

GUILHERME REPEZA MARQUEZ

**GENÓTIPOS DE TOMATEIRO DE HÁBITO DE CRESCIMENTO  
DETERMINADO RICOS EM ACILAÇÚCARES E RESISTENTES AO ÁCARO  
RAJADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel

UBERLÂNDIA

MINAS GERAIS – BRASIL

2017

GUILHERME REPEZA MARQUEZ

**GENÓTIPOS DE TOMATEIRO DE HÁBITO DE CRESCIMENTO  
DETERMINADO RICOS EM ACILAÇÚCARES E RESISTENTES AO ÁCARO  
RAJADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADO em 12 de Julho de 2017.

Prof. Dr. Diego Felisbino Fraga (FAZU)

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz (UFU)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Castoldi (UFU)

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel

ICIAG-UFU

(Orientador)

UBERLÂNDIA

MINAS GERAIS – BRASIL

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M357g Marquez, Guilherme Repeza, 1992  
2017 Genótipos de tomateiro de hábito de crescimento determinado ricos  
em acilaçúcares e resistentes ao ácaro rajado / Guilherme Repeza  
Marquez. - 2017.  
19 p. : il.

Orientador: Gabriel Mascarenhas Maciel.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.  
Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. Tomate - Melhoramento genético - Teses.  
3. Tomate - Resistência a doenças e pragas - Teses. 4. Crescimento  
(Plantas) - Teses. I. Maciel, Gabriel Mascarenhas. II. Universidade  
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III.  
Título.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por estar sempre guiando meus passos, me dando força e saúde e por ter me abençoado com tantos anjos em minha vida.

Aos meus pais, Rosana da Cruz Repeza e Robson Carvalho Marquez, por terem me permitido viver este sonho, por todo amor, carinho, educação e ensinamentos. São minha base, meu espelho, minha vida, são por eles e para eles que eu vivo. Esta conquista e todas as outras só foram possíveis graças ao trabalho, dedicação e esforço de ambos.

À Geni, minha segunda mãe, por ter participado da minha criação e educação, por ter me ensinado o que realmente importa na vida, família. Por nunca ter desistido de mim e por sempre estar me incentivando à fazer o meu melhor.

À minha tia Viviane Carvalho Marquez, minha terceira mãe, por todos os conselhos, ensinamentos e alento. Por não medir esforços para me ajudar, seja quais forem as necessidades e por estar sempre presente em minha vida, sendo mais um anjo.

Ao Fernando, por todos os conselhos, ensinamentos, amizade e por estar sempre comigo nos momentos de turbulência e felicidade. Meu irmão, meu guia, meu grande amigo.

Aos meus avôs, Roberto de Oliveira Marquez e Lincoln de Oliveira Repeza (ambos *in memorian*), por terem sido meus exemplos de trabalho, humildade, sabedoria e caráter. Por todos os conselhos, amor e por estarem sempre comigo, mesmo que espiritualmente.

Às minhas avós, Anália da Cruz Repeza e Maria Cecília Carvalho Marquez, por todo amor e carinho à mim dedicado, por serem mulheres fortes e guerreiras, enfim, por serem matriarcas exemplares.

Às minhas tias, Alípia da Cruz Repeza, Fabiana Carvalho Marquez e Maria Eduarda da Cruz Repeza, por todo o carinho, amor, auxílio e conselhos, ao longo dos anos.

Aos meus tios, Jerônimo Cardoso (*in memoriam*), por ser um exemplo de caráter, sabedoria, humildade, sendo um exemplo de ser humano e Roberto Carvalho Marquez Filho, por ser meu super amigo, companheiro e irmão.

Aos meus primos e primas, Camilla Cardoso Marquez, Karine Cardoso Marquez, Eduardo Peixoto Marquez, Geovana Repeza Amaral, Diego Repeza Amaral, Mateus Repeza da Costa, Flávio Repeza da Costa e Izadora Repeza, por todo carinho, amor, companheirismo e todos os conselhos, ao longo dos anos.

Aos meus grandes guias e amigos, Antônio Marcos Diniz Campos, Eduardo de Oliveira e Keila Brioschi, por todos os conselhos, carinhos, risadas, amizade, enfim, por serem os responsáveis por eu me apaixonar por esta profissão.

Aos meus melhores amigos, Alana Prado, Arthur Gondim, Arthur Jones, Daniel Ivanov, Fábio Rosa, Felipe Almeida, Gabriel Rezende, Gabriela Siquierolli, Guilherme Faria, Guilherme Fuchs, João Felipe Moraes, Mário Sérgio Campos, Matheus Gabriel Braia, Paulo Barreto, Ravana Calixto e Sebastião Gomes, pela amizade, carinho, suporte e inúmeros conselhos, ao longo dos anos. Sem eles, essa conquista não seria possível.

Aos meus grandes amigos de Mestrado, Nádyia Carrilho Santos e Rafael Resende Finzi, pela amizade, companheirismo e todo auxílio na condução dos experimentos. Não teria iniciado, muito menos finalizado o mestrado, sem o auxílio desses dois grandes amigos.

À toda equipe do GEN-HORT, em especial aos grandes orientadores Gabriel Mascarenhas Maciel e José Magno Queiroz Luz, ao Senhor José Marques Vilela, Igor Forigo Belotti e aos estudantes Gregory Gustavo, Jaíne Priscilla e Rafaela Almeida, por todo auxílio durante a condução dos experimentos e amizade.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 Introdução .....	1
2 Material e Métodos .....	3
3 Resultados e Discussão .....	6
4 Conclusão .....	9
Referências .....	10

# **GENÓTIPOS DE TOMATEIRO DE HÁBITO DE CRESCIMENTO DETERMINADO RICOS EM ACILAÇÚCARES E RESISTENTES AO ÁCARO RAJADO**

## **RESUMO**

A tomaticultura brasileira tem revelado um cenário de maiores incrementos na demanda por híbridos de tomateiro de crescimento determinado, para consumo “*in natura*”. No entanto, são escassas pesquisas visando resistência a pragas em tomateiro determinado para consumo direto. Atualmente, a principal estratégia de controle de pragas na cultura é o método químico. Diante do crescimento da preferência por cultivares de tomateiro com hábito de crescimento determinado, aliado a suscetibilidade à pragas que a maioria das cultivares apresentam, faz-se necessário intensificar pesquisas que visem contribuir para uma agricultura mais sustentável. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi selecionar genótipos de tomateiro do tipo Santa Cruz, com hábito de crescimento determinado, ricos em acilaçúcares e com níveis satisfatórios de resistência ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae). O material genético utilizado é proveniente do Banco de Germoplasma de Hortaliças e faz parte do Programa de Melhoramento Genético de Tomateiro da UFU. As populações segregantes avaliadas foram oriundas do cruzamento interespecífico entre a linhagem pré-comercial UFU-040 (*Solanum lycopersicum* L.) versus acesso selvagem LA-716 (*Solanum pennellii*) e se encontravam na geração avançada F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>. Os genótipos foram avaliados quanto ao teor de acilaçúcares presente nos folíolos, contagem de tricomas nas partes abaxial e adaxial e quanto a resistência ao ácaro rajado *T. urticae*. O genótipo UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13, de hábito de crescimento determinado, apresentou elevado teor de acilaçúcares. Além disso, este genótipo, juntamente com o UFU-96-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#7, apresentaram resistência ao caminhamento do ácaro rajado. Em tomateiro com hábito de crescimento determinado, na geração F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>, foi possível obter genótipo similar ao acesso selvagem, *Solanum pennellii*, quanto ao teor de acilaçúcares, sendo tal material de promissora utilização em programas de melhoramento genético de tomateiro.

**Palavras-chave:** Aleloquímicos, estresse biótico, artrópodes praga, hábito de crescimento, gene *self-pruning*.

---

<sup>1</sup> Orientador: Gabriel Mascarenhas Maciel – UFU.

# **TOMATO GENOTYPES WITH DETERMINATE GROWTH HABIT RICH IN ACYLSUGARS AND RESISTANT TO TWO-SPOTTED SPIDER MITES**

## **ABSTRACT**

The Brazilian tomato cropping has been revealed an increased on the demand for hybrids with determinate growth habit, for *in natura* consumption. However, there are no many researches aiming to develop genotypes resistant to pests, for *in natura* consumption. Nowadays, the main strategy for pest control, in tomato cropping, is the chemical control. Given the growing preference for tomato cultivars with determinate growth habit, allied with the susceptibility to the pests that most of the tomato cultivars present, it is necessary to intensify research aimed at contributing to a more sustainable agriculture. Facing that, the objective of this experiment was to select tomato genotypes, of Santa Cruz type, with determinate growth habit and high acylsugars content, showing satisfactory resistance levels to two-spotted spider mites *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae). The genetic material was obtained from the germplasm bank of UFU and it is a part of Tomato Breeding Program of the university. The segregating populations that were evaluated were, previously, obtained from an interespecific cross between the pre-commercial line UFU-040 (*Solanum lycopersicum* L.) versus wild access LA-716 (*Solanum pennellii*) and, it is in the F<sub>2</sub>BC<sub>2</sub> generation. The genotypes were evaluated for acylsugars content, trichome density on both abaxial and adaxial surfaces and a bioassay test, in order to determinate the resistance to the spider mites, was done. The genotype UFU-102-F<sub>2</sub>BC<sub>2</sub>#13, that has determinate growth habit, presented high acylsugars content. Besides that, this genotype and also the UFU-96-F<sub>2</sub>BC<sub>2</sub>#7 highlighted for resistance to the mite. In tomato crops with determinate habit, in F<sub>2</sub>BC<sub>2</sub> generation, it was possible to obtain a genotype similar to the wild access *S. pennellii*, for acylsugars content, being this a promising material for tomato breeding programs.

Keywords: Allelochemical, biotic stress, arthropod-pests, growth habit, *self-pruning gene*.

---

<sup>1</sup> Major Professor: Gabriel Mascarenhas Maciel – UFU.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça mais cultivada e consumida no mundo, apresentando grande importância socioeconômica e nutricional (ALVARENGA et al., 2013), sendo responsável pela geração de empregos nos setores de produção e por grande parte do mercado de sementes de hortaliças, com um valor estimado de quase R\$ 124 milhões (ABCSEM, 2012). Além de apresentar boa palatabilidade, o fruto de tomate contém vitaminas A e C, altas concentrações de cálcio e potássio e é rico em licopeno, um importante antioxidante que auxilia na prevenção de doenças crônicas como câncer de mama e próstata e de doenças cardiovasculares (AGARWAL; RAO, 2000).

Em 2016, a produção brasileira alcançou a marca de quase quatro milhões de toneladas de frutos produzidos ao longo de todo território nacional (IBGE, 2017), demonstrando que além de importante, a tomaticultura vem crescendo no Brasil. Em 2012, foram cultivados mais de 69.000 hectares de tomate no Brasil, sendo que desses, 24.000 ha foram ocupados com cultivares de crescimento determinado (indústria e consumo *in natura*). Especificamente, apenas cultivares de hábito de crescimento determinado, para consumo *in natura*, ocuparam mais de 1.700 hectares, indicando relevante participação no cenário nacional, aliado ao crescimento substancial nos últimos anos (ABCSEM, 2012).

O hábito de crescimento em tomateiro é governado pelo gene *self-pruning* e, dependendo da disposição dos alelos, as plantas podem ter o hábito indeterminado, determinado e semideterminado. Quando os genótipos apresentam os alelos em homozigose dominante ou em heterozigose, elas apresentam o hábito indeterminado e, as que possuem os alelos dispostos em homozigose recessiva, demonstram hábito de crescimento determinado (PIOTTO; PERES, 2012). Em tomateiros que apresentam hábito determinado, não se fazem necessárias práticas onerosas como desbrota, capação e condução de plantas, como ocorrem no cultivo de materiais indeterminados, pois ela produz duas flores em seu meristema apical após completar seu desenvolvimento vegetativo, cessando-se assim seu crescimento. Além disso, por não utilizarem os fotoassimilados produzidos para o crescimento e sim para o enchimento e maturação de frutos, os genótipos determinados contém uma maior concentração de °Brix (FILGUEIRA, 2008; MACIEL et al., 2016).

Apesar de todas as vantagens do consumo de tomate, a espécie pode ser considerada uma das mais suscetíveis ao ataque de artrópodes pragas, devido em partes à área foliar extensa e ao microclima gerado, propício ao desenvolvimento de organismos entomófagos (OLIVEIRA et al., 2012; ALVARENGA et al., 2013; NEIVA et al., 2013; MACIEL et al., 2014) e principalmente à sua estreita base genética, consequência dos processos de domesticação e melhoramento genético (RICK, 1958; VILLAND et al., 1998). No presente estudo foi dada maior ênfase ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Tetranychidae), por se tratar de uma praga-chave na cultura, extremamente polífaga, cosmopolita, sendo capaz de gerar sérios prejuízos ao cultivo de tomate (SATO et al., 2009; SILVEIRA et al., 2011). Os primeiros sintomas do ataque do artrópode-praga são encontrados na face adaxial das folhas e apresentam-se como pontuações esbranquiçadas, decorrentes da sucção de seiva. Posteriormente, as folhas atacadas passam a apresentar um aspecto bronzeado, evoluindo até a completa secagem das mesmas. A perda de área fotossintética culmina em uma redução no tamanho e número de frutos produzidos, bem como em uma maturação desuniforme (ALVARENGA et al., 2013). Recentemente, Sato (2015) detectou perdas superiores a 30% na safra de 2015, ocasionadas pelo ácaro rajado.

A principal recomendação para o controle de pragas, desde o século XX, tem sido o método químico, através da utilização de inseticidas e acaricidas (SATO et al., 2009; SILVEIRA et al., 2011). Esse tipo de controle, bastante eficaz, tem sido utilizado de forma incorreta pela maioria dos produtores e pesquisadores, culminando em um incremento na ocorrência de organismos resistentes às moléculas químicas. Sendo assim, torna-se essencial a busca por outras alternativas de combate aos insetos pragas.

O melhoramento genético, visando resistência à artrópodes praga, um tipo de estresse biótico, tem sido amplamente utilizado nesse sentido (MACIEL et al., 2009; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF, et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; NEIVA et al., 2013). O uso de espécies selvagens de tomateiro, como o *Solanum pennellii*, tem permitido a obtenção de linhagens (GONÇALVES NETO et al., 2010., MACIEL et al., 2017) e híbridos de tomateiro com amplo espectro de resistência aos principais artrópodes pragas da cultura (MALUF, et al., 2010; MACIEL et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; NEIVA et al., 2013). Os genótipos selvagens apresentam diferentes mecanismos, como tricomas glandulares (SIMMONS; GURR, 2005), síntese de aleloquímicos (CARTER et al., 1989) e expressão de enzimas (HOWE et al., 1996), que contribuem para a resistência aos organismos entomófagos.

Um tipo de aleloquímico, denominado acilaçúcar, amplamente encontrado no genótipo selvagem *S. pennellii*, quando aliado a presença de tricomas glandulares, tornam-se os principais responsáveis por conferir níveis satisfatórios de resistência à pragas no tomateiro. A presença de acilaçúcares se deve à ação de um alelo recessivo, com dominância incompleta no sentido de baixos teores (GONÇALVES et al., 2007). Apesar disso, atualmente não há pesquisas que visem obter genótipos de tomateiro, resistentes à pragas, com hábito de crescimento determinado, para consumo *in natura*.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi selecionar genótipos de tomateiro do tipo Santa Cruz, com hábito de crescimento determinado, para consumo *in natura*, ricos em acilaçúcares, apresentando níveis satisfatórios de resistência ao ácaro rajado *T. urticae*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Hortaliças (18°42'43,19"S e 47°29'55,8"E, 873 m de altitude) e no LAGEN (Laboratório de Recursos Genéticos) da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, campus Monte Carmelo, no período de janeiro de 2016 a agosto de 2016.

O material genético utilizado é proveniente do Banco de Germoplasma de Hortaliças e faz parte do programa de melhoramento genético de tomateiro da UFU. As populações segregantes avaliadas foram obtidas previamente através do cruzamento interespecífico entre a linhagem pré-comercial UFU-040 (*Solanum lycopersicum* L.) *versus* acesso selvagem LA-716 (*Solanum pennellii*), seguido por dois retrocruzamentos. UFU-040, também utilizada como testemunha suscetível, é uma linhagem que apresenta frutos graúdos (>180g), com baixo teor de acilaçúcares, sendo suscetível a pragas, é homozigota recessiva (*spsp*) para o gene *self-pruning* e contém *background* genotípico similar a cultivar Santa Clara. Em contrapartida, o acesso selvagem LA-716 (*S. pennellii*), utilizado como testemunha resistente, possui alto teor de acilaçúcares, frutos pequenos (15g), é resistente a pragas (MALUF et al., 2010; MACIEL et al., 2011) e apresenta hábito de crescimento indeterminado, sendo homozigoto dominante (*SPSP*) para o gene *self-pruning*.

Os genótipos segregantes UFU-96-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#2, UFU-96-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#7, UFU-97-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#4, UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#8, UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#15 e UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13, o genitor recorrente (UFU-040, baixo teor de acilaçúcares), o genitor doador (acesso selvagem LA-716, rico

em acilaçúcares) e a cultivar comercial Santa Clara, foram semeados em bandejas de poliestireno de 200 células, preenchidas com substrato a base de fibra de coco. Decorridos 35 dias da semeadura, realizou-se o transplantio para vasos de 500 ml, contendo o mesmo substrato utilizado para produção das mudas. As plantas foram conduzidas em casa de vegetação do tipo arco, com dimensões de 7 x 21 m e pé direito de 4 metros, coberta com filme de polietileno transparente de 150 micra, aditivado contra raios ultravioleta e com cortinas laterais de tela branca anti-afídeos.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, contendo duas repetições e nove tratamentos (genótipos), totalizando dezoito parcelas. Cada parcela foi composta por cinco plantas, totalizando 90 plantas no experimento. No ensaio, as mesmas plantas foram utilizadas para quantificar os teores de acilaçúcares, a densidade de tricomas foliares e avaliar a repelência ao ácaro-rajado.

Decorridos 85 dias da semeadura, foi realizada a coleta de folíolos, para quantificação do teor de acilaçúcares. Para a extração do aleloquímico, coletou-se uma amostra composta por seis discos foliares (equivalente a 4,2 cm<sup>2</sup>) em cada uma das cinco plantas da parcela, no terço superior de cada uma e no período da manhã, momento em que as plantas apresentam-se mais túrgidas. Após coletados, os discos foram acondicionados em tubos de ensaio e levados ao LAGEN, onde se iniciaram as análises químicas conforme metodologia proposta por Resende et al. (2002) e adaptada por Maciel e Silva (2014). A metodologia consiste em adicionar 1 ml de Diclorometano P.A. em cada tubo, fechá-los e, posteriormente, agitar os mesmos no aparelho Vortex, por 30 segundos. Em seguida, os discos foliares foram retirados com cuidado, evitando a ocorrência de misturas e, os tubos de ensaio colocados em banho maria, até que ocorresse a completa secagem do solvente Diclorometano. Após esse processo, adicionou-se 0,5 ml de Hidróxido de Sódio em cada tubo de ensaio e colocou-se os mesmos em banho maria, para que também ocorresse a completa evaporação da solução. Posteriormente, foram realizadas quatro etapas idênticas, onde adicionou-se 0,5 ml de metanol nos tubos de ensaio, em cada uma, antes de colocá-los em banho maria por dois minutos. Em seguida, os tubos foram resfriados em temperatura ambiente e receberam a adição de 0,4 ml de água destilada e 0,1 ml de ácido clorídrico, antes de serem colocados em banho maria por cinco minutos. Depois de tal processo, as amostras receberam a adição de 0,5 ml do reagente de Nelson antes de serem novamente colocadas em banho maria, por 10 minutos. As amostras foram, posteriormente, resfriadas e receberam a adição de 0,5 ml de Arseniomolibdato, antes

de serem agitadas no Vortex e designadas para a leitura de absorbância no aparelho espectrofotômetro, com comprimento de luz de 540 rpm. À partir da absorbância de cada material, foi possível a obtenção da concentração de aleloquímicos de cada amostra.

Visando-se a quantificação dos tricomas glandulares epidérmicos (tipos I, IV, VI e VII), presentes nas faces abaxial e adaxial, foram coletados folíolos jovens e expandidos do terço superior de cada planta, 50 dias após o transplantio. Os tricomas foram quantificados com auxílio de um microscópio estereoscópico (40X), com uma escala micrométrica de 1 cm<sup>2</sup> de área. Foram avaliados cinco folíolos por planta, totalizando 25 amostras por parcela.

Para a determinação da resistência dos genótipos ao ácaro rajado (*T. urticae*), estabeleceu-se, previamente, uma criação dos mesmos em plantas de tomateiro, cultivar Santa Clara (suscetível a pragas), para posterior utilização no bioensaio de repelência. A população inicial constou-se de adultos de *T. urticae* coletados em campo, sob folhas de tomateiro *S. lycopersicum*, no município de Monte Carmelo-MG, em janeiro de 2016. A estrutura utilizada para criação constou de uma casa de vegetação do tipo arco (6 x 4m) e pé direito de 2 metros, coberta com filme de polietileno transparente de 150 micra, aditivado contra raios ultravioleta e com cortinas laterais de tela branca anti-afídeos. A resistência ao ácaro foi mensurada segundo teste de resistência proposto por Weston e Snyder (1990), medindo-se as distâncias percorridas pelos artrópodes sobre a superfície dos folíolos dos genótipos, nos tempos de 5, 10, 15 e 20 minutos. Primeiramente, um folíolo do terço superior de cada planta foi fixado em um isopor, com uma taxinha. A mesma foi colocada no centro dos folíolos e, posteriormente, cinco ácaros adultos foram liberados na mesma, para que as distâncias percorridas pelos artrópodes pudessem ser mensuradas. Para a determinação das distâncias percorridas por cada material, foi realizada a média dos caminhamentos dos cinco ácaros liberados.

Após verificação das pressuposições da análise de variância pelas análises de normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov), da homogeneidade das variâncias (teste de Levene) e da aditividade dos efeitos entre blocos e tratamentos, foi realizada a análise de variância (teste F,  $p < 0,05$ ) e, em caso de efeito significativo, foi feito teste de média (Tukey,  $p < 0,05$ ) para quantificação de acilaçúcares e densidade de tricomas e análise de regressão para o bioensaio de repelência ao ácaro rajado. As análises foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2013). Foram realizados contrastes de interesse pelo teste de Scheffé ( $p < 0,05$  e 0,01), utilizando-se o

software para análises estatísticas SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010), com o intuito de comparar as testemunhas *versus* grupos dos melhores genótipos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos avançados  $F_2RC_2$  foram avaliados quanto ao teor de acilaçúcares, densidade de tricomas e comparados às testemunhas (Tabela 1), sendo possível observar diferenças significativas entre os materiais avaliados. Conforme observado na tabela 1, o acesso selvagem *S. pennellii* possui superioridade de 81,9 e 82,1 tricomas.cm<sup>-2</sup>, na face abaxial, em relação à cultivar Santa Clara e a linhagem pré-comercial UFU-40, respectivamente, diferindo-se de ambas. Essa ampla superioridade do material selvagem também foi encontrada na parte adaxial do folíolo, onde o *S. pennellii* apresentou superioridade de 74 e 75,5 tricomas.cm<sup>-2</sup> em relação à cultivar Santa Clara e a linhagem pré-comercial UFU-040, respectivamente. Esses resultados corroboram com outras pesquisas que relatam a baixa presença de tricomas glandulares em tomateiro cultivado (GLAS et al., 2012), sendo encontrados com maior intensidade em materiais selvagens (LUCATTI et al., 2013).

Há evidências que os tricomas glandulares, em cultivares comerciais de tomateiro, são controlados por genes de juvenilidade, culminando em uma maior densidade dos mesmos nas fases iniciais da cultura e uma redução no número de tricomas glandulares com o avanço dos estádios fenológicos (VENDEMIATTI et al., 2017). Este fato pode explicar a dificuldade ou ineficiência em selecionar plantas de tomateiro resistentes à pragas, de forma indireta, com base apenas na densidade de tricomas dos folíolos.

Quanto aos teores de acilaçúcares, o genótipo UFU-102- $F_2RC_2$ #13 se destacou, não diferindo-se significativamente do acesso selvagem *S. pennellii* (Tukey,  $p < 0,05$ ). Além disso, esse genótipo apresentou superioridade relativa de 65,11% em relação ao genitor recorrente UFU-040 para teor de acilaçúcares (Tabela 1). O valor obtido pelo contraste C3 (11,59 nmol de acilaçúcar.cm<sup>-2</sup> de área foliar) também indica a superioridade do genótipo UFU-102- $F_2RC_2$ #13 em relação às testemunhas suscetíveis (UFU-040 e cultivar Santa Clara). Resultados similares foram obtidos por diversos autores ao se avaliar genótipos de tomateiro, após sucessivos retrocruzamentos (GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; MACIEL et al., 2011). No entanto, a maioria dos autores trabalharam com genótipos de tomateiro de hábito de crescimento indeterminado. Em contrapartida, os demais genótipos UFU-96- $F_2RC_2$ #2, UFU-96-

$F_2RC_2\#7$ , UFU-97- $F_2RC_2\#4$ , UFU-102-  $F_2RC_2\#8$  e UFU-102-  $F_2RC_2\#15$ , apresentaram baixos teores de acilaçúcares, não diferindo-se das testemunhas suscetíveis.

Em genótipos de tomateiro do tipo indeterminado, várias pesquisas tem demonstrado a inferioridade dos materiais selecionados para alto teor de acilaçúcares, em relação ao acesso selvagem *S. pennellii* (GONÇALVES et al., 2007; RESENDE et al., 2008; MACIEL et al., 2009; GONÇALVES NETO et al., 2010; MACIEL et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; MACIEL et al., 2014). A superioridade do genótipo selvagem *S. pennellii* foi verificada de forma majoritária ao comparar o mesmo com os genótipos  $F_2RC_2$ . No entanto, o genótipo UFU-102- $F_2RC_2\#13$  mostrou-se similar ao acesso selvagem, não diferindo-se significativamente do mesmo, mostrando uma inferioridade de apenas 5,81%. Tal similaridade sugere que há a possibilidade de obtenção de genótipos de tomateiro com hábito de crescimento determinado, apresentando altos teores de acilaçúcares.

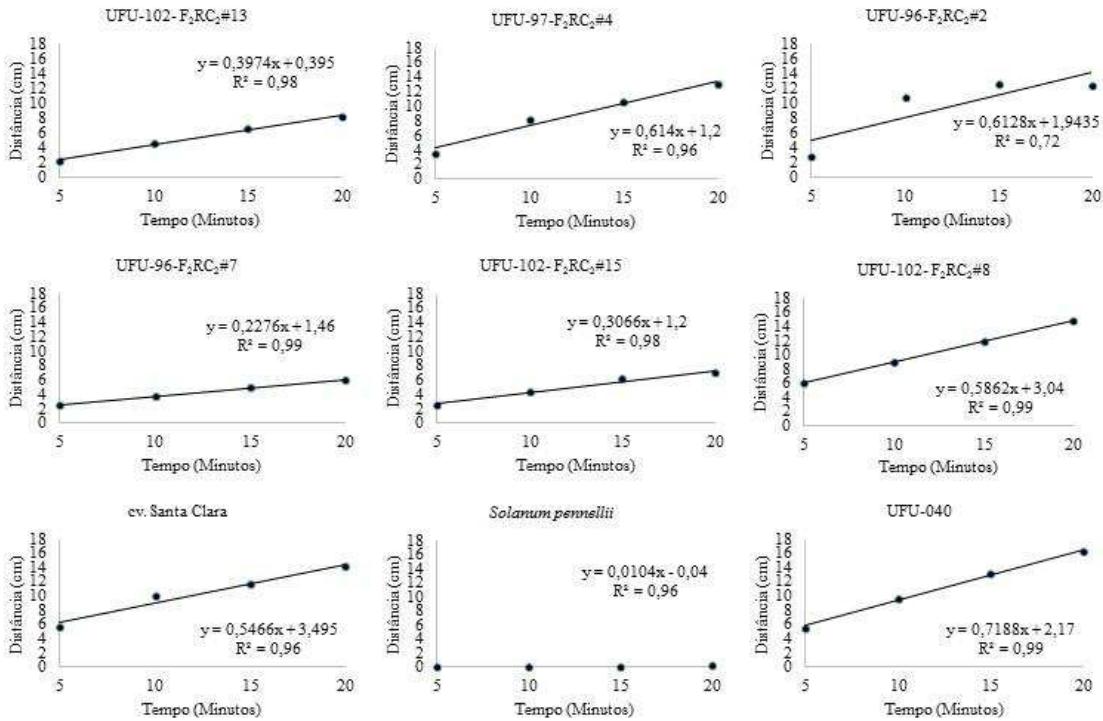
**TABELA 1-** Teores de acilaçúcares ( $\text{nmols cm}^{-2}$  de área foliar) nos genótipos de tomateiro na geração  $F_2RC_2$  e nos respectivos genitores *Solanum pennellii*, acesso LA-716 (genitor doador) e *Solanum lycopersicum*, acesso UFU-040 (genitor recorrente). Monte Carmelo, UFU, 2016.

Genótipos <sup>(x)</sup>	Tricomas glandulares do tipo I, IV, VI e VII $\text{cm}^{-2}$ (Glas et al., 2012)		[ ] acilaçúcares (Resende et al., 2002)	Superioridade relativa em relação ao teor de acilaçúcares (%)	
	Abaxial	Adaxial		(nmol $\text{cm}^{-2}$ de área foliar)	à LA- 716
T1= UFU-96- $F_2RC_2\#2$	1,2c	2,5bcd	15,43b	-49,33	-11,17
T2= UFU-96- $F_2RC_2\#7$	3,4bc	1,4cd	19,37b	-36,39	11,51
T3= UFU-97- $F_2RC_2\#4$	1,6c	4,7b	16,38b	-46,21	-5,70
T4= UFU-040	1,9c	0,9d	17,37b	-42,96	0,00
T5= UFU-102- $F_2RC_2\#8$	5,6bc	4,5b	14,14b	-53,56	-18,60
T6= UFU-102- $F_2RC_2\#15$	6,8b	4,3b	18,30b	-39,90	5,35
T7= UFU-102- $F_2RC_2\#13$	5,4bc	3,9bc	28,68a	-5,81	65,11
T8= cv. Santa Clara	2,1c	2,4cd	12,81b	-57,93	-26,25
T9= <i>Solanum pennellii</i>	84,0a	76,4a	30,45a	0,00	75,30
CV's (%)	9,13	5,94	8,48		
Contrastes <sup>(y)</sup>		Contrastes de Interesse			
C1= (T9) - (T1+T2+T3+T5+T6+T7)/6	80,0**	72,0**	11,73**		
C2= [(T8+T4)/2]- [(T1+T2+T3+T5+T6+T7) /6]	2,0 <sup>ns</sup>	-2,3 <sup>ns</sup>	-3,62 <sup>ns</sup>		
C3= (T7) - (T4+T8)/2	1,4 <sup>ns</sup>	2,2 <sup>ns</sup>	11,59*		

[<sup>(x)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p=0,05$ )] [<sup>(y)</sup> \*\*, \* e <sup>ns</sup> = significativo  $\alpha=0,01$ ,  $\alpha=0,05$  e não significativo, respectivamente, pelo teste Scheffé <sup>(x)</sup>.

Para os bioensaios de repelência ao ácaro rajado, pôde-se observar que houve progresso nas distâncias avaliadas ao longo do tempo (5, 10, 15 e 20 minutos), independente do genótipo avaliado (Figura 1). Em contrapartida, no acesso selvagem *S. pennellii*, houve restrições de caminhamento dos ácaros na superfície dos folíolos. Tais fatos podem estar associados à presença de tricomas glandulares e/ou maiores concentrações do aleloquímico acilaçúcar nos folíolos. É importante ressaltar que o genótipo UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13, previamente identificado com altos teores de acilaçúcares, também apresentou níveis satisfatórios de resistência ao ácaro rajado (Figura 1), podendo ser considerado resistente ao artrópode praga quando comparado à genótipos comerciais. Além disso, os genótipos UFU-96-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#7 e UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13 também apresentaram repelência ao ácaro rajado, constatado na figura 1. Porém, tais materiais não se destacaram quanto à densidade de tricomas glandulares ou quanto ao teor de acilaçúcares. Sendo assim, pode-se dizer que ocorreu uma pseudoresistência do tipo escape, onde os genótipos apresentaram repelência ao caminhamento do ácaro rajado por um simples acaso (LARA, 1991). Diferentemente, as maiores distâncias percorridas foram encontradas no genitor recorrente e na cultivar comercial. Tais fatos corroboram com estudos realizados por Resende et al. (2008) e Silva et al. (2009).

De maneira geral, os resultados do trabalho demonstram a possibilidade de obtenção de genótipos determinados, apresentando altas concentrações de acilaçúcares e resistência à pragas, através da utilização de acessos selvagens e consequente transgressão de genes.



**FIGURA 1-** Equações de regressão para distância média percorrida pelo ácaro *T. urticae* em função do tempo (5, 10, 15 e 20 minutos). Monte Carmelo, UFU, 2016.

#### 4. CONCLUSÃO

Foi possível a obtenção de um genótipo de tomateiro, UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13, apresentando hábito de crescimento determinado, elevados teores de acilaçúcares e resistência ao ácaro rajado.

Os genótipos UFU-96-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#7 e UFU-102-F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>#13, apesar de apresentarem baixas concentrações de acilaçúcares e densidade de tricomas, apresentaram pseudoresistência ao ácaro rajado e hábito de crescimento determinado.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. **Dados do setor de Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças.** ABCSEM, 2012 [S.I]. Disponível em: <[www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php](http://www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php)> Acesso em: 01 maio, 2016.

AGARWAL, S.; RAO, A. V. Tomato lycopene and its role in a human health and chronic diseases. **Canadian Medical Association Journal**, v. 163, n. 6, p. 739-744, 2000.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate:** produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p.

CARTER, C. D.; SACALIS, J. N.; GIANFAGNA, T. J. Zingiberene and Resistance to Colorado Potato Beetle in Lycopersicon hirsutum f. hirsutum. **Journal of Agriculture Culture and Food Chemistry**, [S.I.], v. 37, p. 206-210, 1989.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, Sept. 2013.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância.** Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421 p.

GLAS, J. J. et al. Plant glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, [S.I.], v. 13, n. 12, p. 17077-17103, 2012.

GONCALVES, L. D. et al. Herança de acilaçúcares em genótipos de tomateiro provenientes de cruzamento interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 699-705, 2007.

GONÇALVES NETO, A. C. et al. Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acilaçúcares nas folhas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 28, p. 203-208, 2010.

HOWE, G. A.; LIGHTNER, J.; BROWSE, J.; RYAN, C.A. An octadecanoid pathway mutant (JL5) of tomato is compromised in signaling for defense against insect attack. **The Plant Cell**, [S.I.], v. 8, p. 2067–2077, 1996.

LUCATTI, A. F. et al. Differences in insect resistance between tomato species endemic to the Galapagos Islands. **BMC Evolutionary Biology**, [S.I.], v. 13, p. 175, 2013.

MACIEL, G. M. et al. Heterose e capacidade combinatória em linhagens de tomateiro na obtenção de híbridos com teores intermediários de acilaçúcares. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, p. 1161-1167, 2009.

MACIEL, G. M. et al. Híbridos pré-comerciais resistentes a Tuta absoluta obtidos de linhagem de tomateiro rica em acilaçúcares. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, p. 151-156, 2011.

MACIEL, G. M.; SILVA, E. C. Proposta metodológica para quantificação de acilaçúcares em folíolos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 32, n. 2, p. 174-177, 2014 .

MACIEL, G. M.; FERNANDES, M. A. R.; MELO, O. D.; OLIVEIRA, C. S. Potencial agronômico de híbridos de minitomate com hábito de crescimento determinado e indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 34, n. 1, p. 144-148, mar. 2016.

MACIEL, G. M. et al. Mini tomato genotypes resistant to the silverleaf whitefly and to two-spotted spider mites. **Genetics and Molecular Research**, [S.I.], v. 16, n. 1, 2017.

MALUF, W. R. et al. Broad-spectrum arthropod resistance in hybrids between high and low-acylsugar tomato lines. **Crop Science**, [S.I.], v. 50, p. 439-450, 2010.

NEIVA, I. P. et al. Role of allelochemicals and trichome density in the resistance of tomato to whitefly. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n.1, p. 61-67, 2013.

OLIVEIRA, C. M. et al. Resistance of tomato strains to the moth Tuta absoluta imparted by allelochemicals and trichome density. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n.1, p. 45-52, 2012.

PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1941-1946, nov. 2012.

RESENDE, J. T. V. et al. Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1204-1208, 2002.

RESENDE, J. T. V. et al. Resistance of tomato genotypes with high level of acylsugars to *Tetranychus evansi*. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 65, p. 31-35, 2008.

RICK, C. M. The role of natural hybridization in the derivation of cultivated tomatoes of Western South American. **Economic Botany**, Nova Iorque, v. 12, p. 346-367, 1958.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; SILVA, R. B.; SOUZA FILHO, M. F.; RAGA. A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a Abamectin e Fenpyroximate em diversas culturas no estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 217-223, 2009.

SATO, M. E. Ácaro rajado em tomate tem assustado produtores. **Revista campos & negócios**, 24 jan. 2015. Disponível em:  
<<http://www.revistacampoenegocios.com.br/acaro-rajado-em-tomate-tem-assustado-produtores/>> Acesso em: 20 ago. 2016.

SILVA, V. F. et al. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 1262-1269, 2009.

SILVEIRA, L.F.V.; POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; FRANCO, C. R. Seleção de isolados de *Bacillus thuringiensis* Berliner para *Tetranychus urticae* Koch. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 273-278, 2011.

SIMMONS, A. T.; GURR, G. M. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pest and natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, [S.I.], v. 7, p. 265-276, 2005.

VENDEMIATTI, E. et al. Loss of type-IV glandular trichomes is a heterochronic trait in tomato and can be reverted by promoting juvenility. **Plant Science**, [S.I.], v. 259, p. 35-47, 2017.

VILLAND, J.; SKROCH, P. W.; LAI, T.; HANSON, P.; KUO, C. G.; NIENHUIS, J. Genetic variation among tomato accessions from primary and secondary centers of diversity. **Crop Science**, [S.I.], v. 38, p. 1339-1347, 1998.

WESTON, P. A.; SNYDER, J. C. Thumbtack bioassay: a quick method of measuring plant resistance to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, n. 2, p. 501-504, 1990.