

TENDÊNCIAS E LIMITES DA PRODUTIVIDADE DE TOMATE EM SANTA CATARINA, BRASIL

TRENDS AND LIMITS OF TOMATO PRODUCTIVITY IN SANTA CATARINA, BRAZIL

Anderson Fernando Wamser¹

RESUMO

As produtividades de tomate obtidas no estado e em estações de pesquisa, os recordes de produtividade e o potencial de rendimento obtido por modelo matemático foram comparados entre si a fim de determinar quais os potenciais ganhos de produtividade de tomate em Santa Catarina. As produtividades obtidas em estações experimentais e os recordes de produtividade da região mostram possibilidades de aumento da produtividade em curto prazo. O potencial de rendimento do modelo foi de aproximadamente 843 t.ha⁻¹ de frutos mostrando que existe um potencial de aumento na produtividade por um longo período. Os aumentos de produtividade a curto e médio prazos estão relacionados ao suporte do Estado à pesquisa e extensão rural, bem como a políticas de acesso dos produtores às novas tecnologias.

Palavras-Chave: *Lycopersicon esculentum* L., potencial de rendimento, políticas públicas.

ABSTRACT

The tomato yields obtained in the state and in research stations, the productivity records and the yield potential obtained by mathematical model were compared with each other in order to determine which are the potential gains in tomato productivity in Santa Catarina. The productivity obtained in experimental stations and the region's productivity records show possibilities of increasing productivity in the short term. The yield potential of the model was approximately 843 t.ha⁻¹ of fruits, showing that there is a potential for increases in productivity over a long period. Increases in productivity in the short and medium terms are related to the State's support for research and rural extension, as well as policies for producers to access new technologies.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* L., yield potential, public policy.

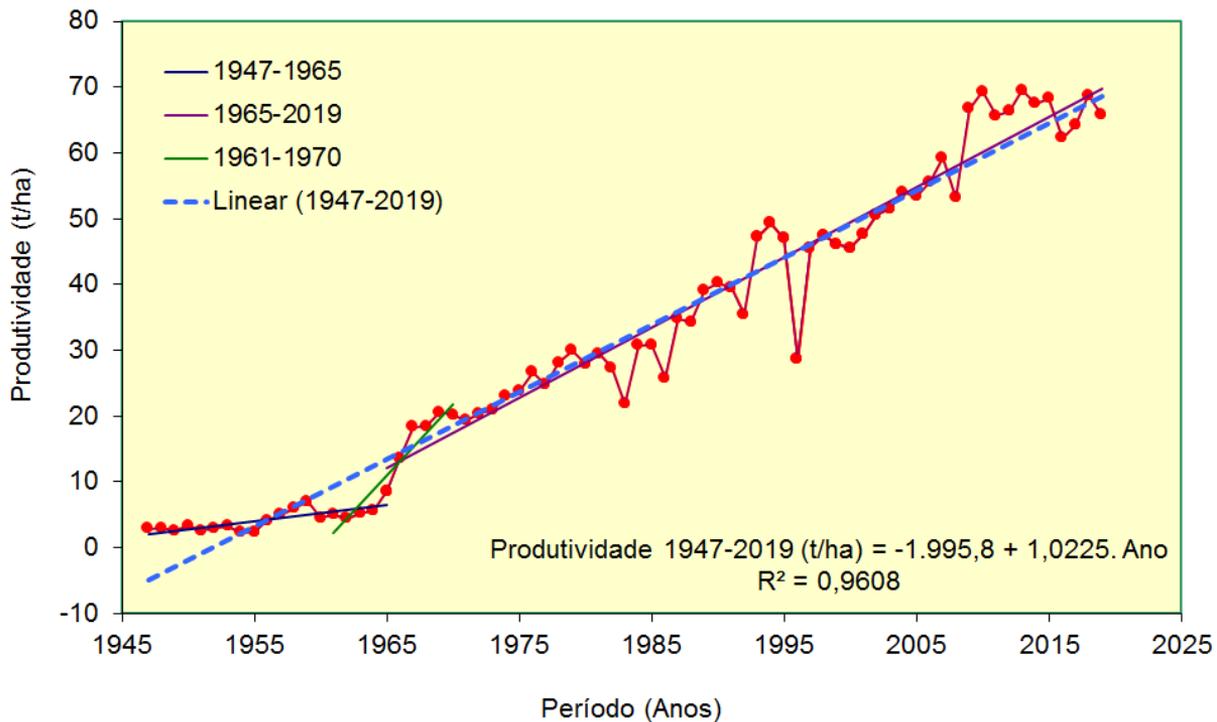
¹ Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).
E-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br.

INTRODUÇÃO

O agronegócio do tomate em Santa Catarina possui uma posição de destaque no país. Segundo dados do IBGE/SIDRA (2020) o estado é o sétimo maior produtor com um volume total de 162 mil toneladas produzidas no ano de 2019. Caçador é o maior produtor de tomate de mesa entre os municípios do estado (EPAGRI/CEPA, 2020). Nacionalmente, este município também possui uma posição de destaque na oferta de tomate no verão (PAREDE et al., 2019), visto que as temperaturas médias neste período são amenas, favorecendo a produção de frutos com alta qualidade comercial (KREUZ, 2003).

A produtividade média estadual na safra 2019 se situa em 65,8 t.ha⁻¹, abaixo da produtividade média nacional de 71,8 t.ha⁻¹ (IBGE/SIDRA, 2020). Estima-se, entretanto, que a produtividade média na região de Caçador é de 84,7 t.ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2020). Os primeiros dados de produtividade de tomate no estado foram obtidos a partir de 1947 (ICEPA, 1989), embora Rebelo et al. (2000) cite que o primeiro plantio comercial de tomate no estado ocorreu em 1953, em São Francisco do Sul. Nestes primeiros anos de cultivo do tomate a produtividade média estadual foi de aproximadamente 3 t.ha⁻¹ (ICEPA, 1989). Desta forma, houve um aumento substancial da produtividade do tomate nas últimas sete décadas, principalmente a partir da década de 60 (Gráfico 1). Este aumento ocorreu de forma linear, numa taxa média de 1,02 t.ha⁻¹.ano⁻¹, não indicando tendência de estagnação nos últimos anos considerados. Esta tendência de incremento contínuo na produtividade ao longo dos anos desperta o interesse de saber até onde o aumento da produtividade de tomate em Santa Catarina pode chegar. As respostas para esta questão, por meio da determinação do potencial de rendimento, bem como a análise dos fatores influenciando as diferenças entre a produtividade atual e o potencial de rendimento, podem auxiliar no estabelecimento de práticas de manejo e políticas públicas para aumentar a produtividade do tomate em Santa Catarina.

Gráfico 1. Tendência e mudanças na taxa de incremento da produtividade média de tomate em Santa Catarina desde 1947. A projeção da tendência está baseada no crescimento linear da produtividade entre os anos de 1947 a 2019.



Fonte: ICEPA, 1989, 2003; IBGE/SIDRA, 2020.

Muitos parâmetros podem ser utilizados para verificar a dimensão do aumento da produtividade de uma cultura a ser alcançado numa determinada região. As principais seriam a simples extrapolação da evolução histórica da produtividade por meio de análise de regressão, a comparação da produtividade média atual com as produtividades obtidas em estações experimentais ou a comparação com os recordes de produtividade obtidos por produtores da região (REILLY & FUGLIE, 1998). Em uma última análise se utilizam modelos matemáticos para estimar o potencial de rendimento de uma cultura em uma determinada região. O potencial de rendimento, segundo Evans & Fischer (1999), é definido como o rendimento de uma cultivar crescendo em ambiente onde é adaptada, com nenhuma limitação de água e nutrientes e com outros possíveis estresses efetivamente controlados.

O presente trabalho tem como objetivo determinar o potencial de incremento da produtividade de tomate em Santa Catarina, por meio de análises comparativas com o potencial de rendimento obtido por modelo e com as produtividades recordes obtidas em estações experimentais e propriedades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a comparação da produtividade obtida em estações experimentais foi utilizada a maior produtividade registrada na Epagri/Estação Experimental de Caçador, que foi de 194 t.ha⁻¹ (EPAGRI, 2006). A produtividade média de tomate em Santa Catarina de acordo com o IBGE/SIDRA (2020) foi de 65,8 t.ha⁻¹ na safra 2019. O recorde de produtividade na região de Caçador foi de 280 t.ha⁻¹ (Siegfried Mueller, comunicação pessoal). Foram calculadas as diferenças de produtividade para a média de Santa Catarina e a maior produtividade registrada na Epagri/Estação Experimental de Caçador; entre a maior produtividade registrada na Epagri/Estação Experimental de Caçador e o recorde na região de Caçador; e entre o recorde na região de Caçador e o potencial de rendimento estimado.

O potencial de rendimento de frutos de tomate foi estimado a partir do modelo matemático proposto por Sinclair (1993). Este modelo expressa a produção de fitomassa da cultura somente por meio da eficiência do uso da radiação e da radiação solar interceptada ao longo da estação de crescimento da cultura. A fração da radiação interceptada pode ser estimada em função do índice de área foliar e do coeficiente de extinção da radiação. Assim, o potencial de rendimento pode ser descrito como:

$$Y = \left[\int EUR (1 - \exp(-k \cdot IAF)) \right] \cdot IC,$$

onde Y= potencial de rendimento (g.m⁻².dia); EUR= eficiência do uso da radiação (g.MJ⁻¹); k= coeficiente de extinção da radiação; IAF= índice de área foliar; e IC= índice de colheita.

Os dados de radiação solar global utilizados foram obtidos por meio de observações meteorológicas ao longo dos anos de 1995 a 1999, na Epagri/Estação

Experimental de Videira, localizada nas coordenadas 27°01'29.1"S e 51°08'58.4"W e a 774m de altitude. Para o cálculo foi considerado um ciclo médio de 160 dias (95 dias do plantio ao início da colheita e 65 dias do início ao final da colheita). Foi considerado o dia 11 de outubro a data de início de plantio, sendo esta o início de período favorável ao plantio do tomate na região do Alto Vale do Rio do Peixe (EPAGRI, 2006). Foi considerado o valor de 1,46 g.MJ⁻¹ para a eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa interceptada, segundo dados obtidos por Radin et al. (2003), considerando somente a produção de matéria seca da parte aérea e tomateiros crescendo a campo. Estes mesmos autores determinaram a razão de 1,66 entre a RFA (mol.m⁻².dia⁻¹) e a Radiação Global (Rs) (MJ.m⁻².dia⁻¹), a máxima interceptação da RFA de 0,8759 e o valor do k igual a 1,0. Loomis & Williams (1963) consideram que 10% da RFA interceptada é perdida por absorção inativa pelas paredes celulares, citoplasma e pigmentos não fotossintetizantes. O IC utilizado foi de 0,6 fundamentado em dados obtidos por Rattin et al. (2003). Por fim, a massa seca de frutos foi corrigida para massa fresca considerando um teor de 6% de massa seca, conforme dados obtidos por Moura et al. (2004). A evolução do Índice de Área Foliar (IAF) foram baseados nos trabalhos de Radin et al. (2003) e Scholberg et al. (2000). Foi considerado o ciclo de 160 dias de cultivo do tomate para estimar o potencial de rendimento final da cultura, sendo que 1 g.m⁻² equivale a 0,01 t.ha⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

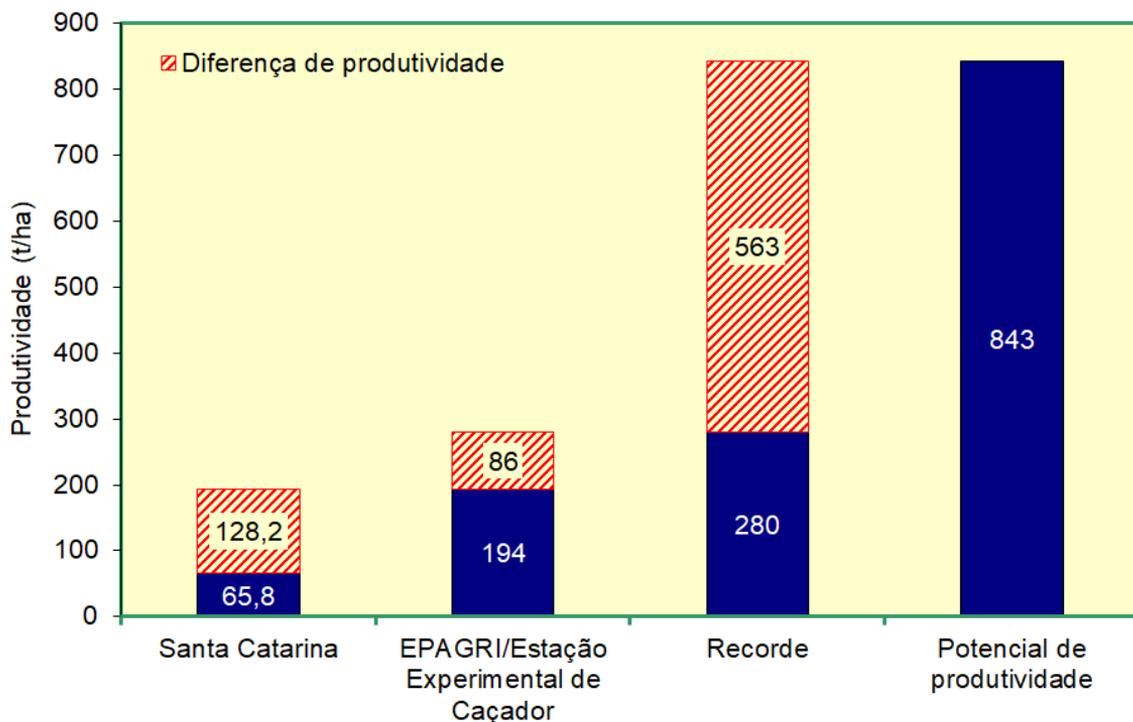
Se extrapolarmos o crescimento linear da produtividade do tomate em Santa Catarina se alcançará em 2030 uma produtividade média de 79,9 t.ha⁻¹ (Gráfico 1). Este valor mostra apenas uma tendência baseada no crescimento médio ao longo das últimas sete décadas. Pode haver alterações nas taxas de crescimento da produtividade de acordo com vários fatores. Analisando o Gráfico 1, observa-se a existência de períodos em que houve diferenças nas taxas de crescimento da produtividade média de tomate, com destaque para o período entre 1962 a 1970 com uma taxa de 2,18 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Dentre os fatores que conferem estas taxas irregulares na curva de crescimento da produtividade da cultura estão as variações ano-a-ano associadas às condições climáticas, aos

longos ciclos climáticos que podem estar associados à incidência de fitopatógenos bem como ao aparecimento de inovações agronômicas e às mudanças políticas e sócio-econômicas. Assim, o simples uso da extrapolação dos dados não dá uma estimativa confiável da produtividade a ser alcançada.

O rendimento recorde obtido em estação experimental é 194,8% superior ao rendimento médio obtido no estado de Santa Catarina (Gráfico 2). Esta diferença se deve à utilização de tecnologias mais avançadas nas estações experimentais. Além disso, a utilização de áreas menores, com uma menor variabilidade, torna menos oneroso o controle dos fatores que estão limitando o potencial de rendimento. Segundo Reilly e Fuglie (1998), estas diferenças oferecem evidências que ganhos de produtividade adicionais são alcançáveis. Este fato é reforçado quando analisamos a diferença entre a produtividade da EPAGRI/Estação Experimental de Caçador com o recorde de produtividade da região, sendo esta última 44,3% superior (Gráfico 2). Estes altos rendimentos se devem, principalmente, ao emprego massivo de tecnologias e insumos para o controle dos fatores limitantes da produção por parte de produtores mais tecnificados. Assim, existe uma grande discrepância entre propriedades quanto à produtividade de tomate em virtude do nível de tecnologia adotado por cada uma. A produtividade média do estado pode ser aumentada, em médio prazo, com políticas públicas que facilitem o acesso dos pequenos produtores às tecnologias, ou por meio de pesquisas direcionadas a estes pequenos produtores.

O modelo proposto por Sinclair (1993) produziu uma estimativa de produtividade de 843 t.ha⁻¹, 201,1% maior em relação ao recorde obtido na região de Caçador (Gráfico 2). Assim, este modelo enfatiza a existência, em longo prazo, de uma grande lacuna a ser preenchida com aumentos na produtividade do tomate em Santa Catarina. Este potencial de aumento mostra a importância de intensificar as pesquisas com melhoramento genético e com práticas agronômicas na cultura a fim de otimizar os processos de interceptação da radiação solar, assimilação de CO₂ e partição dos fotoassimilados por meio da mitigação dos fatores limitantes.

Gráfico 2. Produtividade, diferença de produtividade e potencial de produtividade do tomate tutorado para Santa Catarina.



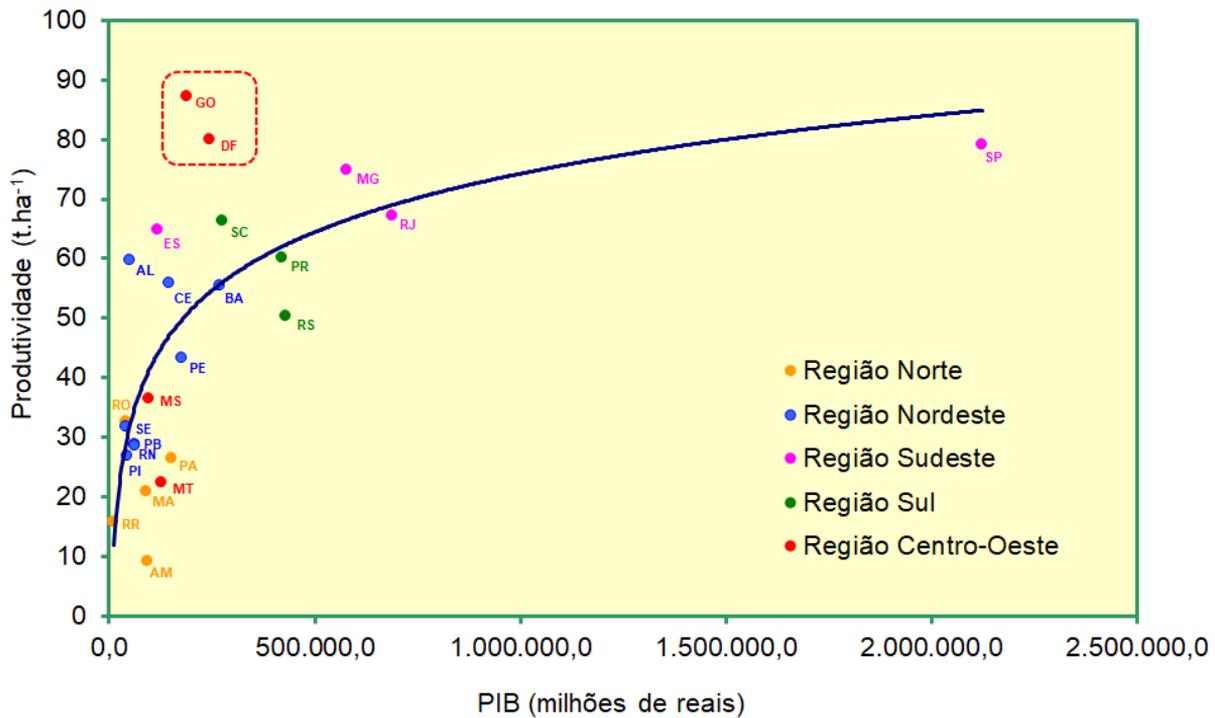
Fonte: EPAGRI (2006); IBGE/SIDRA (2020); Siegfried Mueller (comunicação pessoal); elaboração própria.

Como exemplo, ganhos de produtividade na cultura do tomate podem ser obtidos com tecnologias recentemente desenvolvidas e adaptadas para Santa Catarina, porém pouco adotadas pelos produtores rurais (WAMSER et al., 2015). Citam-se o plantio direto de tomate sobre a palhada com incremento de 6% na produtividade de frutos em relação ao plantio convencional (VALMORBIDA et al., 2020); o tutoramento vertical de plantas com incremento de até 25% na produtividade de frutos em relação ao tutoramento tipo “capela” (WAMSER et al., 2007), o adensamento de plantas para 34.000 plantas.ha⁻¹ no tutoramento vertical de plantas com incremento de 41% na produtividade de frutos em relação à densidade tradicional de 11.000 plantas.ha⁻¹ (WAMSER et al., 2017), o uso de porta-enxertos resistentes a doenças de solo que pode evitar a perda de até 100% na produtividade de frutos se comparado ao plantio de pé-franco (MONTEIRO et

al., 2020). A substituição do cultivo a céu aberto pelo cultivo protegido em estufa do tomate pode reduzir em 73% as perdas de produtividade em sistemas de produção orgânica (SCHALLENBERGER et al., 2011). Aliado ao cultivo protegido, o cultivo sem solo em substratos orgânicos também está relacionado ao aumento da produtividade de frutos em 42% se comparado ao cultivo no solo (WAMSER et al., 2020).

Segundo Evans (1993), o aumento da produtividade das culturas está ligado diretamente aos vários estágios de adoção das inovações genéticas e agronômicas proporcionadas pela agricultura moderna. Há uma forte dependência entre as inovações genéticas e agronômicas e o suporte do estado à infraestrutura de pesquisa e extensão. Esta dependência pode ser visualizada no Gráfico 3, onde se compara a produtividade média de tomate dos tradicionais estados produtores e o respectivo produto interno bruto (PIB) estadual. De uma forma geral, maiores produtividades médias de tomate são alcançados nos estados com maior PIB, ou seja, nos estados com uma maior capacidade de investir em pesquisa e extensão agropecuária. Santa Catarina, desta forma, possui um grande potencial para continuar a incrementar a produtividade de tomate por meio da alocação de recursos em pesquisa e extensão agropecuária pois possui uma estrutura consolidada nestes serviços, representada principalmente pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), o seu PIB é um dos maiores do país além de ter um clima favorável ao cultivo.

Gráfico 3. Produtividade de tomate dos estados produtores (média das safras 2017, 2018 e 2019) em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) estadual (média dos anos 2016, 2017 e 2018).



NOTA: As maiores produtividades médias estimadas para GO e DF são atribuídas a maior participação de tomate rasteiro para indústria.

Fonte: SIDRA/IBGE (2020); SEI (2020).

CONCLUSÕES

A diferença de produtividade entre a média estadual, as estações experimentais, os recordes obtidos por produtores bem como a máxima obtida por meio de modelos matemáticos (potencial de rendimento), enfatiza a existência de um grande potencial de incrementos na produtividade de tomate em Santa Catarina em médio e longo prazo.

Estes aumentos são dependentes de políticas públicas, seja no incentivo direto aos produtores, seja por meio do apoio à pesquisa e extensão rural.

REFERÊNCIAS

EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/2007**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. 162p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 128).

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2020. 197p.

EVANS, L.T. & FISCHER, R.A. Yield potential: its definition, measurement, and significance. *Crop Science*, Madison, v.39, n.6, p.1544-1551, 1999.

EVANS, L.T. *Crop evolution, adaptation and yield*. Cambridge: University Press, 1993.

ICEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: ICEPA, 1989.

ICEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: ICEPA, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)/SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acessado em: 10 de dezembro de 2020.

KREUZ, C.L. **Análise da competitividade de atividades agrícolas na região de Caçador, Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2003. 52p. (EPAGRI. Documentos, 209).

LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. **Maximum crop productivity: an estimate**. *Crop Science*, Madison, v.3, n.1, p.67-72, 1963.

MONTEIRO, F.P.; WAMSER, A.F.; OGOSHI, C.; VALMORBIDA, J.; CARDOSO, D.A.; PERAZOLLI, V. Performance of Green Power and Shincheonggang tomato rootstocks in *Ralstonia solanacearum* contaminated area. *Plant Pathology & Quarantine*, v.10, n.1, p.28-43, 2020. Doi 10.5943/ppq/10/1/4

MOURA, M.L.; FOGAÇA, C.M.; MOURA, M.A. de, GALVÃO, H.L.; FINGER, F.L. Crescimento e desenvolvimento de frutos do tomateiro 'Santa Clara' e do seu mutante natural 'Firme'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1284-1290, 2004.

PAREDE, J.A.T.; MOLENA, L.A.; SABELLI, R.M.; DELEO, J.P.B. Tomate. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v.18, n.196, p.28-30, 2019.

RADIN, B.; BERGAMASCHI, H.; REISSER JÚNIOR, C.; BARNI, N.A.; MATZENAUER, R.; DIDONÉ, I.A. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.9, p.1017-1023, 2003.

RATTIN, J.E.; ANDRIOLO, J.L.; WITTER, M. **Acumulação de massa seca e rendimento de frutos de tomateiro cultivado em substrato com cinco doses de solução nutritiva.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 26-30, 2003.

REBELO, J.A.; BRAUN, R.L.; MELO, J.C.; BOEING, G. **Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: Tomate.** Florianópolis: Epagri, 2000. (Série Boletim Técnico).

REILLY, J.M. & FUGLIE, K.O. Future yield growth in field crops: what evidence exists? *Soil Tillage Research*, v.47, n.3/4, p.275-290, 1998.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J.A.; MAUCH, C.R.; TERNES, M.; STUKER, H.; PEGORARO, R.A. Viabilização de sistema orgânico de produção de tomate por meio de abrigos de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1-4, p.25-31, 2011.

SCHOLBERG, J.; MCNEAL, B.L.; JONES, J.W.; BOOTE, K.J.; STANLEY, C.D.; OBREZA, T.A. **Growth and canopy characteristics of field-grown tomato.** *Agronomy Journal*, Madison. v.92, n.1, p.152-159, 2000.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Produto Interno Bruto, Variação real anual e Produto Interno Bruto per capita, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação, 2002 – 2018.** Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/images/pib/xls/nacional/pib_nacio_total_per_capita.xls. Acessado em: 10 de dezembro de 2020.

SINCLAIR, T.R. Crop yield potential and fairy tales. In: BUXTON, D.R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R.A. et al. (Ed.) *International Crop Science I*. Madison: Crop Science Society of America, 1993.

VALMORBIDA, J.; WAMSER, A. F.; SANTIN, B. L.; ENDER, M. Métodos de manejo e plantas de cobertura do solo para o cultivo do tomateiro tutorado. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 76-81, 2020.

WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A.; VALMORBIDA, J.; FELTRIM, A. L.; SANTOS, J. P.; ROSSET, V.; TOMAZELLI, A. Análise de correspondência múltipla para caracterização de produtores rurais por práticas

agrícolas: tomaticultura em Caçador, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, p 75-83, 2015.

WAMSER, A.F.; MONTEIRO, F.P.; SANTOS, J.P. dos; VALMORBIDA, J.; FELTRIM, A.L.; LINS JÚNIOR, J.C. Métodos de manejo do solo e da planta no cultivo sucessivo de tomate em estufa, em Caçador, SC. In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas, 12. **Resumos...** Lages: Udesc, 2020.

WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. dos. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p.238-243, 2007.

WAMSER, AF; VALMORBIDA, J; SUZUKI, A; HAHN, L; MUELLER, S; BECKER, WF; FELTRIM, AL; ENDER, MM. 2017. Planting density and arrangement for the mechanized spraying of vertically staked tomatoes. **Horticultura Brasileira** 35: 519-526. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170408>