

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
AGRONOMIA

Djenison Ian Baldo
Gabriel Alan Liberalesso

**HIBRIDAÇÃO DE CULTIVARES DE TOMATE ‘SANTA CLARA’ E
‘SAN MARZANO’ VISANDO MELHORIAS NA QUALIDADE DOS
FRUTOS**

São Miguel do Oeste - SC (2021)

Djenison Ian Baldo
Gabriel Alan Liberalesso

**HIBRIDAÇÃO DAS CULTIVARES DE TOMATE ‘SANTA CLARA’ E ‘SAN
MARZANO’ VISANDO MELHORIAS NA QUALIDADE DOS FRUTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Santa Catarina - Câmpus São Miguel
do Oeste como requisito parcial à obtenção do
título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador:

Prof. Dr. Odimar Zanuso Zanardi

Coorientadora:

Prof^a. Dra. Francieli Lima Cardoso

São Miguel do Oeste

Djenison Ian Baldo
Gabriel Alan Liberalesso

**HIBRIDAÇÃO DAS CULTIVARES DE TOMATE ‘SANTA CLARA’ E ‘SAN
MARZANO’ VISANDO MELHORIAS NA QUALIDADE DOS FRUTOS**

Este trabalho foi aprovado pela Banca examinadora composta por Prof^ª. Dra. Aquidauana Miqueloto, Prof^ª. Dra. Gabriela Cristina Guzatti e Thais Roseli Corrêa na data 24/08/2021 às 14:00h, cujas notas e assinaturas constam em Ata de Defesa. Por fim, as considerações propostas pela Banca foram incorporadas no trabalho, estando este apto para arquivamento.



Prof. Dr. Odimar Zanuzo Zanardi

Instituto Federal Santa Catarina - Campus São Miguel do Oeste

RESUMO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) apresenta grande importância para a economia brasileira. Além disso, destaca-se por suas características nutricionais e seus aspectos físico-químicos sendo um dos frutos mais consumidos *in natura* e em molhos diversos. A procura do fruto pelo consumidor tende a se basear em suas características visíveis como cor, tamanho e formato dos frutos. Programas de melhoramento do tomateiro visam melhorar as características organolépticas, conferir maior resistência a injúrias, bem como o aumento na vida de prateleira dos frutos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de tomates obtidos do cruzamento das cultivares ‘Santa Clara’ e ‘San Marzano’. O experimento foi realizado em casa de vegetação em uma propriedade rural, no interior de São José do Cedro - SC. Os tratamentos foram constituídos por: T1 - plantas de tomateiro da cultivar ‘Santa Clara’; T2 - plantas de tomateiro da cultivar ‘San Marzano’; T3 - plantas da geração F1 provenientes da hibridação da cultivar ‘San Marzano’ (progenitor masculino - SMM) x ‘Santa Clara’ (progenitor feminino - SCF) e; T4 - plantas da geração F1 provenientes da hibridação da cultivar ‘San Marzano’ (progenitor feminino - SMF) x ‘Santa Clara’ (progenitor masculino - SCM). As cultivares foram semeadas e tutoradas até atingirem o florescimento. No florescimento, as plantas foram emasculadas e polinizadas manualmente com pólen da outra cultivar. Dos frutos provenientes das hibridações das variedades foram retiradas as sementes que foram semeadas e cultivadas, dando origem aos híbridos (geração F1). Os frutos provenientes dos progenitores e da geração F1 foram avaliados quanto à massa fresca, largura, comprimento, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e cor [lightness (L), croma (C) e ângulo *hue* (h°)]. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste *t* de Student a 5% de probabilidade de erro utilizando o software estatístico Sisvar 5.6. Para os progenitores, a cultivar ‘Santa Clara’ não diferiu da cultivar ‘San Marzano’ para os atributos AT e L. Para massa fresca, largura e C, frutos da cultivar ‘Santa Clara’ apresentaram os maiores valores. Já a cultivar ‘San Marzano’ apresentou maiores valores para as variáveis comprimento, SS e h° . O híbrido SMF x SCM exibiu maior massa fresca, comprimento, largura, coloração da epiderme (L, C e h°), AT e SS, diferindo dos frutos provenientes do híbrido SMM x SCF. Verificou-se que algumas características foram incrementadas dos progenitores para seus híbridos, principalmente no híbrido SMM x SCF que foi superior para todos os atributos físico-químicos analisados. O maior teor de SS presente na cultivar ‘San Marzano’, que é uma característica desejável da cultivar, foi introduzido aos híbridos, sendo incorporados também características físicas da cultivar ‘Santa Clara’ como formato mais globular e frutos maiores. Entende-se que o consumidor tem preferência por frutos com características como cor mais intensa, vermelha e brilhosa, tamanho maior e globular, sendo considerado mais palatável quando possui menor AT e maior teor de SS. Por isso, frutos do híbrido SMF x SCM apresentam características desejáveis pelo consumidor mais pronunciadas do que os demais tratamentos testados.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, características físico-químicas, cultivo protegido, cruzamento, práticas culturais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1. Transplante e tratos culturais de tomateiros	6
2.2. Hibridação em tomateiros.....	7
2.3. Avaliação dos frutos dos progenitores	9
2.4. Avaliação dos frutos da geração F1 (cruzamentos).....	9
2.5. Análise dos dados.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é produzido em praticamente todas as regiões do Brasil, sob diferentes sistemas de cultivo, épocas de semeadura e manejos culturais, o que garante uma produção em larga escala e oferta durante a maior parte do ano (EPAGRI, 2018).

A aparência dos frutos, principalmente para o “tomate de mesa” é determinante para o consumidor e agrega valor no momento da comercialização, sendo avaliado principalmente a cor e a ausência de defeitos (MELO, 2017). Assim, os melhoristas têm o desafio de diversificar o panorama varietal do tomateiro mediante o desenvolvimento de cultivares aliando a maioria das características desejáveis aos frutos como, por exemplo, cor, sabor, tamanho e formato, bem como resistência as pragas e doenças (FERTIK, 2017).

O tomateiro apresenta flores hermafroditas, com partes funcionais masculinas (anteras) e femininas (pistilo), sendo considerado uma planta autógama pois realiza 95% de autofecundação (FERTIK, 2017). O óvulo da flor origina a semente e o ovário o fruto. Como o fruto produzido é proveniente do ovário (parte feminina), este será geneticamente idêntico ao progenitor feminino, enquanto a semente será um híbrido dos progenitores feminino e masculino (WARMUND 2002; LERNER e HIRST 2002).

A cultivar ‘San Marzano’ pertence ao grupo de tomates do tipo Italiano, onde apresenta frutos de ótimo sabor, elevado teor de sólidos solúveis (5,2 °Brix em média) e excelente palatabilidade (TAMISO, 2005; ROSA et al., 2011). Apesar destas características, os frutos dessa cultivar têm sido pouco apreciados pelos consumidores como tomate de mesa, pois apresenta frutos pequenos, de baixa firmeza e menor tempo de prateleira quando comparado aos frutos da cultivar ‘Santa Clara’ (MELO, 2017). Por sua vez, a cultivar ‘Santa Clara’ pertence ao grupo Santa Cruz. Esta cultivar foi criada pelo Dr. Nagai em 1985 a partir do cruzamento de tomateiros Ângela Gigante I-5.100 e o híbrido F1 Duque, conferindo boa qualidade aos frutos, além de ser considerado uma das melhores cultivares de tomates disponíveis no mercado (MELO, 2017).

Estudos têm sido realizados com a finalidade de se obter cultivares que possuam não somente aspectos nutritivos e gustativos, mas também cor, tamanho e formato adequado dos frutos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características morfológicas e físico-químicas de tomates produzidos a partir da hibridação de tomateiros da cultivar ‘Santa Clara’ e ‘San Marzano’.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, em uma propriedade rural no município de São José do Cedro - SC (latitude 26°31'15" S, longitude 53°51'56" O e altitude de 635 m) utilizando plantas de tomates das cultivares 'Santa Clara' e 'San Marzano'. Para isso, sementes de tomateiros 'Santa Clara' e 'San Marzano' foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido (128 células com capacidade de 22 mL/célula), contendo substrato à base de casca de *Pinus* sp. (casca de *Pinus* sp., vermiculita, corretivo de acidez, fertilizantes de base e micronutrientes). Após a semeadura, as bandejas foram colocadas sobre uma lâmina d'água (sistema *floating*) para germinação e desenvolvimento das plantas (mudas com 4 a 6 folhas expandidas). Após, 20 mudas de cada cultivar foram transplantadas em vasos de 12 L contendo substrato à base de turfa [turfa, calcário, nitrogênio (0,02%), fósforo (0,08%) e potássio (0,05%)]. O substrato também apresentava condutividade elétrica de 1,5 mS/cm, pH de 5,8, capacidade de retenção de água de 60%, umidade máxima de 55% e densidade em base seca de 290 kg/m³. Os vasos com as mudas (unidades experimentais) foram alocados no centro de uma casa de vegetação no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,5 m entre vasos/plantas.

Após o transplante, as unidades experimentais foram submetidas a fertirrigação, utilizando fitas gotejadoras com vazão de 1,6 L h⁻¹ (um gotejador por vaso). A solução nutritiva utilizada para a fertirrigação foi armazenada em uma caixa d'água de 250 L. O bombeamento da caixa até as fitas gotejadoras foi realizado por uma bomba elétrica de 0,5 cv. O acionamento do sistema de fertirrigação foi realizado em intervalos de tempo específicos de acordo com o estágio de desenvolvimento das plantas e características do substrato (capacidade de campo).

Os tratamentos foram constituídos por: T1 - plantas de tomateiro da cultivar 'Santa Clara'; T2 - plantas de tomateiro da cultivar 'San Marzano'; T3 - plantas da geração F₁ provenientes da hibridação da cultivar 'San Marzano' (progenitor masculino - SMM) × 'Santa Clara' (progenitor feminino - SCF) e; T4 - plantas da geração F₁ provenientes da hibridação da cultivar 'San Marzano' (progenitor feminino - SMF) × 'Santa Clara' (progenitor masculino - SCM).

2.1. Transplante e tratos culturais de tomateiros

O transplante foi realizado quando as mudas de tomateiro apresentavam de 4 a 6 folhas totalmente expandidas (aproximadamente 30 a 40 dias após a semeadura). Por apresentar hábito indeterminado, as plantas foram tutoradas para proporcionar maior ventilação, iluminação e facilidade para a realização dos tratos culturais conforme proposto por Moura et al. (2004). O tutoramento das plantas nos vasos foi realizado com fitilho de polietileno

amarrados em arames fixos na parte superior da casa de vegetação. As plantas foram conduzidas em haste única, com a retirada semanal das brotações laterais (desbrota). Os fungicidas [azoxistrobina + difenoconazol (um fungicida sistêmico dos grupos das estrobilurinas e um triazol) e mancozebe (fungicida do grupo dos ditiocarbamatos)] foram aplicados de forma preventiva a cada 7 dias a partir do transplante das mudas para evitar a infecção de agentes fúngicos nas plantas. Para o manejo de pragas utilizou-se armadilhas adesivas amarelas do tipo “sticky traps”, e quando o nível de controle foi atingido utilizou-se um inseticida recomendado para a para alvo e a cultura.

2.2. Hibridação em tomateiros

Para realizar o processo de hibridação foi utilizado o método de Chetelat e Peacock (2013) que consistiu das seguintes etapas (Figura 1):

1ª - As flores foram selecionadas com aproximadamente três dias antes da antese, eliminando-se as abertas para evitar possível contaminação de pólen exógeno. Flores com pétalas iniciando o processo de amarelecimento foi utilizado como indicador que o estigma se encontrava receptivo ao grão de pólen (processo de hibridação). Com isso, botões imaturos nas fases 1 e 2 (sem pétalas amarelecidas) foram os mais adequados para realizar a emasculação.

2ª - Após a seleção das flores do progenitor feminino removeu-se duas sépalas, para que as pétalas de um lado da flor fossem expostas. Com uma pinça efetuou-se a remoção das pétalas e anteras, tomando cuidado para não danificar as partes femininas das flores.

3ª - Do progenitor masculino foi escolhido uma flor madura para a obtenção do pólen. Para este procedimento, abriu-se o cone das anteras com uma lâmina (bisturi) para a coleta dos grãos de pólen, e imediatamente depositado no estigma da flor emasculada do progenitor feminino.

4ª - As flores não emasculadas foram removidas das inflorescências, mantendo-se de 30 a 50 frutos por planta.

5ª - As flores emasculadas e fertilizadas com grãos de pólen do progenitor masculino foram identificadas e protegidas com saco de papel.

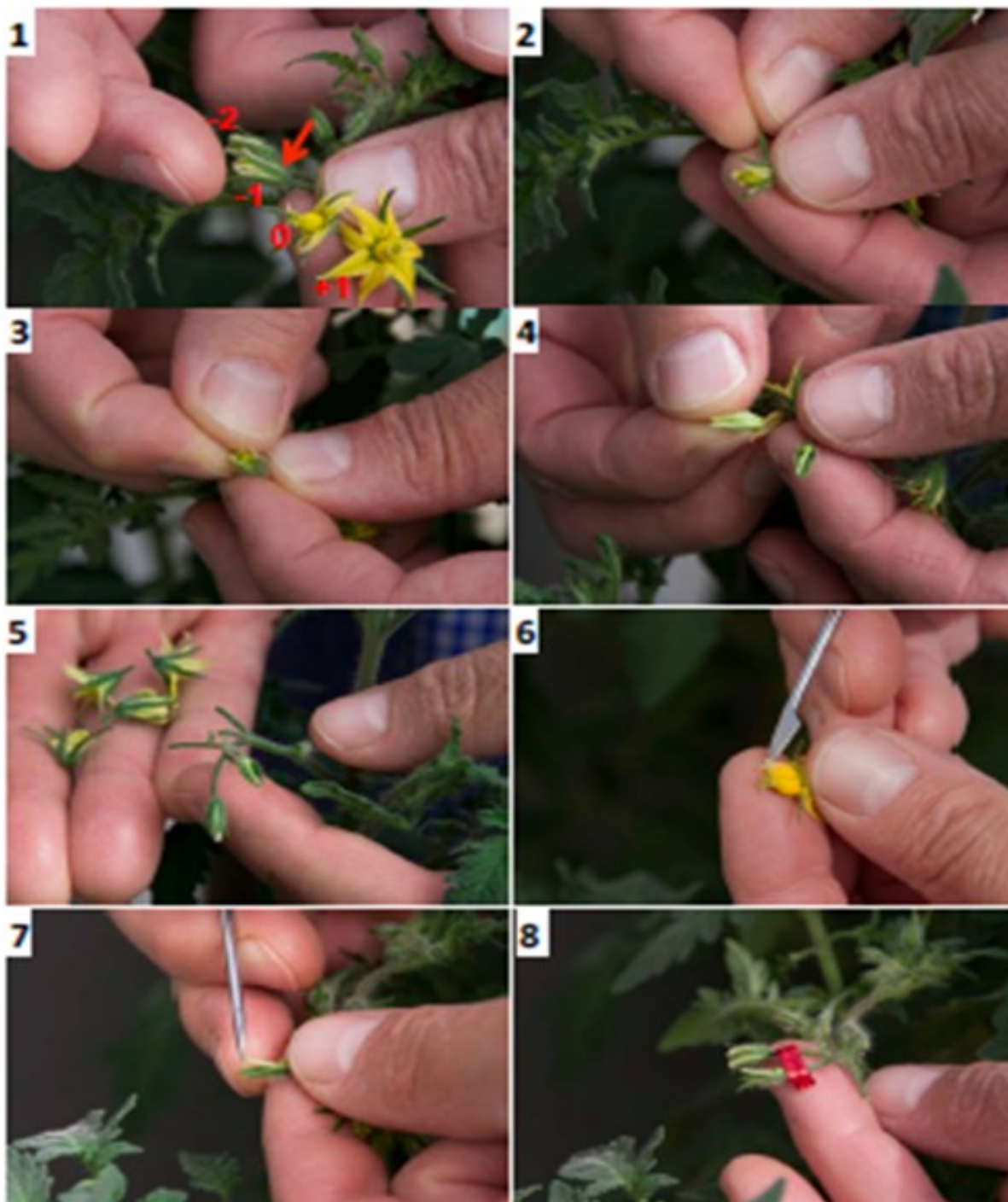


FIGURA 1: Demonstração do processo de emascação e hibridação de tomateiro.
Fonte: Chetelat e Peacock (2013).

Para proporcionar maior confiabilidade ao estudo, na fase de pré-antese, as flores foram marcadas e ensacadas com sacos de papel para evitar que polinizadores pudessem entrar em contato com os grãos de pólen e contaminassem outras plantas (MONTAGNANA, 2010).

2.3. Avaliação dos frutos dos progenitores

Frutos produzidos pelas plantas progenitoras foram colhidos quando a epiderme dos frutos apresentava cor vermelha e avaliados de acordo com o método proposto por Melo (2017):

Massa fresca dos frutos (MS): a massa fresca foi determinada em cinco frutos de cada planta em três colheitas. Para isso, utilizou-se uma balança com precisão de 0,10g;

Comprimento dos frutos (COM): o comprimento longitudinal dos frutos foi mensurado com um paquímetro digital em cinco tomates de cada planta;

Largura dos frutos (LAR): foi medido o diâmetro da região equatorial de cinco frutos com auxílio de um paquímetro digital.

Além disso, os frutos foram avaliados quanto à coloração da epiderme, teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). A coloração da epiderme foi avaliada em termos de valores de lightness (L), croma (C) e ângulo 'hue' (h°) utilizando um colorímetro digital Minolta modelo CR 400. O teor de SS foi determinado com um refratômetro digital e expresso em °Brix. Para determinação de SS, os frutos foram triturados em um liquidificador. Em seguida, o extrato foi filtrado em gaze (extração do suco) e retirado uma alíquota para a determinação dos ácidos orgânicos e açúcares utilizando um refratômetro digital com correção de temperatura para 20 °C (CARVALHO et al., 1990). Para determinação da AT, uma grama da polpa foi colocada em 25 mL de água destilada, adicionada cinco gotas de fenolftaleína 1% e titulada com hidróxido de sódio 1N até o ponto de viragem (coloração rosa). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico que é o composto mais presente nos frutos do tomateiro (CHITARRA, 2005).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos com parcelas casualizadas. Cada bloco foi constituído de 10 plantas (cinco de cada cultivar) e cada planta dentro do bloco foi considerada uma unidade experimental.

2.4. Avaliação dos frutos da geração F1 (cruzamentos)

Frutos das plantas hibridizadas foram colhidas e retiradas as sementes. As sementes foram lavadas em água e expostas ao sol para secagem por três dias (até atingir 10% de umidade) (VIDIGAL et al., 2006). Após a secagem, as sementes que iriam compor a geração F1, foram semeadas e cultivadas da mesma forma que os progenitores (item 2.1). As avaliações dos frutos foram realizadas utilizando as mesmas variáveis respostas e critérios utilizados no experimento com os progenitores. No entanto, para análise dos atributos de qualidade dos frutos das plantas da geração F1 foi utilizado cinco frutos/planta.

O experimento foi realizado no delineamento de blocos com parcelas casualizadas com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por 10 plantas, totalizando 40 plantas por híbrido (20 provenientes da hibridação da cultivar ‘San Marzano’ como progenitor masculino × ‘Santa Clara’ como progenitor feminino e 20 plantas da hibridação da cultivar ‘San Marzano’ como progenitor feminino × ‘Santa Clara’ como progenitor masculino) conforme demonstrado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Croqui da área experimental - disposição das plantas da geração F1 na casa de vegetação.

Disposição dos tratamentos na casa de vegetação: ‘San Marzano’ progenitor masculino (SMM) × ‘Santa Clara’ progenitor feminino (SCF) e ‘San Marzano’ progenitor feminino (SMF) × ‘Santa Clara’ progenitor masculino (SCM)										
Bloco 3	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM
Bloco 1	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF
Bloco 4	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM
Bloco 2	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMF x SCM	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF	SMM x SCF

Fonte: Os autores.

2.5. Análise dos dados

Os dados obtidos dos frutos dos progenitores e da geração F1 foram inicialmente submetidos ao teste de Bartlett (BARTLETT, 1937) para verificar a homogeneidade das variâncias e de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965) para verificar a normalidade dos resíduos. Satisfeitas as pressuposições do modelo normal, os dados foram submetidos à análise

de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste *t* de Student ($P < 0,05$). Todas as análises serão realizadas utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frutos da cultivar ‘Santa Clara’ tiveram maior massa fresca, largura e menor comprimento em relação aos frutos da cultivar ‘San Marzano’ (Tabela 1). Araujo (2013), em estudo realizado com 14 cultivares de tomate obteve resultados similares para tamanho e massa fresca de frutos aos encontrados na cultivar ‘Santa Clara’ do presente estudo. Já Melo (2017) relatou que frutos da cultivar ‘San Marzano’ exibiram comprimento médio de 70 a 100 mm. Nos resultados obtidos com esse trabalho, o comprimento médio dos frutos da cultivar ‘San Marzano’ foi de aproximadamente 95 mm (Tabela 1).

TABELA 1 – Massa fresca (g), largura (mm) e comprimento (mm) de frutos de tomateiro dos progenitores das cultivares ‘Santa Clara’ e ‘San Marzano’.

Tratamento	Massa (g)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
‘Santa Clara’	96,60 ± 3,077 a	54,05 ± 0,798 a	58,17 ± 1,24 b
‘San Marzano’	69,52 ± 3,077 b	38,02 ± 0,798 b	94,27 ± 1,24 a
$t_{1,48}$	38,71	201,74	418,06
Valor de <i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste *t* ($P < 0,05$).

Tomates provenientes da hibridação SMF × SCM tiveram maior massa fresca, largura e comprimento em relação aos frutos provenientes da hibridação SMM × SCF (Tabela 2). Quanto ao parâmetro tamanho de frutos foi verificado que quando utilizado como progenitor masculino a cultivar ‘Santa Clara’ os descendentes da geração F1 tiveram frutos maiores em relação aos seus progenitores e hibridações testadas (Figura 2 e Tabela 2).



Figura 2: Frutos provenientes da hibridação SMF × SCM à esquerda e SMM × SCF à direita.

Fonte: os autores.

Os resultados obtidos demonstram que frutos provenientes da hibridação de SMF × SCM apresentaram maior massa fresca e largura do que os frutos do progenitor ‘San Marzano’. Por outro lado, frutos provenientes da hibridação de SMF × SCM e SMM × SCF exibiram menor largura de frutos quando comparados aos frutos do progenitor ‘Santa Clara’.

Segundo Melo (2017), nas combinações híbridas em que os parentais envolvidos apresentaram maior distanciamento genético ou menor grau de parentesco, os efeitos heteróticos são mais pronunciados para a massa fresca de frutos. Por sua vez, Maluf et al. (1982) verificaram que os menores valores de heterose ou ausência de dominância para o atributo massa fresca de frutos foram obtidos em cruzamentos envolvendo os progenitores do grupo ‘Santa Cruz’ no qual a cultivar ‘Santa Clara’ faz parte.

TABELA 2 – Massa fresca (g), largura (mm) e comprimento (mm) de frutos de tomateiro provenientes da hibridação dos progenitores ‘San Marzano’ masculino (SMM) × ‘Santa Clara’ feminino (SCF) e ‘San Marzano’ feminino (SMF) × ‘Santa Clara’ masculino (SCM).

Tratamento	Massa (g)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
SMM × SCF	58,37 ± 0,436 b	41,25 ± 0,261 b	62,31 ± 0,311 b
SMF × SCM	79,51 ± 0,436 a	46,46 ± 0,261 a	70,71 ± 0,311 a
$t_{1, 198}$	1174,22	198,12	363,69
Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste t ($P < 0,05$).

Frutos da cultivar ‘San Marzano’ tiveram maior teor de SS e não diferiram significativamente quanto à AT dos frutos da cultivar ‘Santa Clara’ (Tabela 3). Os resultados obtidos estão em concordância com o estudo realizado por Tamiso (2005), que observou na cultivar ‘San Marzano’ altos teores de sólidos solúveis. Já, Ferreira (2004) verificou em tomates ‘Santa Clara’ o teor médio de SS de 4,7 °Brix. Além disso, Kader et al. (1978) reportaram que tomates de alta qualidade precisam apresentar valores superiores a 3,0 °Brix. Com os resultados obtidos é possível inferir que frutos de ambas as cultivares têm valores superiores a 3,0 °Brix e, por isso, podem ser considerados frutos de alta qualidade.

TABELA 3 – Acidez titulável (AT - % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS) de frutos de tomateiro das cultivares ‘Santa Clara’ e ‘San Marzano’.

Tratamento	AT (% ácido cítrico)	SS (°Brix)
‘Santa Clara’	0,41 ± 0,002 a	4,76 ± 0,077 b
‘San Marzano’	0,43 ± 0,002 a	5,86 ± 0,077 a
$t_{1, 48}$	0,536	100,76
Valor de P	0,456	<0,0001

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste t ($P < 0,05$).

Rosa et al. (2011), encontraram valores de SS de 5,2 °Brix, sendo inferior ao encontrado neste trabalho (Tabela 3). Segundo Araujo (2013), o teor de SS varia de acordo com o genótipo, mas pode ser altamente influenciado pela adubação, irrigação, temperatura e fatores climáticos.

Porém acredita-se que o genótipo tenha influenciado na diferença de SS entre as cultivares, uma vez que o manejo para ambas as cultivares foi o mesmo.

Tomates da geração F1 provenientes da hibridação SMF × SCM tiveram maiores teores de AT e SS do que os frutos provenientes de hibridação SMM × SCF (Tabela 4). Em relação ao teor de SS, frutos provenientes da hibridação SMF × SCM apresentaram maior concentração. Se compararmos os híbridos com seus progenitores observa-se nos híbridos maior concentração de sólidos solúveis do que nos progenitores.

Com os resultados obtidos pode-se inferir que o maior teor de SS pode estar associado à herança genética de efeito paterno, ou seja, características que são transmitidas pelo grão de pólen da planta, evidenciando assim, a heterose positiva como previamente reportada por Bórem (2013), onde os resultados dos híbridos são superiores aos seus progenitores. Porém, ao compararmos o teor de AT dos híbridos (geração F1) com seus progenitores, verificou-se redução de aproximadamente 50%, evidenciando uma diminuição da acidez dos frutos, conferindo melhor palatabilidade em relação aos seus progenitores.

TABELA 4 – Acidez titulável (AT - % de ácido cítrico), sólidos solúveis totais (SS) de frutos de tomateiro provenientes da hibridação dos progenitores ‘San Marzano’ masculino (SMF) × ‘Santa Clara’ feminino (SCF) e ‘San Marzano’ feminino (SMF) × ‘Santa Clara’ masculino (SCM).

Tratamento	AT (% ácido cítrico)	SS (°Brix)
SMM × SCF	0,19 ± 0,003* b	5,49 ± 0,020 b
SMF × SCM	0,21 ± 0,003 a	5,95 ± 0,020 a
$t_{1, 198}$	83,89	243,58
Valor de P	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste t ($P < 0,05$).

Tomates da cultivar ‘Santa Clara’ apresentaram menor h° e maior C em relação aos tomates da cultivar ‘San Marzano’ (Tabela 5). O h° define que valores mais próximos de 0° , 90° , 180° e 270° os frutos têm coloração da epiderme vermelha, amarelo, verde e azul, respectivamente (SHEWFELT et al., 1988; MCGUIRE, 1992). Frutos maduros de tomateiro variam em geral de 0 a 90° , ou seja, quanto mais próximos de zero (0°) maior o percentual de cor vermelha, enquanto mais próximos de 90° maior o percentual de cor amarelo nos frutos

(MINOLTA, 2014). Para cromaticidade, os valores variam de 0 a 60, sendo que valores próximos a zero indicam cores pouco saturadas e valores próximos de 60 indicam saturação máxima (MINOLTA, 2014). Assim, os resultados do presente estudo indicam que os tomates da cultivar ‘Santa Clara’ apresentavam coloração da epiderme vermelha clara. Já os tomates ‘San Marzano’ exibiram maior percentual de coloração laranja-amarelada escura (Tabela 5).

O L varia de -100 (negro) a +100 (branco) sugerindo que valores próximos a 100 indicam maior brilho na epiderme. Para o atributo L não foi verificado diferença entre tratamentos (Tabela 5), indicando que ambos os progenitores não apresentaram alterações no brilho da epiderme dos frutos.

TABELA 5. Coloração da epiderme de tomates provenientes dos progenitores das cultivares ‘Santa Clara’ e ‘San Marzano’.

Tratamento	Coloração da epiderme		
	Ligtness (L)	Croma (C)	Ângulo <i>hue</i> (h°)
‘Santa Clara’	28,84 ± 0,79* a	58,49 ± 1,06 a	39,94 ± 1,24 b
‘San Marzano’	28,59 ± 0,79 a	44,87 ± 1,06 b	54,88 ± 1,24 a
$t_{1,48}$	0,051	83,187	72,62
Valor de <i>P</i>	0,8225	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste *t* ($P < 0,05$).

Tomates da geração F1 provenientes da hibridação SMF × SCM apresentaram maiores valores de L, C e h° quando comparado aos frutos provenientes da hibridização SMM × SCF (Tabela 6). Os valores de L e C obtidos nos frutos do híbrido SMF × SCM indicam que os tomates apresentaram coloração de epiderme mais brilhante e clara, respectivamente. Porém, os maiores valores de h° encontrados em tomates SMF × SCM sugerem que os frutos dessa hibridação estavam mais amarelados do que os frutos provenientes da hibridação SMM × SCF. Rosa et al. (2011), encontraram valores de L de 41,93 em tomates da cultivar ‘San Marzano’, sendo muito maior do que o encontrado no presente estudo. Segundo Luiz (2005) quando a umidade relativa do ar é baixa o fruto perde sua umidade natural e, isso pode influenciar na cor dos frutos. Como as plantas foram cultivadas em casa de vegetação, proporcionando aos frutos um clima quente e seco pode ter influenciado nos valores de L e também nos demais atributos de cor (C e h°).

TABELA 6 - Coloração da epiderme dos frutos de tomateiro provenientes da hibridação dos progenitores ‘San Marzano’ masculino (SMF) × ‘Santa Clara’ feminino (SCF) e ‘San Marzano’ feminino (SMF) × ‘Santa Clara’ masculino (SCM).

Tratamento	Coloração da epiderme		
	Ligtness (L)	Croma (C)	Ângulo <i>hue</i> (h°)
SMM × SCF	28,73 ± 0,30* b	58,07 ± 0,38 b	48,56 ± 0,51 b
SMF × SCM	30,17 ± 0,30 a	59,92 ± 0,38 a	50,49 ± 0,51 a
$t_{1, 198}$	11,26	11,63	7,068
Valor de <i>P</i>	0,0009	0,0008	0,0085

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste *t* ($P < 0,05$).

De acordo com a EMBRAPA (2009), quando o tomateiro é exposto a temperaturas superiores a 28 °C, formam-se frutos com coloração amarelada em razão da redução da síntese de licopeno (pigmento responsável pela coloração vermelha típica dos frutos) e aumenta a concentração de caroteno (pigmento que confere coloração amarelada à polpa dos frutos), logo o fruto pode apresentar coloração vermelha-alaranjada como demonstrado nos valores de L, C e h° das Tabelas 5 e 6 do presente estudo. Em comparação à seus progenitores ambos os híbridos apresentaram maior cromaticidade, o que pode ser uma característica predominante da cultivar ‘Santa Clara’, uma vez que os valores encontrados nesta cultivar foram semelhantes aos encontrados nos híbridos (Tabelas 5 e 6).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hibridação de tomateiros SMM × SCF produz frutos de maior comprimento, largura e massa fresca quando comparado aos frutos provenientes da hibridação de tomateiros SMF × SCM. Além disso, frutos do híbrido SMM × SCF possui maior teor de acidez titulável e de sólidos solúveis em relação aos frutos do híbrido SMF × SCM.

A hibridação de tomateiros SMM × SCF produz frutos de coloração amarelado claro brilhante em relação aos frutos provenientes da hibridização de tomateiros SMF × SCM.

A maioria dos atributos físico-químicos foram incrementadas dos progenitores para os híbridos, em especial na hibridação de tomateiros SMM × SCF.

O maior teor de sólidos solúveis na cultivar ‘San Marzano’ e o formato globular e frutos maiores da cultivar ‘Santa Clara’ foi incorporado nos híbridos.

Portanto, novos estudos envolvendo outras características qualitativas aos frutos e de autofecundação devem ser realizados para transformar esses híbridos em uma linhagem comercial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, J.C. **Bioprospecção de genótipos de tomate de mesa com potencial de adaptação ao sistema de cultivo orgânico**. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Ciências, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 6 ed. Viçosa: UFV. 2013. Cap.8, p. 98-128.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p. (MANUAL TÉCNICO).

CHETELAT, R.; PEACOCK, S. **Guidelines for emasculating and pollinating tomatoes**, 2013. Disponível em: <https://tgrc.ucdavis.edu/Guidelines_Emasculating_and_Pollinating_Tomatoes.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Números da agropecuária Catarinense**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2018. 75p. (DOCUMENTOS, 277).

FERREIRA, S.M.R. **Característica da qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KADER A.A.; MORRIS, M.A.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, n. 1, p. 6-11, 1978.

LERNER, B.R.; HIRST, P. **Pollination of fruits and nuts**. Disponível em: <<https://ag.purdue.edu/hla/pubs/HO/HO-174.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

LUIZ, K.M.B. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) armazenados em refrigeradores domésticos**. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MALUF, W.R.; MIRANDA, J.E.C.; CAMPOS, J.P. Análise genética de um cruzamento dialélico de cultivares de tomate: características referentes à produção de frutos. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 4, p. 633-641, 1982.

MARIM, B.G. **Herança do porte e do hábito de crescimento em tomateiro e seleção de plantas anãs para produtividade**. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

MCGUIRE, R.G.; Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MELO, P.C.T. **Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais**. 193 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2017

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação**. 2014. 63p.

MONTAGNANA, P.C. **Avaliação de déficit de polinização em tomateiros (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2010.

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

ROSA, C.L.S.; SOARES, A.G.; FREITAS, D.F.G.C.; ROCHA, M.C.; FERREIRA, J.C.S.; GODOY, R.L.O. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicum esculentum* Mill.) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

SHEWFELT, R.L.; THAI, C.M.; DAVIS, J.W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 1433-1437, 1988.

TAMISO, L.G. **Desempenho de cultivares de tomate**. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Agronomia, Fitotecnia, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2005.

VIDIGAL, D.S.; DIAS, D.C.F.S.; NAVEIRA, D.S.P.C.; ROCHA, F.B.; BHERING, M.C. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 87-93, 2006.

WARMUND, M.R. **Pollinating fruit crops.** Disponível em:
<<https://extension.missouri.edu/publications/g6001>>. Acesso em: 02 jun. 2020.