

Correlação entre caracteres fisiológicos e agrônômicos para tomateiro

Correlation between physiological and agronomic characteristics of tomatoes

Tiago Pedó

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Letícia Barão Medeiros *

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Jessica Mengue Rolim

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Márcio Peter

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Lázaro Henrique dos Santos Pereira

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Emanuela Garbin Martinazzo

Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

Tiago Zanatta Aumonde

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Carlos Rogério Mauch

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Revista de la Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1669-9513

Periodicidade: Semestral

vol. 120, núm. 1, 2021

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

Recepção: 30/06/20

Aprovação: 19/08/20

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/23/232004006/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e068>

*Autor correspondente: lele-medeiros@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho objetivou analisar a correlação entre variáveis de crescimento e caracteres agrônomicos de tomateiro. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com oito repetições. Os tratamentos foram compostos por plantas de tomateiro enxertadas e não enxertadas. Aos 112 dias após o transplante as plantas foram coletadas e separadas em órgãos (frutos, folhas, caule e raiz) para ser avaliado o número de folhas, número de frutos, área foliar, clorofila, eficiência na conversão de energia solar, massa seca de frutos, produtividade comercial, pH, sólidos solúveis totais, carotenóides e compostos fenólicos. Plantas enxertadas apresentaram maiores teores de clorofila. Para as variáveis referentes às correlações, foram encontrados fortes correlações entre a área foliar, o teor de clorofila e a massa seca de frutos e total. Enquanto que, os teores de carotenóides e fenóis totais se correlacionaram positivamente com a área foliar e o teor de clorofila.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, sistemas de produção, crescimento, clorofila, enxertia

Abstract

The present work aimed to analyze the correlation between growth variables and agronomic traits of tomato. The experimental design was randomized blocks, with eight replications. The treatments consisted of grafted and non-grafted tomato plants. At 112 days after transplantation, the plants were collected and separated into organs (fruits, leaves, stem and root) to be evaluated the number of leaves, number of fruits, leaf area, chlorophyll, efficiency in the conversion of solar energy, dry mass of fruits, commercial productivity, pH, total soluble solids, carotenoids and phenolic compounds. Grafted plants showed higher levels of chlorophyll. For the variables related to the correlations, strong correlations were found between the leaf area, the chlorophyll content and the dry mass of fruits and total. While, the levels of carotenoids and total phenols correlated positively with the leaf area and chlorophyll content.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, production systems, growth, chlorophyll, grafting

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil e de expressiva produção na Europa e Ásia (Grieneisen et al., 2018), destaca-se pela elevada qualidade nutricional dos seus frutos. Nos últimos anos, problemas de ambiente e intensificação da produção tem gerado inúmeros problemas para a cultura. Cada vez mais estudos sobre os efeitos das condições ambientais sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura estão sendo realizadas (Ploeg & Heuvelink, 2005).

O cultivo desta hortaliça em ambiente protegido vem aumentando ao longo dos anos devido aos incrementos na produtividade, facilidade no manejo (Carrizo et al., 2004) e cultivo em épocas não preferenciais para a cultura. Contudo, problemas como o aumento da incidência de patógenos e o processo de salinização do solo, tem limitado o cultivo (Grieneisen et al., 2018). Sendo assim, a enxertia surge como uma alternativa, utilizando porta-enxertos tolerantes ou resistentes a estresses bióticos e abióticos (Goto et al., 2003; Grieneisen et al., 2018).

O cultivo de plantas enxertadas em ambientes protegidos é destinado a diminuir os danos por patógenos de solo (Lopes et al., 2015; Lopes & Mendonça, 2016), induzir tolerância ao estresses ambientais (Gomes et al., 2016; Zhang et al., 2019), visando melhorar o rendimento e qualidade dos frutos (Gomes et al., 2017; Soare et al., 2018), além de estudos moleculares (Khalidun et al. 2016) que buscam observar as modificações que a enxertia ocasiona nas plantas.

Desta maneira, o estudo sobre o uso de porta-enxerto se torna fundamental, pois algumas características relacionadas com a absorção de nutrientes e transferência de alguns alcalóides podem ser passadas do porta-enxerto ao enxerto (Silberschmidt, 2010). Considerando os fatores já referidos, a busca por informações sobre a relação fisiológica entre enxerto e porta-enxerto é muito importante para utilização desta técnica (Ramos et al., 2015; Gomes et al., 2016; Martinazzo et al., 2016).

O sucesso da técnica está relacionado com a produção de mudas de qualidade, que inclui etapas sucessivas, algumas das quais são específicas para um método de enxertia determinado. O porta-enxerto pode apresentar ou não efeito positivo sobre as características nutricionais dos enxertos (Gomes et al., 2017; Soare et al., 2018). Através da formação de novos tecidos vasculares (xilema e floema) é que ocorre a conexão vascular entre o enxerto e o porta-enxerto (Gomes et al., 2016; Zhang et al., 2019).

A enxertia é uma técnica que visa a adoção de porta-enxertos resistentes para o cultivo de hortaliças em ambiente protegido (Goto et al., 2010). Entretanto, ao modificar-se uma planta pelo processo de enxertia, algumas características fisiológicas da planta, dentre estas, a absorção de água e nutrientes (Goto et al., 2010), bem como alterar o crescimento vegetativo (Aumonde et al., 2011) podem ser modificados. De acordo com Pedó et al. (2015), a avaliação do crescimento é importante ferramenta para avaliar a contribuição dos diversos órgãos e processos fisiológicos no crescimento de plantas. Desse modo, o estudo da correlação entre as variáveis de crescimento, clorofila e rendimento toram-se fundamentais para estimar o efeito dos manejos sobre as culturas.

A correlação Pearson (r) varia de -1 a 1 (Figueiredo Filho & Silva Júnior, 2009; Cargnelutti Filho et al., 2010), sendo que, mais próximo de -1 ou zero, não há relação linear entre as variáveis (Figueiredo Filho & Silva Júnior, 2009) e mais perto de 1 altamente correlacionáveis (Cargnelutti Filho et al., 2010). O uso de modelos de crescimento para analisar experimentos, é fundamental para analisar as inferências dos mais variados manejos no comportamento produtivo das culturas (Sari et al., 2019a; 2019b). Contudo, estudos sobre a correlação entre as variáveis de crescimento para tomateiro são escassos.

Perante o exposto, este trabalho objetivou estabelecer a correlação entre variáveis de crescimento e caracteres agrônômicos para tomateiro enxertado e não enxertado.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado com plantas de tomateiro enxertadas e não enxertadas (pé-franco), em casa de vegetação modelo teto em arco na Universidade Federal de Pelotas, situada na latitude 31o52' S, longitude 52o21' W e altitude 13m. O clima dessa região é temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

Como porta-enxerto foi utilizado o tomate híbrido Kaguemusha®, obtido através da empresa Sakata Seed Sudamerica, que possui resistência à *Ralstonia solanacearum*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* e nematoides e tolerância às baixas temperaturas e salinidade. Como enxerto foi utilizado tomate Gaúcho®, obtido através da empresa Topseed, com plantas de crescimento indeterminado, muito produtiva, com fruto grande, saboroso, multilocular rico em vitaminas A e C. As mudas foram produzidas em casa de vegetação e a enxertia foi realizada pelo método de estaca terminal/fenda de acordo com as recomendações de Yamakawa (1982) e Guimarães et al. (2019). As mudas foram transplantadas em canteiros cobertos com filme de polietileno preto (“mulching” – 30 µm de espessura), no estágio de quinta folha definitiva aberta e espaçadas 0,40 x 0,50 m. A adubação e correção da acidez do solo foram efetuadas previamente de acordo com análise do solo e com base no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2004). As plantas foram tutoradas verticalmente, conduzidas em haste única e com podas semanais. Os tratamentos foram compostos por plantas de tomateiro enxertada e não enxertada (pé-franco). Os dados de temperatura (máxima (TM) e mínima (Tm)), radiação solar (RS) e umidade relativa (UR) foram obtidos por meio do boletim da Estação Agroclimatológica de Pelotas (Figura 1).

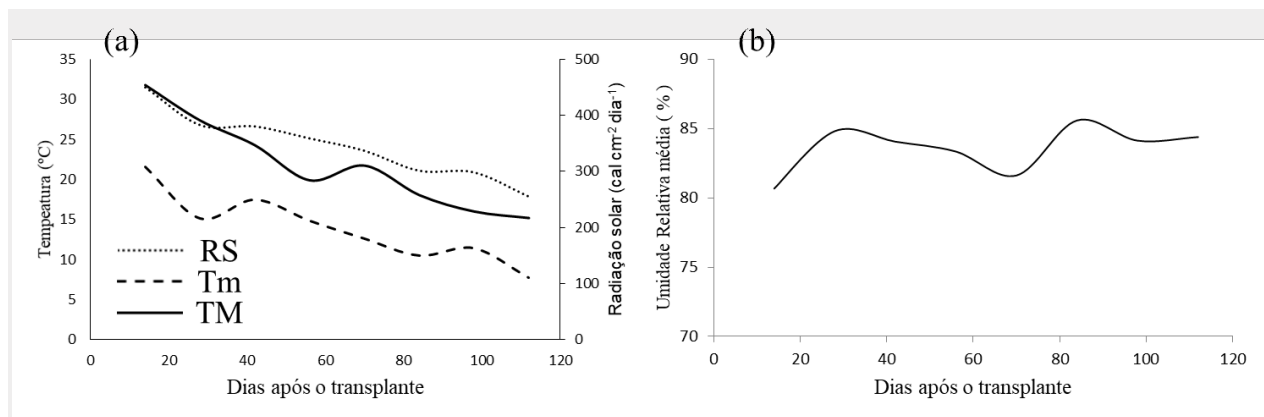


Figura 1
Temperatura (máxima e mínima) e radiação solar (a) umidade relativa (b)

Aos 112 dias após o transplante as plantas foram coletadas e separadas em órgãos (frutos, folhas, caule e raiz), sendo realizadas as seguintes avaliações:

Número de folhas (NF): obtida por contagem direta

Número de frutos (Nfr) e frutos não comerciais (Fr n com): obtidos por contagem direta

A área foliar (Af): foi determinada com o medidor de área marca Licor, modelo LI-3100

Teor de clorofila a (Chl a), b (Chl b), total (Chl total)

Eficiência na conversão de energia solar (E.C.ES): foi determinada pela equação ξ (%) = $(100.C_t.\delta)/Ra$, sendo o Ra o valor médio da radiação solar incidente (cal m⁻² dia⁻¹) registrada nos quatorze dias anteriores ao C_t correspondente e o valor calorífico (δ) de 6458 cal g⁻¹ obtido por Teixeira et al. (2005)

Massa seca de frutos (MS fr) e total (Wt): as plantas foram separadas em órgãos e levadas para estufa de ventilação forçada a temperatura de 70 ± 2 °C por 72 h até massa constante

Produtividade comercial (Prod com): sendo avaliado pela massa fresca de frutos por metro quadrado.

pH: determinado por potenciometria

Sólidos solúveis totais: determinados através de refratômetro e expressos em ° Brix

Carotenóides totais: foi realizada segundo o método descrito por Rodriguez-Amaya (2001)

Compostos fenólicos totais: foi realizada de acordo com o método descrito por Singleton et al. (1999)

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com oito repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Foi realizada a análise de correlação de Pearson, sendo utilizado o teste t para verificação da significância das correlações.

RESULTADOS

A partir da análise dos resultados, é possível observar que para o número de folhas (NF), de frutos (Nfr), eficiência na conversão de energia solar (E.C.ES), produtividade comercial (Prod com) e pH (ph) não apresentaram significância de 5% (Tabela 1). Os valores dos coeficientes de variação (CV) se mantiveram abaixo dos 10%, exceto para frutos não comerciais (Fr n com) e para eficiência na conversão de energia solar (E.C.ES), indicando boa precisão experimental.

O teor de clorofila *a*, *b* e *total* foi maior e significativo nas plantas enxertadas, comparativamente as não enxertadas (pé franco) (Tabela 2).

Tabela 1

Quadrados médios para o número de folhas (NF), de frutos (Nfr), frutos não comerciais (Fr n com), área foliar (AF), clorofila *a* (Chl *a*), *b* (Chl *b*), total (Chl total), eficiência na conversão de energia solar (E.C.ES), massa seca de frutos (MS fr), massa seca total (Wt), produtividade comercial (Prod com), pH (ph), sólidos solúveis totais (Brix), carotenóides (carot) e fenóis (fenóis) plantas enxertadas e pé franco de tomate.

		Quadrados médios							
F.V.	GL	N F	N fr	Frncom	AF	Chl a	Chl b	Chl total	E.C.ES
Tratamento	1	1,56ns	3,06ns	22,56*	1462467*	0,002*	0,0001*	0,002*	0,15ns
Resíduo	14	0,59	3,21	1,31	8510,65	7,4x10 ⁻⁰⁰⁵	2,1x10 ⁻⁰⁰⁵	0,0003	0,63
Total	15								
Média	-	37,43	30,43	3,93	8917,90	0,20	0,36	0,55	1,57
CV (%)	-	2,06	5,88	29,09	1,03	4,23	1,29	3,11	50,70
F.V.	GL	MS fr	Wt	Prod com	ph	Brix	carot	Fenóis	
Tratamento	1	8414,39*	6359,66*	7158635ns	0,001ns	0,16*	251,61*	0,04*	
Resíduo	14	133,31	123,81	2,9x10 ⁰⁰⁷	0,002	0,01	16,95	0,0002	
Total	15								
Média		181,06	295,65	84332,42	4,14	3,94	49,62	0,27	
CV (%)		6,38	3,76	6,40	1,17	2,57	8,30	6,25	

* Significativo em nível de probabilidade de 5%. ns Não significativo.

Não foram observadas correlações positivas e/ou significativas entre número de folhas, de frutos e frutos não comerciais com a área foliar (Tabela 3). Porém, foram encontrados para a área foliar coeficientes significativos para o teor de clorofila a ($r=0,84$), clorofila total ($r=0,52$), para a massa seca de frutos ($r=0,89$) e total ($r=0,88$) (Tabela 3).

Tabela 2

Comparação de plantas de tomateiro enxertada e não enxertada em relação a teor de clorofila a, b e total expressos em $mg\ g^{-1}$ de massa fresca, Pelotas, UFPel, 2011.

Tratamentos	CLOR a ($mg\ g^{-1}$)	CLOR b ($mg\ g^{-1}$)	CLOR total ($mg\ g^{-1}$)
Enxertado	0,22a ¹	0,37a	0,57a
Não enxertado	0,20b	0,36b	0,54b
CV (%)	3,66	1,35	3,21

¹ Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 5\%$).

Tabela 3

Correlação de Pearson para plantas enxertadas e pé franco de tomate.

Variáveis	N fr	Fr n com	AF	Chl a	Chl b	Chl total	E.C.ES	MS fr	Wt	Prod com	ph	Brix	carot	fenóis
NF	-0,32ns	-0,52*	0,42ns	0,33ns	0,21ns	0,25ns	0,16ns	0,17ns	0,17ns	0,26ns	0,35ns	-0,03ns	0,35ns	0,34ns
N fr		-0,10ns	0,25ns	0,29ns	0,27ns	0,26ns	-0,16ns	0,47ns	0,48ns	0,20ns	-0,48ns	-0,17ns	0,31ns	0,31ns
Fr n com			-0,69*	-0,67*	-0,38ns	-0,39ns	-0,29ns	-0,68*	-0,65*	-0,08ns	0,00ns	0,38ns	-0,35ns	-0,71*
AF				0,84*	0,49ns	0,52*	0,07ns	0,89*	0,88*	-0,03ns	0,23ns	-0,59*	0,62*	0,90*
Chl a					0,21ns	0,24ns	0,29ns	0,79*	0,77*	-0,03ns	0,12ns	-0,68*	0,54*	0,76*
Chl b						0,99*	-0,08ns	0,53*	0,53*	-0,13ns	-0,01ns	-0,48ns	0,79*	0,60*
Chl total							-0,09ns	0,55*	0,54*	-0,10ns	0,00ns	-0,49ns	0,80*	0,61*
E.C.ES								-0,09ns	-0,14ns	-0,33ns	-0,07ns	-0,10ns	0,22ns	0,08ns
MS fr									0,99*	0,00ns	0,06ns	-0,72*	0,54*	0,86*
Wt										0,01ns	0,05ns	-0,70*	0,53*	0,84*
Prod com											-0,16ns	0,23ns	-0,22ns	-0,19ns
Ph												-0,23ns	0,03ns	0,25ns
Brix													-0,62*	-0,67*
carot														0,67*

Número de folhas (NF), de frutos (Nfr), frutos não comerciais (Fr n com), área foliar (AF), clorofila a (Chl a), b (Chl b), total (Chl total), eficiência na conversão de energia solar (E.C.ES), massa seca de frutos (MS fr), massa seca total (Wt), produtividade comercial (Prod com), ph (ph), sólidos solúveis totais (Brix), carotenoides (carot) e fenóis (fenóis).

* Significativo em nível de probabilidade de 5%. ns Não significativo.

É importante salientar que, entre a eficiência na conversão de energia solar, a produção comercial de frutos e o pH não apresentaram correlação significativa com as demais variáveis repostas (Tabela 3), enquanto que, os sólidos solúveis totais apenas não apresentaram correlação positiva com as demais variáveis. A massa seca de fruto e total se correlacionaram positivamente e de forma significativa com a área foliar, teor de clorofila a, b e total ($r \geq 0,53$) (Tabela 3).

Os teores de carotenoides e fenóis totais se correlacionaram positivamente e de maneira significativa com a área foliar ($r=62$ e $r=90$), teor de clorofila a ($r=54$ e $r=76$), b ($r=79$ e $r=60$) e total ($r=80$ e $r=61$), respectivamente (Tabela 3). É importante destacar que o teor de carotenóides e fenóis totais se correlacionaram positivamente e significativamente com a massa seca de fruto e total ($r \geq 0,53$) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Ao analisar o efeito da enxertia sobre as plantas de tomateiro, observa-se aumento pontual no teor de clorofila, fato que, é descrito por Ferreira et al. (2017) ao avaliarem o teor de clorofila nas folhas em plantas de tomateiro, observaram que a mesma é influenciada pelo manejo nas plantas. O aumento nos teores de clorofila podem estar associados a importância a capacidade da planta assimilar o gás carbônico, acarretando em maior síntese de fotoassimilados (Ramos et al., 2015).

A quantidade e o tipo de pigmentos fotossintéticos em tomateiro, a exemplo das clorofilas, pode influenciar na quantidade de radiação absorvida pela planta durante seu desenvolvimento. Os carotenoides também exercem importante função na captação de energia luminosa, tanto que a fase fotoquímica da fotossíntese envolve os sistemas antenas e seus pigmentos constituintes. A modificação negativa dos pigmentos, pode resultar em menor produção de massa seca e menor resposta de alguns atributos de crescimento. Considerando que, a fase fotoquímica produz ATP e poder redutor para a fase bioquímica, qualquer efeito negativo sobre a primeira pode afetar de forma danosa a segunda.

É importante observar que a aplicação de alguns produtos pode reduzir a síntese de pigmentos fotossintéticos (Martinazzo et al., 2016). Assim, porta enxertos de menor nível de compatibilidade com a cultivar copa, podem resultar em alteração de alguns atributos fisiológicos, crescimento e de produtividade, conforme destacados por Gomes et al. (2017), Soare et al. (2018) e Guimarães et al. (2019).

O estudo da correlação e das relações entre as variáveis repostas é fundamental para o entendimento da causa e efeito dos mais variados sistemas de produção sobre as plantas de tomate. Segundo Cohen (1988) os valores de correlação são classificados em pequenos ($r=0,10$ e $0,29$), médios ($r=0,30$ e $0,49$) e grandes ($r=0,50$ e 1), enquanto que, Dancey & Reidy (2006) classificados como franco ($r = 0,10$ até $0,30$), moderado ($r = 0,40$ até $0,60$) e forte ($r = 0,70$ até 1).

Observa-se que entre os teores de clorofila e massa seca foram obtidos valores de correlação de grandes a moderados. Estes resultados estão de acordo com demais trabalhos de tomateiro (Sari et al., 2017; Santos et al. 2018; Diel et al., 2019). Contudo, Albino et al. (2018), encontraram correlação linear positiva e significativa para o número de folhas e Reis et al. (2013) relataram que as plantas com maior número de folhas apresentaram os maiores rendimentos. Cabe salientar, que a correlação de Pearson entre estas variáveis estudadas possa demonstrar uma ligação entre estas variáveis usadas para demonstrar a produtividade das plantas (Rampim et al., 2013).

A produção comercial não apresentou diferenças significativas. Este fato pode estar relacionado, de acordo com Goto et al. (2010), com a ausência de estresses durante a condução do trabalho, o que de fato ocorreu neste experimento. Além disso, o pH não ter apresentado diferença significativa entre os tratamentos pode ser explicado devido a esta variável e a acidez titulável não serem influenciadas por práticas de manejo em tomateiro (Caliman et al., 2010), resultado este que também foi observado por Pedó et al. (2013) e Soare et al. (2018).

É relevante destacar que o estabelecimento adequado do calo e das conexões vasculares no local da enxertia são primordiais para o correto crescimento da parte aérea. Limitações no transporte de água da parte radicular para a parte aérea constituem-se de indicativo de incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto. Assim como, o transporte de assimilados para as raízes, produzidos nas folhas pela fotossíntese, podem ser modificados negativamente resultando em menor volume de raízes e limitando o crescimento de parte aérea, caso as conexões entre floema de enxerto e porta-enxerto não se estabeleçam adequadamente.

Contudo, não havendo incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, o processo de cicatrização pode ocasionar aumentos da atividade enzimática antioxidante, não afetando o rendimento por planta (Gomes et al., 2016), enquanto que, no uso de porta-enxertos tolerantes, ocorre aumento das atividades de enzimas antioxidantes em condições de estresse, explicando o maior crescimento das plantas enxertadas sob o pé franco (Zhang et al., 2019), aliado a uma transferência de RNAs entre porta-enxerto e enxerto (Khalidun et al., 2016).

A molécula de clorofila é tetrapirólica com magnésio no centro e nitrogênio na composição. O nitrogênio é proveniente da absorção via solo e radicular por meio do transporte xilemático movido por diferença de potencial hídrico. O menor teor de clorofila pode estar relacionado a diferentes ambientes ecofisiológicos. Existe relato da existência de uma adequada razão entre clorofila a e b ao longo da aclimatação das folhas a diferentes fluxos de fótons (Ito et al., 1993).

A capacidade de absorção de nitrogênio por plantas enxertadas interfere no rendimento da planta, o que explica a capacidade de sintetizar mais carboidratos e sólidos solúveis totais (Albino et al. 2018). Além disso, pode existir também a correlação entre o índice de área foliar e a absorção da radiação solar (Reis et al. 2013). Resultados similares foram encontrados por Albino et al. (2018), em que o pH não apresentou correlação linear significativa com a produtividade.

Os resultados referentes a massa seca de fruto e total podem estar relacionados com o maior desempenho da fotossíntese e pelo melhor índice de área foliar (Gonzalez-Sanpedro et al., 2008), devido a amplitude do intervalo de confiança (Cargnelutti Filho et al., 2010). Já para fenóis e carotenóides, as variáveis primárias apresentam fortes correlações positivas e estatisticamente significativas com a produção das culturas (Souza et al. 2014).

CONCLUSÃO

Plantas enxertadas apresentam maiores teores de clorofila. Foram encontradas fortes correlações entre a área foliar, teor de clorofila e a massa seca de frutos e total. Enquanto que, os teores de carotenóides e fenóis totais se correlacionam positivamente com a área foliar e o teor de clorofila.

REFERÊNCIAS

- Albino, V.S., J.R. Peixoto, V. Caetano Junior & M.S. Vilela.** 2018. Rootstock performance for cherry tomato production under organic, greenhouse production system. *Horticultura Brasileira* 36: 130-135.
- Arnon, D.I.** 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24(1): 1-15.
- Aumonde, T.Z., N.F. Lopes, D.M. Moraes, R.M.N. Peil & T. Pedó.** 2011. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile® enxertada e não enxertada. *Interciencia* 36(9): 677-681.
- Caliman, F.R.B., D.J.H. Silva, P.C. Stringheta, P.C.R. Fontes, G.R. Moreira & E.C. Mantovani.** 2010. Quality of tomatoes grown under a protected environment and field conditions. *Ideia* 28(2): 75-82.
- Cargnelutti Filho, A., M. Toebe, C. Burin, T.R. Silveira & G. Casarotto.** 2010. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45(12): 1363-1371.
- Carrizo, A.O., M.C. Vidal, N.V.B. Reis, R.B. Souza & N. Makishima.** 2004. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. *Horticultura Brasileira* 22(1): 5-9.
- Cohen, J.** 1988. *Statistic alpower analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, Erlbaum. 567 pp.
- CQFS.** 2004. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10ª. Ed. Porto Alegre. 400 pp.
- Dancey, C. & J. Reidy.** 2006. *Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows*. Porto Alegre, Artmed. 608 pp.
- Diel, M.I., D.T. Zamban, T. Olivoto, D.K. Krysczun, M.V.M. Pinheiro, B.G. Sari, D. Schmidt & A.D. Lúcio.** 2019. Relationship between morphoagronomic characters in tomato hybrids. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 13: 7967.

- Ferreira, N.C., E.P. Vendruscolo, A. Seleguini, W.S. Dourado, C.G.S. Benett & A.R. Nascimento.** 2017. Crescimento, produtividade e qualidade de frutos de tomate em cultivo estreito com uso de paclobutrazol. *Revista Colombiana de Ciencias Horticolas* 11(1): 72-79.
- Figueiredo Filho, D.B. & J.A. Silva Júnior.** 2009. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje* 18(1): 115-146.
- Gomes, R.F., F.J.R. Cruz, R.C. Nunes, R. Castoldi, D.M.M. Santos & L.T. Braz.** 2016. Respostas enzimáticas na enxertia de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 34: 491-497.
- Gomes, R.F., R. Castoldi, D.M. Melo, L.T. Braz & D.M.M. Santos.** 2017. Porta-enxertos para tomateiro conduzido com quatro hastes. *Revista Ceres* 64(2): 186-191.
- Gonzalez-Sanpedro, M.C., T.L. Toan, J.F. Moreno, L. Kergoat & E. Rubio.** 2008. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. *Remote Sensing of Environment* 112: 810-824.
- Goto, R., H.S. Santos & A.L. Cañizares.** 2003. Enxertia em hortaliças. São Paulo: Editora UNESP. 85 pp.
- Goto, G., L.F. Sirtori, J.D. Rodrigues & M.C. Lopes.** 2010. Produção de tomateiro, híbrido momo tarô, em função do estágio das mudas e da enxertia. *Ciência e Agrotecnologia* 34(4): 961-966.
- Grieneisen, M.L., B.J. Aegerter, C.S. Stoddard & M. Zhang.** 2018. Yield and fruit quality of grafted tomatoes, and their potential for soil fumigant use reduction. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 38(29): 1-16.
- Guimarães, M.A., M.F.N. Garcia, J.P.J. Tello, H.S. Lemos Neto, B.P. Lima Neto & J.S. Rabelo.** 2019. Tomato grafting on rootstock of Jilo, Cocona and Jurubeba. *Horticultura Brasileira* 37: 138-145.
- Ito, H., Y. Tanaka, H. Tsuji & A. Tanaka.** 1993. Conversion of chlorophyll b to chlorophyll a in isolated cucumber etioplasts. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 306: 148-151.
- Khaldun A.B.M., W. Huang, H. Lv, S. Liao, S. Zeng & Y. Wang.** 2016. Comparative Profiling of miRNAs and Target Gene Identification in Distant-Grafting between Tomato and Lycium (Goji Berry). *Frontiers in Plant Science* 7: 1-18.
- Lopes, C.A. & J.L. Mendonça.** 2016. Reação de acessos de jurubeba à murcha bacteriana para uso como porta-enxerto em tomateiro. *Horticultura Brasileira* 34: 356-360.
- Lopes, C.A., L.S. Boiteux & V. Eschemback.** 2015. Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. *Horticultura Brasileira* 33: 125-130.
- Martinazzo, E.G., A.T. Perboni, M.T. Tejada, D.A. Posso, A.C.S. Galdino & M.A. Bacarin.** 2016. Efeito da aplicação de nitrogênio e de piraclostrobina em plantas de tomateiro cultivar Micro-Tom. *Revista Ceres* 63(5): 676-682.
- Pedó, T., T.Z. Aumonde, L.C. Oliveira, L. Nora & C.R. Mauch.** 2013. Produtividade e características qualitativas do tomateiro submetido à enxertia. *Revista de Ciências Agrárias* 56: 179-183.
- Pedó, T., T.Z. Aumonde, N.F. Lopes & C.R. Mauch.** 2015. Crescimento e conversão de energia solar em tomateiro enxertado sob cultivo protegido. *Semina Ciências Agrárias* 36: 1927-1934.
- Ploeg, A.V.D. & E. Heuvelink.** 2005. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 80(6): 652-659.
- Ramos, A.R.P., A.C.E. Amaro, A.C. Macedo, E.R. Souza, J.D. Rodrigues & E.O. Ono.** 2015. Acúmulo de carboidratos no desenvolvimento de tomateiro tratado com produtos químicos. *Semina Ciências Agrárias* 36(2): 705-718.
- Rampim, L., M. Ecco, J.S. Rosset & M.C. Lana.** 2013. Desempenho de híbridos simples de milho segunda safra em semeadura direta. *Cultivando o Saber. Cascavel* 6(4): 141 – 155.
- Reis, L.S., C.A.V. Azevedo, A.W. Albuquerque & J.F.S. Junior.** 2013. Índice da área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental* 17: 386-391.
- Rodrigues-Amaya, B.B.** 2001. A guidetocarotenoidanalysis in foods. Washington: ILST Press. 64 pp.
- Santos, D., A.D. Lúcio, S.J. Lopes, A. Cargnelutti Filho & T. Olivoto.** 2018. Productive variability, border use and plot size in trials with cherry tomato. *Ciência Rural* 48(2): e20170310.
- Sari, B.G., A.D. Lúcio, C.S. Santana & S.J. Lopes.** 2017. Linear relationships between cherry tomato traits. *Ciência Rural* 47: 12.
- Sari, B.G., A.D. Lúcio, C.S. Santana & T.V. Savian.** 2019a. Describing tomato plant production using growth models. *Scientia Horticulturae* 246: 146-154.

- Sari, B.G., A.D. Lúcio, C.S. Santana; T. Olivoto, M.I. Diel & D.K. Krysczun.** 2019b. Nonlinear growth models: An alternative to ANOVA in tomato trials evaluation. *European Journal of Agronomy* 104: 21-36.
- Singleton, V.L., R. Orthofer & R.M. Lamuela-Raventos.** 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299: 152-178.
- Silberschmidt, K.** 2010. Enxertias entre plantas de diferentes famílias. *Ciência e Cultura* 1(1-2): 22-27.
- Soare, R., M. Dinu & C. Babeanu.** 2018. The effect of using grafted seedlings on the yield and quality of tomatoes grown in greenhouses. *Horticultural Science* 45(2): 76–82.
- Souza, T.V., C.M. Ribeiro, J.D. Scalon & F.L. Guedes.** 2014. Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho. *Magistra* 26(4): 495 – 506.
- Teixeira, C.A., A.F. Lacerda Filho, S. Pereira, L.H. Souza & J.R. Russo.** 2005. Balanço energético Balanço energético de uma cultura de tomate. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 9(3): 429-432.
- Yamakawa K.** 1982. Use of rootstocks in solanaceous fruit-vegetable production in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 15: 175-179.
- Zhang, Z., B. Cao, S. Gao & K. Xu.** 2019. Grafting improves tomato drought tolerance through enhancing photosynthetic capacity and reducing ROS accumulation. *Protoplasma* 256: 1013–1024.