar, na maioria das vezes, na altura do segundo cacho da haste principal, existindo um número menor de cachos na haste secundária propiciando

uma menor produção de frutos. Outro fator que pode contribuir é a maior competição intra-planta devido ao maior número de cachos observado na condução com duas hastes (MACHADO et al., 2007).

Com relação aos métodos de tutoramento, cabe ressaltar que no método em espiral as plantas são conduzidas de maneira semelhante ao método vertical com bambu, diferenciando apenas na necessidade de amarrio que o método vertical com bambu apresenta. Pelas plantas posicionarem-se no sentido vertical haverá maior eficiência no controle fitossanitário, uma vez que todas as partes da planta são atingidas pelo jato de pulverização. Além disso, ocorre uma maior circulação de ar em torno das plantas, reduzindo desta forma a umidade relativa e criando um gradiente de concentração entre as folhas e o ambiente externo, aumentando a taxa de transpiração e consequentemente a absorção de nutrientes.

Segundo Matos et al. (2012) o bambu é o material atualmente mais utilizado pelos produtores para tutoramento do tomateiro. Sendo assim, os resultados encontrados no método com a espiral são de grande importância visto que é possível inovar o método de tutoramento, sem que seja necessário o amarrio contínuo da planta ao tutor, atividade esta que demanda de mão de obra especializada e em grande quantidade.

Os valores de produção de frutos por planta observados no tutoramento mexicano foram inferiores ao do método com bambu. Provavelmente o resultado obtido nesse método está relacionado ao acamamento das plantas, o que dificulta a circulação de seiva, afetando uma série de processos fisiológicos na planta. Estudando a curvatura da base do caule do tomateiro afetada por métodos de tutoramento e sua relação com a produtividade de frutos, Wamser; Mueller (2010) verificaram que a produtividade de frutos decresceu linearmente com o aumento do grau de curvatura da base do caule.

Resultados semelhantes de diâmetro de frutos foram encontrados por Heine et al. (2015) e Ara et al. (2007) em plantas tutoradas por meio de estacas de bambu, ao verificarem que em relação à forma de condução, o cultivo com uma haste proporciona aumento na produção de frutos grandes. Provavelmente o menor diâmetro de frutos observado no método do bambu com duas hastes é devido à maior produção, visto que a maior quantidade de frutos por planta implica na redução dos fotoassimilados direcionados a cada fruto, resultando em menor tamanho dos mesmos. Corroborando com essa hipótese, Hesami et al. (2012) enfatizam que a condução de plantas com duas hastes pode resultar na maior produção comercial, porém pode implicar na produção de frutos de menor tamanho médio. Por outro lado, o aumento do tamanho do fruto na condução de plantas com uma haste pode estar relacionado à menor competição intra-planta por água e nutrientes (WAMSER et al., 2007) e ao menor número de drenos (frutos) por planta (CHARLO et al., 2009).

Do ponto de vista comercial, a maior produção de frutos na classe Extra AA é interessante, visto que a mesma possui maior valor comercial em comparação com as demais classes. Resultados semelhantes foram observados por Marim et al. (2005) quando avaliaram métodos de tutoramento e condução do tomateiro visando à produção de frutos para consumo in natura e verificaram que métodos de tutoramento vertical

proporcionaram uma produção de frutos de melhor classificação.

O método de tutoramento mexicano apesar de ter obtido o mesmo número de frutos por planta em relação ao tutoramento espiral, apresentou maior número de frutos distribuídos nas classes de menor tamanho. Possivelmente, o maior número de frutos pequenos observados no tutoramento mexicano ocorreu devido ao acamamento provocado pelo peso dos frutos na planta. Através da altura das plantas obtida nesse trabalho é possível observar o acamamento provocado pelo peso dos frutos no tutoramento mexicano, o que pode ter dificultado a circulação de seiva, causando danos na haste da planta e por consequência interferindo no tamanho dos frutos.

A altura da inserção do primeiro cacho é uma variável importante, pois se os valores forem baixos, os frutos poderão entrar em contato com o solo prejudicando sua qualidade. Por outro lado, a altura elevada de inserção do primeiro cacho pode reduzir o número de cachos colhidos por haste até o final da safra e, consequentemente, a produtividade.

Os valores de altura de plantas observados no tutoramento mexicano foram inferiores aos demais métodos. Isso provavelmente ocorreu devido ao acamamento das plantas que são conduzidas entre os fitilhos, sem amarrio. O acamamento é acentuado à medida que os frutos se desenvolvem, provocando o abaulamento do fitilho que não conseguem sustentar o peso dos frutos provocando a aproximação dos mesmos ao solo e podendo sofrer danos mecânicos, prejudicando seu valor comercial. Wamser; Mueller (2010) afirmam haver redução da produtividade do tomate com uso dos métodos de tutoramento vertical com fitilho e mexicano.

As médias de altura das plantas nos métodos de tutoramento espiral e mexicano foram menores provavelmente devido ao fato de que quando o tomateiro é conduzido com uma haste ocorre um aumento na produção de frutos de maior tamanho (HEINE et al., 2015; ARA et al., 2007) e do número de cachos. Dessa forma, com a maior massa de fruto apresentada pode ter ocorrido um deslizamento das hastes junto aos tutores, reduzindo a altura das plantas.

Neste trabalho, a menor altura de inserção do primeiro cacho obtida no tutoramento mexicano possivelmente ocasionou um maior grau de acamamento das plantas, acarretando queda na produção de frutos por planta e produção de frutos de menor diâmetro. A capacidade que o método em espiral apresentou na sustentação das plantas foi similar à verificada para o bambu. Cabe destacar que com o uso da espiral não houve necessidade do amarrio da planta ao tutor, o que possibilitou uma redução significativa da mão de obra.

Apesar do método de tutoramento com bambu não se diferir do espiral, cabe destacar que se faz necessário a utilização do fitilho para amarrar a planta ao tutor. Assim como o fitilho, o bambu também possui vida útil de no máximo dois ciclos, necessitando de tratamento fitossanitário para evitar a disseminação de doenças de um ciclo para o outro.

Portanto, o método de tutoramento com bambu pode gerar resíduos, no caso do uso do fitilho e comprometer a sanidade da lavoura quando reutilizado. Já no método de sustentação em espiral, não se gera resíduos através do uso do fitilho, o material pode ser utilizado em vários ciclos e por

apresentar volume inferior ao bambu facilita o processo da esterilização, de acondicionamento e armazenamento.

De acordo com a análise econômica, observa-se que a renda líquida obtida no tutoramento em espiral foi superior ao do método mexicano, tipo de tutoramento muito utilizado atualmente. Sendo assim, o método em espiral pode substituir o mexicano, trazendo benefícios tanto no aspecto econômico, quanto no ambiental.

Provavelmente os custos inferiores de mão de obra no método de tutoramento em espiral foi devido a não necessidade de amarrar das plantas ao tutor, representando

uma redução de custo por ha equivalente a US\$ 280,9621 e US\$ 249,9899 comparativamente ao método mexicano e bambu, respectivamente. Segundo Almeida et al. (2015) em muitas situações, a elevada necessidade de mão de obra gera maior demanda de organização e gestão desse recurso, além da possibilidade de escassez de trabalhadores em algumas regiões. A otimização no uso desse fator de produção pode assumir relevância estratégica no desenvolvimento da atividade. Nesse sentido, a utilização do tutor em espiral pode representar uma alternativa a ser utilizada pelos agricultores que não dispõem de muita mão de obra na região.

Tabela 4. Descrição dos custos de produção da cultura do tomateiro (US\$ ha<sup>-1</sup>) considerando os diferentes métodos de tutoramento.  
Table 4. Description of the production costs of the tomato crop (US\$ ha<sup>-1</sup>) considering the different methods of tutoring.

Descrição	MÉTODOS DE TUTORAMENTO											
	Bambu				Espiral				Mexicano			
	Quant.	Un.	V. unit. US\$	V. total (ha) US\$	Quant.	Un.	V. unit. US\$	V. total (ha) US\$	Quant.	Un.	V. unit. US\$	V. total (ha) US\$
A1- INSUMOS												
Semente	11428	un.	0,1194	1.364,5032	11428	un.	0,1194	1.364,5032	11428	un.	0,1194	1.364,5032
Substrato	95	L	0,6194	58,8430	95	L	0,6194	58,8430	95	L	0,6194	58,8430
Bandeja	58	un.	0,8672	50,2976	58	un.	0,8672	50,2976	58	un.	0,8672	50,2976
Adução de plantio	3174	kg	0,4867	1.544,7858	3174	kg	0,4867	1.544,7858	3174	kg	0,4867	1.544,7858
Adução orgânica	5555	kg	0,0663	368,2965	5555	kg	0,0663	368,2965	5555	kg	0,0663	368,2965
Adução mineral	169	L/kg	32,3584	5.468,5696	169	L/kg	32,3584	5.468,5696	169	L/kg	32,3584	5.468,5696
Adução foliar	28	L	24,3362	681,4136	28	mL	24,3362	681,4136	28	mL	24,3362	681,4136
Produtos fitossanitários	18	L	41,7123	750,8214	18	mL	41,7123	750,8214	18	mL	41,7123	750,8214
Mourão	-	-	-	-	3809	un.	0,3318	1.263,8262	-	-	-	-
Arame	-	-	-	-	6666	m	0,0075	49,9950	-	-	-	-
Espiral	-	-	-	-	9523	un.	0,1681	1.600,8163	-	-	-	-
Bambu	9523	un.	0,2212	2.106,4876	-	-	-	-	-	-	-	-
Estaca de eucalipto	-	-	-	-	-	-	-	-	5714	un.	0,6637	3.792,3818
Filho	104753	m	0,0026	272,3578	-	-	-	-	64280	m	0,0026	167,1280
Sub-total A1				12.666,38				13.202,1682				14.247,0405
A2- SERVIÇOS												
Mão-de-obra	1739	h	2,2123	3.847,1897	1626	h	2,2123	3.597,1998	1753	h	2,2123	3.878,1619
Sub-total A2				3.847,1897				3.597,1998				
A3- EMBALAGEM E COMERCIALIZAÇÃO												
Caixa Tipo K	2925	cx	0,8849	2.588,3325	2595	cx	0,8849	2.296,3155	2360	cx	0,8849	2.088,3640
Sub-total A3				2.588,3325				2.296,3155				
A4- MAQUINÁRIO												
Motobomba	1	un.	99,5575	99,5575	1	un.	99,5575	99,5575	1	un.	99,5575	99,5575
Sub-total A4				99,5575				99,5575				99,5575
A5- OUTROS CUSTOS												
Energia	350	kWh	0,6327	221,4450	420	kWh	0,6327	221,4450	420	kWh	0,6327	221,4450
Sub-total A5				221,4450				221,4450				221,4450
TOTAL				19.422,9047				19.416,6860				20.534,5689
RECEITA BRUTA (RB)												
Embalagens	2925	cx	13,2743	38.827,3275	2595	cx	13,2743	34.446,8085	2360	cx	13,2743	31.327,3480
RECEITA LÍQUIDA (RL)												
			Total				Total				Total	
RB - (A1+A2+A3+A4+A5)				38.827,3275 - 19.422,9047=				34.446,8085 - 19.416,6860=				31.327,3480 - 20.534,5689=

Quant.= quantidade; Un.= unidade; V. unit.= valor unitário; V. total (ha)= valor total em um hectare.; - = materiais não utilizados no método de tutoramento em questão.

## 5. CONCLUSÕES

O tutoramento em espiral pode substituir o tutoramento mexicano, pois apresenta maior rentabilidade. O tutoramento em espiral apresenta custos inferiores de mão de obra quando comparado aos métodos bambu vertical e mexicano. O tutoramento bambu vertical apresenta maior rentabilidade econômica quando comparado aos métodos espiral e mexicano.

O método de tutoramento em espiral tem potencial para ser um novo método de tutoramento da cultura do tomateiro,

visto que proporciona produção de frutos por planta e diâmetro de frutos similares ao método de tutoramento com bambu.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. S.; SILVA, D. J. H.; GOMES, C. N.; ANTONIO, A. C.; MOURA, A. D.; LIMA, A. L. R. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 1, p. 1-6, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100012>

- ARA, N.; BASHAR, M. K.; BEGUM, S.; KAKON, S. S. Effect of spacing and stem pruning on the growth and yield of tomato. **International Journal of Sustainable Crop Production**, v. 2, n. 3, p. 35-39, 2007.
- CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESPÍRITO SANTO (CEASA-ES). **Boletim Diário de Preços**. Disponível em: <[http://200.198.51.69/detec/filtro\\_boletim\\_es/filtro\\_boletim\\_es.php#bloco\\_0](http://200.198.51.69/detec/filtro_boletim_es/filtro_boletim_es.php#bloco_0)>. Acesso em: 12 mai 2017.
- CHARLO, H. C. D. O.; SOUZA, S. D. C.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 144-149, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000200004>
- CLEMENTE, F. M. V. T.; MENDONÇA, J. L.; ALVARENGA, M. A. **Árvore do conhecimento tomate: Tratos culturais**. 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2r02wx5eo01xezshcwkfx5.html#>>. Acesso em: 12 mai 2017.
- FERRARI, P. R. Seminário Nacional de Tomate de Mesa, VI. 2015. Disponível em: <<http://www.tomatedemesa.com.br/2015/arquivo/palestras/Paulo-Roberto-Ferrari.pdf>>. Acesso em: 16 mai 2017.
- HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S., SOUZA, J. R., REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 11, n. 9, p. 1-7, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2015.090202>
- HESAMI, A.; KHORAMI, S. S.; HOSSEINI, S. S. Effect of shoot pruning and flower thinning on quality and quantity of semi-determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Notulae Scientia Biologicae**, v. 4, n. 1, p. 108-111, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.15835/nsb417179>
- MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 149-153, 2007.
- MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H. D.; GUIMARÃES, M. D. A.; BELFORT, G. Sistema de tutoramento visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 951-955, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400018>
- MATOS, E. S.; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. D. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 240-245, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200010>
- SAEG. SAEG: **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes. Viçosa: UFV, 2007.
- WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; SANTOS, J.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 180-185, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000200010>
- WAMSER, A. F.; MUELLER, S. Curvatura da base do caule do tomateiro afetada por métodos de tutoramento e sua relação com a produtividade de frutos. **Embrapa Hortaliças**, v. 23, n. 1, p. 49-52, 2010.
- WAMSER, A. F.; MUELLER, S.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. D. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 238-243, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200021>