

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Ana Luisa Alves Ribeiro

**Tomateiro tipo salada: crescimento determinado, alto teor de açúcares e resistente
ao ácaro rajado**

**Monte Carmelo – MG
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Ana Luisa Alves Ribeiro

**Tomateiro tipo salada: crescimento determinado, alto teor de açúcares e resistente
ao ácaro rajado**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel

Coorientadora: Ms. Joicy Vitória Miranda Peixoto

**Monte Carmelo – MG
2019**

Ana Luisa Alves Ribeiro

Tomateiro tipo salada: crescimento determinado, alto teor de açúcares e resistente ao ácaro rajado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, de setembro de 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel
Orientador

MSc. Camila Soares de Oliveira
Membro da Banca

MSc. Rafael Resende Finzi
Membro da Banca

**Monte Carmelo – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

A Deus, que está sempre me guiando e protegendo todos meus caminhos.

Aos meus pais, Rosilda e Luis que são meu espelho e minha base, obrigada por confiar, investir e me motivar nessa jornada.

Ao meu irmão pelo carinho e apoio.

À toda minha família, em especial aos meus avós, que mesmo impossibilitados me transmitem a força de vencer a cada dia superando cada obstáculo.

Ào meu namorado Victor Hugo, pelo amor, carinho, refúgio, dedicação, apoio e ajuda com as caronas para a realização desse trabalho e toda sua família pai, mãe e irmã que nunca mediram esforços para me ajudar.

Aos meus colegas e futuros companheiros de profissão da 10^o turma de agronomia pela amizade e companheirismo nos momentos de alegria e tristeza.

Aos professores do curso de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia campus Monte Carmelo, por todo aprendizado adquirido durante o período de graduação.

Ao meu orientador Gabriel Mascarenhas Maciel, pela orientação, colaboração e ensinamentos transmitidos ao longo dessa etapa.

A minha coorientadora Joicy Vitoria Miranda Peixoto pela amizade, confiança, atenção e incentivo durante a graduação e na execução deste trabalho.

Ao Grupo de Estudos em Melhoramento Genético de Hortaliças (Gen-Hort) pelo trabalho em equipe durante a realização deste trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho e desta etapa em minha vida. Obrigada!

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO..... | 6 |
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. OBJETIVO..... | 8 |
| 3. REFERÊNCIAL TEÓRICO | 8 |
| 3.1 Cultura do tomate..... | 8 |
| 3.2 Parâmetros de Qualidade do Fruto de Tomate..... | 9 |
| 3.3 Melhoramento Genético no Tomateiro..... | 9 |
| 3.4 Principais Pragas no Tomate..... | 10 |
| 3.5 Variedade Resistente a Pragas | 11 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 4.1 Avaliações realizadas..... | 13 |
| 4.2 Análise de dados | 14 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 14 |

RESUMO

Genótipos de tomateiro do tipo salada, com hábito de crescimento determinado, ricos em açúcares e resistente ao ácaro rajado são escassos. O estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a diversidade genética em genótipos de tomateiro do tipo salada com hábito de crescimento determinado, bem como, a seleção de genótipos resistentes ao ácaro rajado e com características de maior produtividade e qualidade de frutos. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Hortaliças (18°42'43,19"S e 47°29'55,8"O, 873 m de altitude) da Universidade Federal de Uberlândia - campus Monte Carmelo. O delineamento foi em blocos completos casualizados, contendo 16 tratamentos (doze populações da geração F₃RC₂ e quatro testemunhas, sendo duas cultivares comerciais (*cv.* Santa Clara e *cv.* Rio Grande), genitor recorrente (UFU-057) e a espécie silvestre *Solanum pennellii* (LA-716) em três repetições. A população F₃RC₂ foi originada à partir do cruzamento interespecífico entre *S. pennellii* versus *S. lycopersicum* L. (UFU-057) seguidas de duas autofecundações e dois retrocruzamentos. Conclui-se que os genótipos analisados são divergentes entre si, os acessos UFU-057F₃RC₂10#3.6.1 e UFU-057F₃RC₂13#2.1.2 possuem alto potencial para o melhoramento genético visando resistência ao ácaro rajado. Os genótipos UFU-13#4.4.1; UFU-7#4.7.1; UFU-7#4.3.2, UFU-13#2.5.2 e UFU-13#2.1.3 apresentaram teor de açúcares superior ao *S. pennellii*, a maior produção e número de frutos planta⁻¹. Assim, sugere-se a combinação entre os genótipos UFU-13#4.4.1; UFU-7#4.7.1; UFU-7#4.3.2, UFU-13#2.5.2 e UFU-13#2.1.3 com UFU-8#2.4.1 para obtenção de híbridos com alto teor de açúcares, resistência a pragas, alta produção planta⁻¹ e incremento na massa de fruto.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; estresse biótico; *Tetranychus urticae*; aleloquímicos; resistência

1. INTRODUÇÃO

A produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) classifica-se como um importante setor do agronegócio não só do Brasil bem como no mundo. Na classificação mundial de produção de tomate o Brasil manteve-se em quarta posição de 2006 a 2013 com uma produção aproximada de 4,2 milhões de toneladas (t), sendo precedido pela China, Estados Unidos e Turquia (AGRIANUAL, 2016). Segundo IBGE (2018) o Estado de Goiás é considerado o maior produtor de tomate, seguido pelos estados de Minas Gerais e São Paulo. A produtividade média de tomate no Brasil em 2018 foi de 68,39 t ha⁻¹. As regiões que mais contribuíram para este valor foram Centro Oeste, Sudeste e Sul com respectivamente 91,25 t ha⁻¹, 71,88 t ha⁻¹ e 60,87 t ha⁻¹ (IBGE,2018).

A tomaticultura é considerada uma atividade de alto risco em função da grande diversidade de pragas e doenças que acometem as lavouras, tanto as destinadas ao consumo in natura quanto aquelas para processamento industrial. Dentre as principais pragas estão a mosca branca (*Bemisia tabaci*), o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*).

O ácaro rajado ocorre em qualquer estágio de desenvolvimento do tomateiro. Ele tece uma teia de proteção, entre as nervuras da face abaxial da folha. Esses sugam as folhas, provocando o seu amarelecimento, e quando em alta intensidade promove severa desfolha na planta (MOURA *et al.*, 2014)

A prevenção e controle de pragas na cultura do tomateiro é realizada por meio da utilização de defensivos, sendo aplicado muitas vezes de forma indiscriminada. Fazendo com que ocorra contaminação do ambiente e intoxicação dos seres humanos. Uma alternativa para esse problema está no melhoramento visando à resistência de plantas aos artrópodes.

Várias pesquisas têm sido realizadas com sucesso visando obter plantas com resistência ao ácaro rajado em tomateiro, no entanto, majoritariamente, apenas com foco em plantas de hábito de crescimento indeterminado (GOUVEIA *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Vale ressaltar que Maciel *et. al* (2018a) obtiveram tomateiro determinado resistente ao ácaro rajado, no entanto, do tipo Santa Cruz sem mensurar o potencial agrônômico.

Plantas portadoras de hábito de crescimento determinado possuem uma série de vantagens fitotécnicas, pois não se faz necessário a realização de várias práticas onerosas,

tais como; desbrota, capação e condução de plantas, como ocorrem no cultivo de cultivares indeterminados (MACIEL *et al.*, 2016; MACIEL *et al.*, 2018a) podendo gerar significativa redução do custo de produção, redução de mão de obra e mecanização. Ademais são escassas pesquisas visando obtenção de genótipos de tomateiro do tipo salada, portadores do hábito de crescimento determinado, ricos em açúcares e com potencial agrônomico.

2. OBJETIVO

Objetivou-se com este estudo avaliar genótipos de tomateiro do tipo salada com hábito de crescimento determinado, bem como, a seleção de genótipos resistentes ao ácaro rajado e com características de maior produtividade e qualidade de frutos.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura do tomate

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae (FURLANI *et al.*, 1999), caracterizado como uma planta herbácea de caule flexível e inapta a se manter ereta devido ao peso dos seus frutos. Sua reprodução é principalmente por autogamia, no entanto apresenta taxa de 5 % de alogamia. Os frutos são tipo baga, suculentos e carnosos de coloração vermelha com exceção das cultivares japonesas (FILGUEIRA, 2013).

O consumo do tomate está associado diretamente com os benefícios que ele traz para a saúde humana, com altos índices de ácido ascórbico (vitamina C), teores de licopeno, β caroteno e compostos fenólicos que possuem propriedades antioxidantes, ou seja, inibem os radicais livres, desta forma prevenindo o câncer (FERREIRA, 2004). O fruto de tomate é considerado uma hortaliça fruto, podendo ser encontrada na alimentação de várias formas, como produto industrializado ou para o consumo in natura. Exemplos de produtos fabricados a partir do tomate são extratos, molhos, massa e sucos, já in natura principalmente na forma de salada, sendo que há tipos de tomates específicos para cada finalidade (VIEIRA *et al.*, 2018).

A importância da cultura do tomateiro no Brasil é nítida, principalmente quando observados os valores de produção. A busca por maior produtividade, qualidade de frutos

e redução de perdas é constante. As perdas equivalem de 5 a 25% da produção total e podem ocorrer desde a semeadura até a comercialização (NETO *et al.*, 2006).

3.2 Parâmetros de Qualidade do Fruto de Tomate

O tomateiro se divide em dois hábitos de crescimento, o hábito determinado e o indeterminado. O tomateiro para processamento industrial possui hábito de crescimento determinado, e as plantas são cultivadas de forma rasteira. O tomate indeterminado necessita de alguns tratamentos culturais como tutoramento, poda apical e desbrotas constantes, e seu cultivo é realizado para produção de tomate de mesa. (FILGUEIRA, 2013).

O alelo dominante (SP) caracteriza planta de tomateiro com hábito de crescimento indeterminado. Nesse tipo de desenvolvimento o número de folhas reduz, resultando em duas inflorescências no ápice da planta. Esta pode chegar a 1 m de altura. Já o hábito de crescimento indeterminado é definido por um alelo recessivo (sp). Plantas com esse tipo de desenvolvimento apresentam uma sequência simpodial de três folhas intercaladas com uma inflorescência, atingindo cerca de 2,5 m de altura (FRIDMAN *et al.*, 2002).

Alguns fatores como teor de sólidos solúveis, pH e acidez dentre outros, são decisivos para satisfazer a demanda do mercado consumidor com relação a essa hortaliça. O fruto de tomate é apontado como apetitoso e bom para consumo quando os valores de acidez total e sólidos solúveis totais são maiores que 0,32% e 3%, respectivamente. O resultado da relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) deve ser superior a 10 (KADER *et al.*, 1978), indicando frutos de sabor mais agradável e menos ácidos. O pH é utilizado para especificar a acidez. O ideal para tomate destinado a produção de molho é que o valor de pH seja de 4,2 a 4,3 favorecendo o controle de microorganismos e aumentando o período pós colheita (SILVA; GIORDANO, 2000).

Os sólidos solúveis (SS) determinado em °BRIX mede os teores de açúcares e ácidos orgânicos do fruto. Altos teores de SS nos frutos de tomate estão associados a irrigação adequada na fase de maturação dos frutos e na sua suspensão antes da colheita (LOPES, 2010). O SS se diferencia em relação aos hábitos de crescimento, o indeterminado é favorecido com altos teores em relação ao determinado, resultado da relação fonte e dreno (FRIDMAN *et al.*, 2002).

3.3 Melhoramento Genético no Tomateiro

O início do melhoramento genético no tomateiro se deu a partir do século XX pelos europeus que introduziram novas cultivares para padronizar o tamanho dos frutos com finalidade comercial. No Brasil houve o surgimento de uma nova cultivar chamada de Santa Cruz no ano de 1940, que expressou variabilidade genética em relação aos demais tomates de mesa que já existiam.

Ao longo dos anos se intensificou as pesquisas em melhoramento genético do tomateiro principalmente pelo Instituto Agrônomo de Campinas que desenvolveu novas cultivares com finalidades distintas. Esses genótipos apresentavam resistência a pragas e doenças (NICK; BORÉM, 2016).

Para formação de híbridos com alta qualidade e produtividade, devem ser buscadas no banco de germoplasma linhagens que apresente resistência múltipla no caso de doenças. Quanto a resistência a pragas diversas pesquisas tem sido realizadas, principalmente em função da ação e de altos teores de aleloquímicos produzidos pelas plantas. Dentre eles estão o acilaçúcar (AA), e sesquiterpeno zingibereno (ZGB) e metilcetona 2-tridecanona que promovem resistência no tomateiro (MACIEL, 2008; MALUF, 2017).

Espécies selvagens como *S. pennelli* Correll possui resistência ao déficit hídrico, fusariose e ácaros, também possuem alelos recessivos responsáveis por condicionarem elevados teores de acilaçúcar (AA) (MACIEL, 2011).

3.4 Principais Pragas no Tomate

O ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) promove perdas significativas na produtividade e na qualidade dos frutos de tomateiro (MACIEL *et al.* 2018a, MACIEL *et al.* 2018b). O principal método de controle desse aracnídeo é o químico (DIAS *et al.* 2016). O uso indiscriminado destes produtos pode levar ao desenvolvimento de resistência da praga e principalmente promover a contaminação do ambiente e dos frutos (ALYOKHIN *et al.* 2015).

Os ácaros (*Tetranychus urticae*) podem provocar danos diretos às plantas com machas cloróticas e teias nas folhas, bronzeamento nas hastes e em caso de um intenso ataque ocasiona o secamento das folhas (FILGUEIRA, 2013).

A *Tuta absoluta* (traça-do-tomateiro) é uma das principais pragas que ataca a planta do tomateiro. Ela é considerada cosmopolitana e quando presente na lavoura causa danos e prejuízos econômicos (PRATISSOLI *et al.*, 2015). Essa praga é da família

Gelechiidae caracterizada como um microlepidóptero, medindo cerca de 10 mm de envergadura com coloração cinza prateada na fase adulta, e 6,0 mm a 9,0 mm de comprimento na fase larval (HAJI *et al.* 1988). As mariposas emergem no período noturno devido ao seu hábito (UCHOA-FERNANDES *et al.* 1995).

O dano pode ocorrer em qualquer estágio fenológico do tomateiro. A traça-do-tomateiro ataca folha, flores, frutos, ramos, ponteiros, brotações e caule acarretando em dano econômico (BARBOSA; SILVEIRA NETO, 1984).

Outro exemplo é a mosca branca que pode levar a uma perda total da produção, pois ocasiona danos diretos e indiretos. O inseto cuja espécie é *Bemisia tabaci* predomina em climas tropicais, estando presente em várias regiões e durante todo o ano. É o principal vetor transmissor de Geminivírus em tomateiro. Devidos as toxinas injetadas na picada de prova, os frutos de tomate podem apresentar amarelecimento irregular do fruto. Ademais esse inseto excreta uma substância açucarada em decorrência da sucção da seiva elaborada, viabilizando o desenvolvimento de alguns fungos capazes de reduzir a área fotossintética como a fumagina (BROWN; BIRD, 1992; BROWN, 1994).

O método de controle eficiente que vem sendo utilizado no controle da mosca branca é a pulverização de inseticidas biológicos por meio de fungos entomófagos, como *Beaveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (FILGUEIRA, 2013).

3.5 Variedade Resistente a Pragas

A suscetibilidade do tomateiro a diversas pragas gera uma preocupação e com isso várias pesquisas direcionadas a produção de cultivares resistentes, de alta produtividade e qualidade de fruto estão sendo realizadas. Essas pragas causam sérios prejuízos a cultura, diminuindo o retorno financeiro ou em casos mais severos inviabilizando o sistema de produção. Portanto, variedades resistentes a pragas que destroem a parte aérea e que conseqüentemente reduz a área fotossintética foram desenvolvidas, permitindo a integralização do manejo integrado a outros métodos de controle (RICK; BORÉM, 2016).

As variedades resistentes se diferem das convencionais por serem constituídas por aleloquímicos prejudicial á sobrevivência da praga na cultura. Compostos secundários como alcaloide,² tridecanona, acetona, glicosídeo rutina, alfa-tomatina e compostos fenólicos são associados ao controle das pragas. Outro fator envolvido em variedades resistentes que tem sido benéfico são aspectos morfológicos da planta especificamente os tricomas (BALDIN *et al.*, 2005).

A existência de acilaçúcares que são ésteres de ácidos graxos presentes no *S. pennellii* induzem resistência as pragas, agindo negativamente sobre a sua alimentação e ovoposição (GONÇALVES NETO *et al.*, 2010). No entanto fatores abióticos como sol, abrasão e vento promovem redução na quantidade de acilaçúcares (SHAPIRO *et al.*, 1994).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Hortaliças (18°42'43,19"S e 47°29'55,8"O, 873 m de altitude) da Universidade Federal de Uberlândia- UFU, campus Monte Carmelo. O delineamento foi em blocos completos casualizados, contendo 16 tratamentos e três repetições, totalizando 48 parcelas. Os 16 tratamentos constituíram-se por doze genótipos da geração F₃RC₂ e quatro testemunhas, sendo duas cultivares comerciais (*cv.* Santa Clara e *cv.* Rio Grande), genitor recorrente (UFU-057) e a espécie silvestre *S. pennellii* (LA-716). A população F₃RC₂ foi originada à partir do cruzamento interespecífico entre *Solanum pennellii* (LA-716) versus *S. lycopersicum* L. (UFU-057) seguidas de duas autofecundações e dois retrocruzamentos. Cada parcela foi constituída por quatro plantas (uma planta por vaso), totalizando 192 plantas no ensaio.

Os doze genótipos pertencentes a geração F₃RC₂ são provenientes da seleção realizada em F₂RC₂. A escolha foi realizada priorizando as plantas com os maiores teores de acilaçúcares, após estabelecido um ponto de truncagem levando-se em conta valores acima de 70% do teor de acilaçúcares encontrado em folíolos de *Solanum pennellii*. Para obtenção da geração F₃RC₂, foram colhidos frutos maduros e posteriormente extraído sementes (F₃RC₂) das doze plantas (F₂RC₂) previamente selecionadas.

Os doze genótipos da geração F₃RC₂, juntamente com o acesso selvagem *Solanum pennellii*, a *cv.* Santa Clara, *cv.* Rio Grande e UFU-057 foram semeados em bandejas de poliestireno de 200 células, preenchidas com substrato comercial a base de fibra de coco. A semeadura foi realizada no dia 02 de janeiro de 2018. Após 38 dias da semeadura (09/02/2018), foi efetuado o transplântio das mudas para vasos de 5L, contendo como substrato a mistura na proporção 1:1 de solo e substrato comercial a base de fibra de coco. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação do tipo arco, com dimensões de 7 x 21 metros e pé direito de 4 metros, coberta com filme de polietileno transparente de 150

micra, aditivado contra raios ultravioleta, e cortinas laterais de tela branca anti-afídeos. A irrigação e os tratos culturais foram realizados no experimento conforme preconizado por Alvarenga (2013).

4.1 Avaliações realizadas

Os caracteres analisados foram:

Teores de acilaçúcares nos folíolos: foi quantificado 30 dias após o transplântio das mudas, por meio da coleta de uma amostra composta por seis discos foliares (equivalente a 4,2 cm²), no terço superior de cada planta da parcela. A determinação dos teores de acilaçúcares foi realizada conforme metodologia proposta por Resende et al. (2002) e adaptada por Maciel e Silva (2014). Foram realizadas duas observações por planta, sendo o teor de acilaçúcares estimado pela média de ambas leituras.

Superioridade relativa: fornece a informação de quão superior na quantidade de acilaçúcares os genótipos estudados são em comparação ao *S. pennellii*. No cálculo é utilizada a seguinte fórmula: $\% SR = [(C1 \div C2) - 1] \times 100$ em que: % SR= equivale a diferença em percentual de acilaçúcares dos genótipos F₃RC₂ em relação ao genitor silvestre LA-716, C1= corresponde à concentração de acilaçúcares nos folíolos dos genótipos F₃RC₂ (nmol cm⁻² área foliar) e C2= equivale à concentração de acilaçúcares nos folíolos dos genitor LA-716 (nmol cm⁻² área foliar).

Resistência ao *Tetranychus urticae*: determinada conforme o teste de repelência proposto por Weston e Snyder (1990). A distância percorrida pelo ácaro no folíolo de tomateiro foi medida com o auxílio de uma régua, nos tempos de 5, 10, 15 e 20 minutos. A leitura teve início após um ácaro ser colocado em uma tachinha que foi fixada no centro do folíolo de tomateiro. O ácaro rajado já estava presente no ambiente onde foi instalado o experimento, devido a outro ensaio realizado anteriormente com a mesma praga.

Produção por planta (kg): foi quantificada por meio da pesagem dos frutos em balança. O número de frutos por planta foi determinado por meio da contagem dos frutos. Enquanto a massa média do fruto foi obtida por meio da divisão entre os valores da produção por planta e o número de frutos por planta.

Determinação do teor de sólidos solúveis (SS): foi realizada em 10 frutos por planta. A leitura foi efetuada em quatro gotas da polpa de cada fruto por meio do refratômetro portátil para açúcar modelo RT-30ATC.

Acidez total titulável (ATT): relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável (SS/ATT), acidez em ácido cítrico (AAC) e pH foram quantificados conforme a AOAC (2016).

Contagem dos tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) na face adaxial e abaxial: realizada aos 75 e 80 dias após a sementeira, sendo realizada a média entre ambas avaliações. A avaliação foi efetuada em folíolos jovens e expandidos de tomateiro, utilizando-se um microscópio estereoscópico (40X) com uma escala micrométrica de 1 cm². Foram avaliados 5 folíolos por planta, totalizando 20 amostras por parcela.

4.2 Análise de dados

Os dados foram submetidos a testes de pressuposição da análise de variância (ANOVA) de normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov), homogeneidade de variâncias (Levene) e aditividade de blocos (Teste de não aditividade de Tukey). Esses foram realizadas no programa IBM SPSS versão 25.0.0.0 (IBM SPSS, 2019). Posteriormente foi realizado a ANOVA e aplicado o teste F, sendo a comparação de médias efetuada aplicando-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados das variáveis MF, ATT e AAC foram transformados visando atender as pressuposições da ANOVA. A característica MF foi transformada pela função \sqrt{X} . Enquanto a ATT e a AAC que tem os seus valores expressos em porcentagem foram transformados pela função arco seno $\sqrt{X/100}$.

Os dados também foram submetidos a análise multivariada com o objetivo de caracterizar a diversidade genética entre os genótipos. A matriz de dissimilaridade foi obtida pela distância de Mahalanobis, sendo a divergência genética representada pelo dendrograma obtido pelo método hierárquico Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages (UPGMA) e pelo método de otimização de Tocher. O agrupamento de UPGMA foi validado pelo coeficiente de correlação cofenético (CCC) calculado pelo teste de Mantel (1967).

A contribuição relativa dos caracteres avaliados foi calculada conforme critério de Singh (1981). A dispersão gráfica foi obtida por meio da análise de variáveis canônicas. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de 63% dos genótipos analisados foram superiores ao *S. pennellii* na quantidade de acilacúcares, sendo eles UFU-057F₃RC₂10#3.6.1; UFU-057F₃RC₂7#4.3.2; UFU-057F₃RC₂8#2.4.1; UFU-057F₃RC₂13#4.4.1; UFU-057F₃RC₂7#4.7.1; UFU-057F₃RC₂7#4.3.2; UFU-057F₃RC₂13#2.1.1; UFU-057F₃RC₂13#2.5.2; UFU-057F₃RC₂13#2.5.1 e UFU-057F₃RC₂13#2.1.3. Os acessos UFU-057F₃RC₂7#4.7.3 e UFU-057F₃RC₂13#2.1.2 foram similares ao *S. pennellii* no teor de acilacúcares. O incremento na quantidade de acilacúcares foi observado nos resultados de superioridade relativa, em que 75% dos genótipos foram superiores ao acesso silvestre. Os genótipos UFU-057F₃RC₂13#4.4.1; UFU-057F₃RC₂13#2.5.1 e UFU-057F₃RC₂10#3.6.1 apresentaram os maiores valores para superioridade relativa, sendo respectivamente, 54.82%, 54.51% e 33.42% em comparação ao *S. pennellii* (Tabela1).

Tabela 1. Teor de acilaçúcares, tricomas glandulares e características agronômicas de genótipos de tomateiro do tipo salada

| Genótipos ¹ | TA (nmol cm ⁻² de área foliar) | SR (%)em relação a LA-716 | TG (I, IV, VI e VII cm ⁻² de folha) | | Prod (kg) | NFP | MF (g) ² | SS (°Brix) | ATT (%) ³ | Relação SS/ATT | pH | AAC (%) ³ |
|--|--|---------------------------------|---|-------------|--------------|-------------|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------|-------------|-------------------------|
| | | | Adaxial | Abaxial | | | | | | | | |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 10#3.6.1 | 39.33 b | 33.42 | 1.58 d | 1.13 b | 0.26 b | 8.81 b | 29.90 e | 4.86 e | 0.76 b | 6.39 a | 4.06 a | 0.49 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2 | 33.00 c | 12.20 | 9.79 b | 4.83 b | 0.29 b | 12.00 b | 25.30 e | 6.73 b | 0.87 b | 7.77 a | 4.18 a | 0.56 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.3 | 30.67 d | 3.54 | 2.08 d | 1.50 b | 0.15 b | 7.00 b | 20.59 e | 6.01 c | 0.84 b | 7.29 a | 4.10 a | 0.54 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 8#2.4.1 | 33.33 c | 13.76 | 1.50 d | 1.29 b | 0.65 a | 8.17 b | 81.86 a | 4.66 e | 0.74 b | 6.37 a | 4.18 a | 0.47 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#4.4.1 | 45.67 a | 54.82 | 3.38 d | 0.83 b | 0.50 a | 13.25 a | 39.63 d | 5.61 d | 0.84 b | 6.72 a | 4.09 a | 0.53 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.1 | 36.33 c | 23.05 | 1.00 d | 2.04 b | 0.50 a | 22.00 a | 22.47 e | 5.58 d | 0.73 b | 7.85 a | 4.01 a | 0.47 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2 | 41.00 b | 38.97 | 4.29 d | 4.33 b | 0.52 a | 15.08 a | 34.54 d | 6.25 c | 0.99 a | 6.40 a | 4.03 a | 0.63 a |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.1 | 33.33 c | 13.58 | 2.58 d | 1.63 b | 0.32 b | 6.17 b | 50.54 c | 5.33 d | 0.67 b | 8.08 a | 4.31 b | 0.43 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.2 | 38.00 b | 28.86 | 1.75 d | 1.96 b | 0.76 a | 12.92 a | 59.14 b | 5.56 d | 0.86 b | 6.65 a | 4.09 a | 0.55 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.1 | 45.67 a | 54.51 | 6.75 c | 3.50 b | 0.49 a | 11.08 b | 44.41 c | 5.94 c | 0.81 b | 7.50 a | 4.11 a | 0.52 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.2 | 30.67 d | 3.46 | 0.88 d | 0.42 b | 0.68 a | 18.44 a | 37.03 d | 6.05 c | 0.73 b | 8.35 a | 4.35 b | 0.47 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.3 | 32.33 c | 9.64 | 0.71 d | 1.04 b | 0.62 a | 14.25 a | 45.12 c | 5.21 d | 0.62 b | 8.98 a | 4.35 b | 0.40 b |
| UFU-057 | 21.67 e | -26.67 | 1.17 d | 1.67 b | 0.64 a | 9.83 b | 65.63 b | 4.89 e | 0.78 b | 6.29 a | 4.14 a | 0.50 b |
| Santa Clara | 11.66 f | -61.33 | 2.13 d | 2.63 b | 0.85 a | 16.58 a | 50.31 c | 5.46 d | 0.67 b | 8.21 a | 4.19 a | 0.43 b |
| Rio Grande | 24.33 e | -16.81 | 0.88 d | 1.38 b | 0.73 a | 15.36 a | 46.84 c | 5.10 e | 0.73 b | 7.03 a | 4.23 b | 0.46 b |
| <i>Solanum pennellii</i> | 29.67 d | - | 33.42 a | 29.42 a | 0.01 b | 8.83 b | 1.35 f | 7.57 a | 1.31 a | 6.47 a | 4.09 a | 0.84 a |
| CV (%) | 5.87 | | 30.11 | 53.06 | 35.00 | 32.73 | 8.30 | 5.84 | 9.53 | 18.49 | 1.67 | 9.52 |
| Ks | 0.20 | | 0.20 | 0.01 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.16 | 0.20 |
| F | 0.03 | | 0.001 | 0.00 | 0.06 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.01 |
| F' | 0.19 | | 0.03 | 0.29 | 0.88 | 0.87 | 0.01 | 0.11 | 0.23 | 0.70 | 0.07 | 0.23 |

¹médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Ks, F, F': pressuposições dos testes Kolmogorov- Smirnov, Levene e Aditividade de Blocos; valores em negrito indicam resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e efeitos aditivos. ²Dados transformados pela função \sqrt{X} .

³Dados transformados pela função arco seno $\sqrt{X/100}$. TA= Teor de acilaçúcares, SR= Superioridade relativa (%)em relação ao teor de acilaçúcares presente em LA-716, TG= Tricomas glandulares do tipo I, IV, VI e VII cm⁻²de folha, Prod= Produção planta⁻¹, NFP= Número de frutos planta⁻¹, MF= Massa de fruto, SS= Teor de sólidos solúveis, ATT= Acidez total titulável, AAC= Acidez em ácido cítrico.

A população F₃RC₂ expressou segregação transgressiva. Esta consiste na formação de novas combinações gênicas em que o balanço de força presente nos genótipos parentais é quebrado pela recombinação. Isso promove o surgimento, em gerações segregantes, de indivíduos com desempenho superior ou aquém dos seus genitores. É o tipo de segregação que os melhoristas almejam por meio dos cruzamentos (RESENDE, 2015). Neste trabalho, 63,5% dos genótipos analisados, apresentaram desempenho superior ao *S. pennellii* em teor de acilaçúcares.

Os acilaçúcares podem ser diretamente tóxicos ao inseto (LUU *et al.*, 2017), ou promover a sua morte imobilizando-o na folha devido a sua natureza pegajosa (RAKA *et al.*, 2017a). Existem vários tipos de acilaçúcares produzidos pelo tomateiro (MCDOWELL *et al.* 2011; LUCATTI *et al.*, 2013; VOSMAN *et al.*, 2018). Esses possivelmente exerçam distintos efeitos nas várias espécies de insetos. Ademais, existem outras substâncias também produzidas pelos tricomas glandulares que podem promover a resistência de plantas a insetos (LUCATTI *et al.*, 2013; VOSMAN *et al.*, 2018).

A linhagem pré-comercial UFU-057 apresentou valor negativo para a superioridade relativa (-26,67) quando comparado ao acesso silvestre *S. pennellii* (Tabela 1). Esse resultado está de acordo com várias pesquisas (MALUF *et al.*; 2010; NEIVA *et al.*, 2013; MACIEL *et al.*, 2018a), mostrando o potencial de *S. pennellii* como doador de alelos de resistência de plantas aos artrópodes, devido ao seu alto teor de acilaçúcares em comparação a cultivares pré-comercial.

O acesso silvestre *S. pennellii* apresentou a maior quantidade de tricomas glandulares tanto na face adaxial quanto na face abaxial da folha de tomateiro (Tabela 1). O acesso *S. pennellii* foi superior em cerca de 93,63% ao cv. Santa Clara, 96,50% ao genitor recorrente UFU-050 e 97,37% ao cv. Rio Grande na quantidade de tricomas por cm² presente na face adaxial da folha de tomateiro. O acesso silvestre manteve o mesmo comportamento quanto ao número de tricomas por cm² presente na face abaxial da folha de tomateiro, apresentando a maior quantidade, sendo os valores de 91,06%, 94,32% e 95,31 em comparação ao cv. Santa Clara, linhagem UFU-057 e cv. Rio Grande, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com outros estudos (Glas *et al.* 2012) que observaram menor quantidade de tricomas em tomateiro cultivado e a presença acentuada em acessos silvestres (RAKHA *et al.*, 2017; MACIEL *et al.*, 2018a; PEIXOTO *et al.*, 2019).

Os genótipos UFU-057F₃RC₂7#4.3.2 e UFU-057F₃RC₂13#2.5.1 apresentaram quantidade intermediária de tricomas glandulares na face adaxial da folha (Tabela 1).

Esses dois acessos apresentaram o teor de acilaçúcares superior ao *S. pennellii* (29,67 nmol cm⁻² de área foliar) sendo, respectivamente, de 33,00 nmol cm⁻² de área foliar e 45,67 nmol cm⁻² de área foliar (Tabela 1). Ambos acessos apresentaram resistência intermediária ao açúcar rajado (Tabela 2).

Os acilaçúcares, uma das substâncias que promovem a resistência de plantas a insetos são associadas ao tricomas glandulares, mais precisamente ao tipo IV (MALUF *et al.*, 2010; LUCINI *et al.*, 2015). No entanto, existem outros fatores de resistência como densidade e tipo de tricomas foliares, tipos de fitoquímicos produzidos e espessura da cutícula que durante a seleção das plantas podem não ter sido recuperados (MALUF *et al.*, 2010; MCDOWELL *et al.*, 2011; LUCINI *et al.*, 2016). Dessa forma, é normal plantas com alta quantidade de tricomas glandulares apresentarem resistência intermediária a insetos.

Os genótipos UFU-057F₃RC₂8#2.4.1; UFU-057F₃RC₂13#4.4.1; UFU-057F₃RC₂7#4.7.1; UFU-057F₃RC₂7#4.3.2; UFU-057F₃RC₂13#2.5.2; UFU-057F₃RC₂13#2.5.1; UFU-057F₃RC₂13#2.1.2; UFU-057F₃RC₂13#2.1.3 e UFU-057 apresentaram produção por planta semelhante aos cultivares comerciais Santa Clara e Rio Grande. Esses mesmos genótipos com exceção de UFU-057F₃RC₂8#2.4.1, UFU-057F₃RC₂13#2.5.1 e UFU-057, também apresentaram número de frutos por planta semelhante aos cultivares comerciais Santa Clara e Rio Grande (Tabela 1). Isso provavelmente ocorreu devido aos maiores teores de acilaçúcares presente nesses acessos e conseqüentemente maior resistência ao ataque de pragas.

O genótipo UFU-057F₃RC₂8#2.4.1 apresentou frutos de maior massa (81,86 g), enquanto UFU-057 (genitor recorrente) e UFU-057F₃RC₂13#2.5.2 foram intermediários quanto a massa de fruto, sendo os valores de 65,63 g e 59,14 g, respectivamente. Esses genótipos foram superiores aos cultivares comerciais Santa Clara e Rio grande. O incremento na massa de fruto em comparação aos frutos produzidos pelo cultivar Santa Clara foi de 62,71% para UFU-057F₃RC₂8#2.4.1; 30,45% para UFU-057 e 17,55% para UFU-057F₃RC₂13#2.5.2. Já em relação ao Rio Grande o incremento em massa de fruto foi de 74,77% em UFU-057F₃RC₂8#2.4.1; 40,12% em UFU-057 e 26,26%, para UFU-057F₃RC₂13#2.5.2 (Tabela 1).

A massa média dos frutos pode ser influenciada por fatores ambientais, genótipos, número de hastes por planta, número de frutos por planta, densidade de plantio e número de sementes por fruto (KANG *et al.*, 2013; MARTINS, 2014; PEIL *et al.*, 2014; PEIXOTO *et al.*, 2018). No presente trabalho notou-se relação inversa entre o número de frutos por planta e a massa média do fruto. Os genótipos que apresentaram maior número de frutos por planta, produziram frutos de menor massa média. Nesta análise, não foi considerado as características

do acesso *S. pennellii*, tendo em vista que este não produz frutos com característica desejáveis a comercialização. (Tabela 1).

Os genótipos que apresentam frutos com teores de SS acima de três °Brix pode ter sua produção direcionada ao mercado de fruto in natura (SCHWARZ, 2013). Já os frutos direcionados ao processamento industrial precisam ter no mínimo cinco °Brix (CEMEROGLU *et al.*, 2003). Todos os genótipos caracterizados neste trabalho podem ter os frutos comercializados para o mercado de fruto in natura. Cerca de 81% dos genótipos analisados no presente estudo, apresentaram teor de SS superior a cinco °Brix, possibilitando a sua destinação à indústria (Tabela 1).

O teor de SS possui relação direta com o rendimento industrial. Cada °Brix incrementado na matéria prima possibilita o aumento no rendimento médio da polpa de cerca de 10% a 20% (BOITEUX *et al.*, 2012). O maior teor de SS foi obtido nos frutos do *S. pennellii* (7,57 °Brix). Isso mostra que o cruzamento interespecífico utilizando o *S. pennellii* agrega ainda mais nessa característica. Dos genótipos que apresentam frutos com características desejáveis a comercialização, observou-se o maior valor de SS em UFU-057F₃RC₂7#4.3.2 (6.73 °Brix) (Tabela 1).

Os maiores valores de ATT foram encontrados nos frutos produzidos pelo acesso silvestre *S. pennellii* (1.31%) e pelo genótipo UFU-057F₃RC₂7#4.3.2 (0.99%). Esses genótipos consequentemente apresentaram frutos com a maior AAC, sendo respectivamente de 0.84% e 0.63% (Tabela 1). Esse resultado era esperado, pois, o ácido predominante em frutos de tomate é o cítrico (ANTHON; BARRETT, 2012; DIAS *et al.*, 2018). A acidez presente nos frutos de tomate influencia o sabor e o produto final.

A acidez do fruto influencia no processamento industrial, reduzindo o tempo necessário na esterilização do produto (SOARES; RANGEL, 2012), consequentemente diminuindo o custo para a indústria. Frutos de tomate com valores inferiores a 0.35% de ácido cítrico, requerem aumento tanto do tempo quanto da temperatura para o controle de microrganismos em produtos processados (SILVA *et al.*, 2003).

Os genótipos não diferiram na relação SS/ATT. Todos os genótipos apresentaram valores de pH dentro do ideal (abaixo de 4,6) (Tabela 1). Por esse motivo, os frutos de tomate são considerados um alimento ácido (ANTHON; BARRETT, 2012).

Não houve interação entre os genótipos e a distância percorrida pelo *Tetranychus urticae*. Entretanto, os genótipos diferiram entre si. Os acessos UFU-057F₃RC₂10#3.6.1 (0.69 cm) e UFU-057F₃RC₂13#2.1.2 (0.87 cm) foram semelhantes ao *S. pennellii* (0.07 cm), apresentando os menores valores para a distância percorrida pelo ácaro rajado (Tabela 2). Isso

sugere que esses acessos podem ser candidatos promissores para programas de melhoramento visando resistência ao ácaro rajado.

Tabela 2. Distância (cm) percorrida pelo *Tetranychus urticae* nos tempos de 5, 10, 15 e 20 minutos em genótipos de tomateiro

| Genótipos | Tempo (minutos) | | | | Média geral ¹ |
|--|-----------------|------|------|------|--------------------------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 10#3.6.1 | 0.75 | 0.92 | 0.77 | 0.33 | 0.69 a |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2 | 1.53 | 1.62 | 1.52 | 0.83 | 1.38 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.3 | 1.73 | 1.70 | 0.53 | 0.77 | 1.18 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 8#2.4.1 | 1.65 | 0.98 | 1.28 | 1.68 | 1.40 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#4.4.1 | 0.88 | 1.22 | 0.62 | 1.47 | 1.05 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.1 | 1.50 | 1.20 | 1.23 | 0.97 | 1.23 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2 | 1.13 | 1.08 | 0.83 | 1.28 | 1.08 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.1 | 1.07 | 1.83 | 1.03 | 1.12 | 1.26 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.2 | 1.28 | 1.87 | 1.82 | 0.35 | 1.33 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.1 | 1.37 | 1.23 | 0.93 | 1.13 | 1.17 b |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.2 | 1.45 | 0.83 | 0.88 | 0.32 | 0.87 a |
| UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.3 | 1.80 | 1.57 | 0.43 | 0.92 | 1.18 b |
| UFU-057 | 1.47 | 1.60 | 1.53 | 1.08 | 1.42 b |
| Santa Clara | 2.70 | 1.95 | 1.05 | 2.03 | 1.93 b |
| Rio Grande | 1.30 | 2.07 | 1.32 | 1.33 | 1.50 b |
| <i>Solanum pennellii</i> | 0.00 | 0.22 | 0.07 | 0.00 | 0.07 a |
| Regressão linear | ns | | | | |
| CV (%) | | | | | 79.72 |
| Ks | | | | | 0.01 |
| F | | | | | 0.00 |
| F' | | | | | 0.35 |

¹médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. ns= não significativo. Ks, F, F': pressuposições dos testes Kolmogorov- Smirnov, Levene e Aditividade de Blocos; valores em negrito indicam resíduos com distribuição normal, variâncias homogêneas e efeitos aditivos.

As ninfas e os adultos do ácaro rajado alimentam-se do floema da planta. Dessa forma, é improvável que esses aracnídeos suguem o conteúdo presente em tricomas glandulares. Entretanto, o seu corpo pode entrar em contato direto com a substância secretada pelo tricoma glandular. O inseto em contato com o composto de natureza pegajosa liberado pelo tricoma glandular, fica imobilizado na folha, e conseqüentemente morre por inanição (RAKHA *et al.*, 2017). Esse fitoquímico viscoso são ésteres de sacarose, glicose e de ácidos graxos (acilacúcares) que desempenham papel fundamental na resistência de plantas a insetos (MALUF *et al.*, 2010).

Várias pesquisas realizadas avaliando resistência de tomateiro ao *Tetranychus urticae*, *Bemisia tabaci*, *Liriomyza* spp. e a *Tuta absoluta* dentre outros insetos, os autores observaram associação entre o maior teor de açúcares e aumento na resistência da planta (DIAS et al., 2013; LUCATTI et al., 2013; LUCINI et al., 2015; RAKHA et al., 2017; MACIEL et al., 2018a; PEIXOTO et al., 2019). Esses dados corroboram aos encontrados no presente trabalho.

A análise do dendrograma permite ao pesquisador analisar o grau de similaridade existente entre os genótipos. A definição dos grupos é realizada de forma subjetiva, ao estabelecer um corte onde ocorre mudanças abruptas de níveis no dendrograma e pelo conhecimento que o pesquisador possui dos genótipos analisados (RESENDE, 2015). O coeficiente de correlação cofenética (CCC) pode ser utilizado para avaliar a consistência do padrão de agrupamento, sendo que valores próximos à unidade indicam melhor representação da variabilidade genética (CRUZ et al., 2014). O valor do CCC observado neste trabalho foi de 95.94%, com distorção de 4.77%, demonstrando uma adequada relação entre a matriz de distância e o dendrograma gerado (Figura 1).

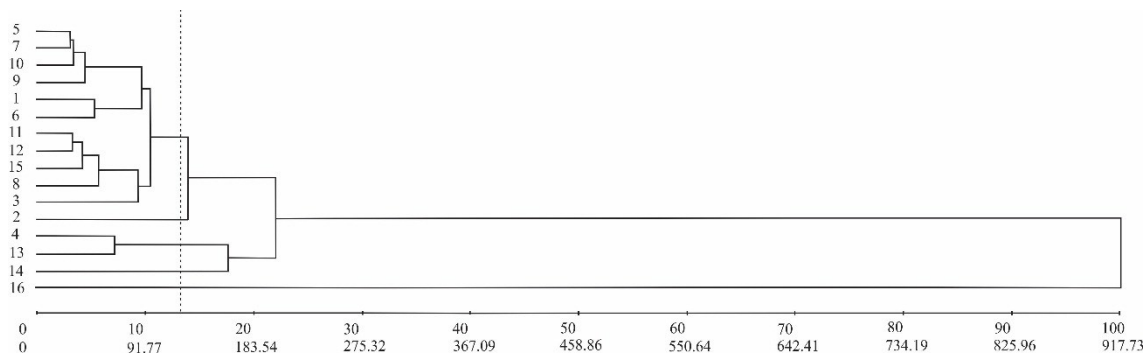


Figura 1. Dendrograma ilustrativo da análise de 16 genótipos de tomateiro pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido com a distância generalizada de Mahalanobis gerada com doze caracteres. 1= UFU-057F₃RC₂10#3.6.1, 2= UFU-057F₃RC₂7#4.3.2, 3= UFU-057F₃RC₂7#4.7.3, 4= UFU-057F₃RC₂8#2.4.1, 5= UFU-057F₃RC₂13#4.4.1, 6= UFU-057F₃RC₂7#4.7.1, 7= UFU-057F₃RC₂7#4.3.2, 8= UFU-057F₃RC₂13#2.1.1, 9= UFU-057F₃RC₂13#2.5.2, 10= UFU-057F₃RC₂13#2.5.1, 11= UFU-057F₃RC₂13#2.1.2, 12= UFU-057F₃RC₂13#2.1.3, 13= UFU-057, 14= Santa Clara, 15= Rio Grande, 16= *Solanum pennellii*

A distinção dos grupos foi realizada por meio da linha de corte considerando 13% de dissimilaridade entre os genótipos. Observou-se a formação de cinco grupos. O grupo I foi constituído por 68,75% dos genótipos. O grupo II pelo acesso UFU-057F₃RC₂7#4.3.2. O grupo III foi formado por UFU-057F₃RC₂8#2.4.1 e pelo genitor recorrente UFU-057. Os grupos IV e V foram constituídos apenas por um genótipo, sendo respectivamente, Santa Clara e *Solanum pennellii*.

Para uma adequada interpretação da variabilidade existente entre os genótipos é necessário que as primeiras variáveis canônicas permitam uma estimativa acima de 80% de toda variabilidade contida no conjunto de caracteres (CRUZ *et al.*, 2014). No presente estudo, as três primeiras variáveis canônicas explicaram 90.98% da variação entre os genótipos (Figura 2).

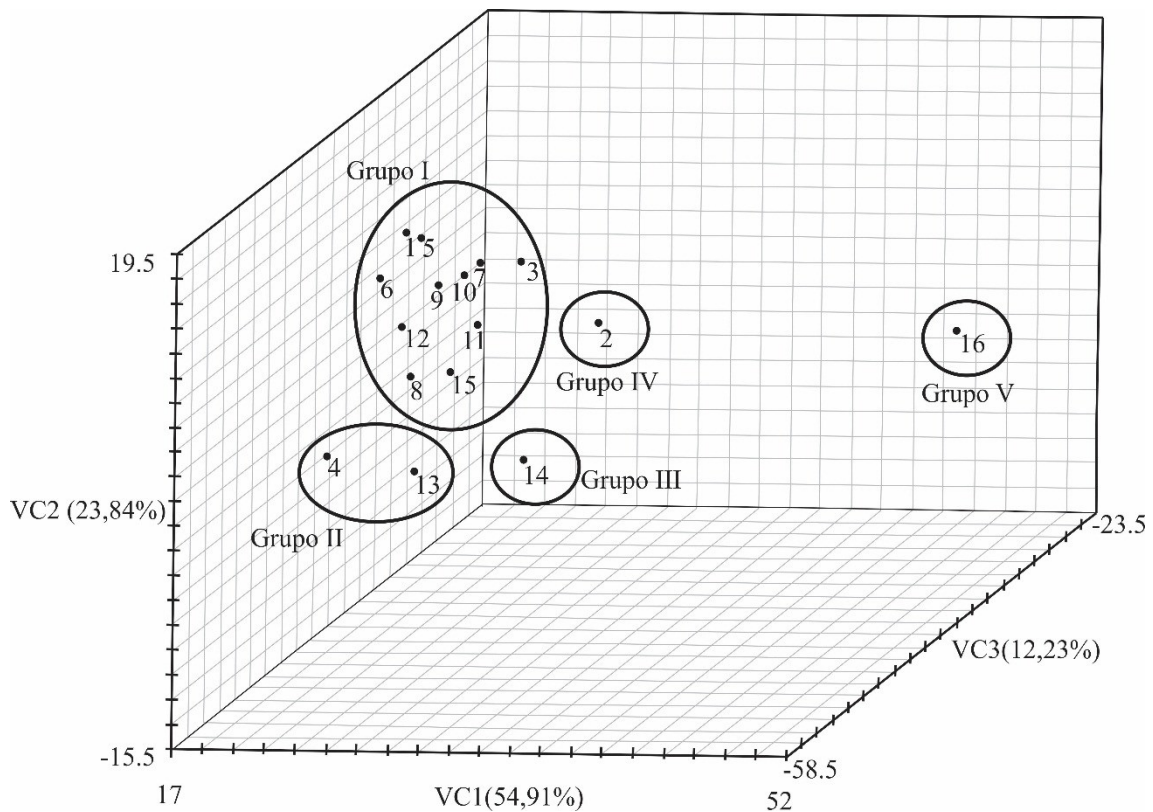


Figura 2. Gráfico de dispersão de 16 genótipos de minitomate em relação aos escores das três primeiras variáveis canônicas- 1= UFU-057F₃RC₂10#3.6.1, 2= UFU-057F₃RC₂7#4.3.2, 3= UFU-057F₃RC₂7#4.7.3, 4= UFU-057F₃RC₂8#2.4.1, 5= UFU-057F₃RC₂13#4.4.1, 6= UFU-057F₃RC₂7#4.7.1, 7= UFU-057F₃RC₂7#4.3.2, 8= UFU-057F₃RC₂13#2.1.1, 9= UFU-057F₃RC₂13#2.5.2, 10= UFU-057F₃RC₂13#2.5.1, 11= UFU-057F₃RC₂13#2.1.2, 12= UFU-057F₃RC₂13#2.1.3, 13= UFU-057, 14= Santa Clara, 15= Rio Grande, 16= *Solanum pennellii*

É possível observar no gráfico de dispersão (Figura 2) a formação dos mesmos cinco grupos observados no dendrograma (Figura 1). Essa similaridade entre os métodos, possibilita maior confiança na seleção de genitores potenciais em programas de melhoramento de tomate do tipo salada com hábito de crescimento determinado visando resistência aos artrópodes.

Observou-se a formação de dois grupos pelo método de otimização de Tocher. O primeiro grupo foi constituído por 93,75% dos genótipos analisados. O segundo grupo foi formado somente pelo acesso silvestre (Tabela 3). Isso mostra o baixo poder de discriminação da diversidade genética entre os genótipos analisados por esse método. Por isso, é importante

que o melhorista compare diferentes métodos de análise multivariada em busca da diversidade genética entre os genótipos (CRUZ *et al.*, 2014).

Tabela 3. Agrupamento de genótipos de tomate pelo método de otimização de Tocher, a partir das distâncias generalizadas de Mahalanobis.

| Grupo | Genótipos |
|-------|---|
| I | UFU-057F ₃ RC ₂ 10#3.6.1, UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2, UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.3, UFU-057F ₃ RC ₂ 8#2.4.1, UFU-057F ₃ RC ₂ 13#4.4.1, UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.7.1, UFU-057F ₃ RC ₂ 7#4.3.2, UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.1, UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.2, UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.5.1,UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.2, UFU-057F ₃ RC ₂ 13#2.1.3, UFU-057, Santa Clara e Rio Grande |
| II | <i>Solanum pennellii</i> |

As variáveis de maior contribuição na diversidade genética entre os genótipos foram o número de tricomas na face adaxial da folha (32.32%), o teor de açúcares (16.96%), a massa média do fruto (15.32%) e o teor de sólidos solúveis (11.83%). A sugestão da variável que pode ser descartada é a relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável. Este caráter apresentou a menor contribuição (0.53) para a divergência genética entre os genótipos (Tabela 4).

Tabela 4. Contribuição relativa (%) de características para a divergência genética em genótipos de tomate do tipo salada, estimados pelo método proposto por Singh (1981)

| Variáveis | S _i .j(%) |
|---|----------------------|
| Número de tricomas na face adaxial da folha | 32.32 |
| Teor de açúcares (nmol cm ⁻² de área foliar) | 16.96 |
| Massa média do fruto (g) | 15.32 |
| Teor de sólidos solúveis (°Brix) | 11.83 |
| Acidez em ácido cítrico (%) | 6.52 |
| Produção de frutos planta ⁻¹ | 6.48 |
| Acidez total titulável (%) | 5.22 |
| pH | 2.38 |
| Número de tricomas na face abaxial da folha | 0.90 |
| Número de frutos por planta | 0.80 |
| Caminhamento do ácaro <i>Tetranychus urticae</i> | 0.72 |
| Relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável | 0.53 |

Ao analisar o teste de comparação de médias de Scott-Knott (Tabela 1) é possível observar que as variáveis de maior contribuição para a diversidade genética possibilitaram a maior formação de grupos. Já a variável de menor contribuição para a divergência genética, SS/ATT, no teste de Scott-Knott mostrou semelhança entre os genótipos. As análises uni e

multivariada, possuem metodologias de cálculo diferentes (ARAÚJO *et al.*, 2016). No entanto, ambas são complementares na determinação da variabilidade entre os genótipos de tomateiro, auxiliando na decisão do melhorista.

6. CONCLUSÕES

Os genótipos UFU-057F₃RC₂10#3.6.1 e UFU-057F₃RC₂13#2.1.2 são candidatos promissores para o melhoramento genético visando resistência ao ácaro rajado;

Os genótipos UFU-13#4.4.1; UFU-7#4.7.1; UFU-7#4.3.2, UFU-13#2.5.2 e UFU-13#2.1.3 apresentaram teor de açúcares superior ao *Solanum pennellii*, maior produção e número de frutos planta⁻¹;

Sugere-se a combinação entre os genótipos UFU-13#4.4.1; UFU-7#4.7.1; UFU-7#4.3.2, UFU-13#2.5.2 e UFU-13#2.1.3 com UFU-8#2.4.1 para obtenção de híbridos com alto teor de açúcares, resistência a pragas, alta produção planta⁻¹ e incremento na massa de fruto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIBUS. **Anuário da Agricultura Brasileira: Tomate**. 21 ed. São Paulo: Informa Economics FNP, p. 435-441, 470p., 2016.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2ed. Universidade Federal de Lavras: Lavras, 2013. 455 p.

ALYOKHIN, A. *et al.* The Red Queen in a potato field: integrated pest management versus chemical dependency in Colorado potato beetle control. **Pest Management Science**, v.71, n. 3, p. 343-356, 2015.

ANTHON, G.E.; BARRETT, D.M. Pectin methylesterase activity and other factors affecting pH and titratable acidity in processing tomatoes. **Food Chem**, v.132, n.2, p. 915-920, 2012.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016.

ARAÚJO, J.C. *et al.* Univariate and multivariate procedures for agronomic evaluation of organically grown tomato cultivars. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.3, p. 374-380, 2016.

ATTIA, S. *et al.* A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. **Journal of Pest Science**, v. 86, n. 3, p. 361-386, 2013.

BALDIN E.L.L.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de Genótipos de Tomateiro à Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotrop Entomol**, v.34, n. 3, p. 435-411, 2005.

BARBOSA, V.; SILVEIRA NETO, J.M. **Controle químico de Scrobpalpuloide absoluta (Meyrick) em tomateiro destinado ao processo industrial em São Paulo**. Congresso Brasileiro De Entomologia, p.125, 1984.

BOITEUX, L.S. *et al.* Melhoramento genético. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. B (Ed.), **Produção de tomate para processamento industrial**: Brasília, 2012.

BROWN, J.K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **Plant Protection Bulletin**, v.42, n. 1, p. 3-32, 1994.

BROWN, J.K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v.76, p.220-225, 1992.

CEMEROGLU. B.; KARADENIZ, F.; OZKAN, M. Meyve sebze isleme teknolojisi. **Gıda Teknolojisi Yayınları**, v.28, p.496-472, 1992.

CRUZ, CD. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.35, n. 2, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed, Viçosa, v. 2, 668 p.,2014.

DIAS, D.M. *et al.* Acyl sugars and whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance in segregating populations of tomato genotypes. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v.15, n. 2, p.1-11, 2016.

DIAS, D.M. *et al.* Selection of processing tomato genotypes with high acyl sugar content that are resistant to the tomato pinworm. **Genetics and Molecular Research**, v.12, n. 1, p.381-389,2013.

DIAS, I. *et al.* Caracterização físico-química e reológica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) do Algarve e do Oeste. **Revista da UIIPS – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém**, v.1, n. 3, p.98-107, 2018.

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

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Revista Amplificação Viçosa: UFV**, p.421, 2013.

FRIDMAN, E. *et al.* Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, n.2, p. 821-826, 2002.

FURLANI, P.R. *et al.* Cultivo hidropônico de plantas. **Boletim técnico 180**. Campinas: IAC, 1999.

GLAS, J.J. *et al.* Glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, v.13, n. 13, p. 17077-17103, 2012.

GONÇALVES NETO, A.C. *et al.* **Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acilacúcares nas folhas**. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 203-208, 2010.

GOUVEIA, B.T. *et al.* Resistance to whitefly (*Bemisia argentifolii*) and repellency to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in tomato plant hybrids with high leaf contents of acylsugar and the Mi gene. **Euphytica**, v. 214, n. 140, p. 1-9, 2018.

GRUBER, K. The living library: Wild and heirloom plants are giving major crop varieties, and the global food system, a genetic makeover. **Nature**, v. 544, n. 765, p. 8-10, 2017.

HAJI, F.N.P. *et al.* Biologia da traça-do-tomateiro sob condições de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.2, p.107-110,1998.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção Agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil/ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, v. 29, n. 5, p. 1-76, mai. 2015.

IBM SPSS Statistics versão 25.0.0.0. IBM. 2019. Software. Disponível em: <<https://spss.pt.downloadastro.com/>>. Acesso em: 18 fev 2019.

KANG, C. *et al.* Genome-scale transcriptomic insights into early-stage fruit development in woodland strawberry *Fragaria vesca*. **Plant Cell**, v. 25, n. 6, p. 1960-1978, 2013.

KADER, A.A. *et al.* Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticulture Science**, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

Lopes BP. **Manejo da irrigação durante o estágio de maturação dos frutos do tomateiro para processamento industrial**. Viçosa, 2010. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da; SILVA, W.L. de C. e. Irrigação, 2010.

LUCATTI, A.F. *et al.* Differences in insect resistance between tomato species endemic to the Galapagos Islands. **BMC Evolutionary Biology**, v. 13, n. 1 175 p.,2013.

LUCINI T. *et al.* Acylsugar and the role of trichomes in tomato genotypes resistance. **Arthropod-Plant Inte**, v.1, n.1, p. 45-53, 2015.

LUCINI T. *et al.* Repellent effects of various cherry tomato accessions on the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Genetics and Molecular Research**, v.1, n.1, p. 1-6,2016.

LUU, V.T. *et al.* O-acyl sugars protect a wild tobacco from both native fungal pathogens and a specialist herbivore. **Plant Physiology**, v.174, n.1, p. 370–386, 2017.

MACIEL, G.M. *et al.* Potencial agrônômico de híbridos de minitomate com hábito de crescimento determinado e indeterminado. **Horticultura Brasileira**, v.34, v.1, p. 144-148, 2016.

MACIEL, G.M. *et al.* Híbridos pré-comerciais resistentes a *Tuta absoluta* obtidos de linhagem de tomateiro rica em acilaçúcares. **Horticultura Brasileira**, v.29, n. 2, 151-156,2011.

MACIEL, G.M. *et al.* Tomato genotypes with determinate growth and high acylsugar content presenting resistance to spider mite. **Crop Breed Appl Biotechnol**, v. 18, n.1, p.1-8,2018.

MACIEL, G.M. *et al.* Multivariate techniques in the determination of genetic diversity in pest-resistant mini tomato genotypes. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 504-509,2018.

MACIEL, G.M. *et al.* Proposta metodológica para quantificação de acilaçúcares em folíolos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p.174-177, 2014.

MALUF, W.R. *et al.* Higher glandular trichome density in tomato leaflets and repellence to spider mites. **Brazilian Agricultural Research**, v.42, n.9, p.1227-1235, 2017.

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

MARTINS, DS. **Manejo da densidade de plantio e do número de hastes do tomateiro Floradade em sistema de produção de base ecológica em duas épocas de cultivo**. 2014. 114f. Tese (Doutorado em Agronomia: Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) -Escola de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

MCDOWELL, E.T. *et al.* Comparative functional genomic analysis of *Solanum* glandular trichome types. **Plant Physiol**, v. 155, v.1, p. 524–539, 2011.

MOURA, A.P. *et al.* **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Circular Técnica 129. Brasília: MAPA, 2014. (ISSN 1415-3033). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991795/1/1205CT129.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

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

NICK, C.; SILVA, D. J. H. Melhoramento de tomate. In: NICK, C.; BOREM, A. **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. cap.13, p.396-431.

OLIVEIRA, C.M. *et al.* Resistance of tomato strains to the moth *Tuta absoluta* imparted by allelochemicals and trichome density. **Ciencia Agrotecnologia**, v.26, n. 1, p. 45-52, 2012.

OLIVEIRA, C.M. *et al.* Reppelency to spider mite mediated by the gene *mi* and by the synergism between high foliar contents of acylsugar and zingiberene in tomato. **Scientina Agricola**. v. 34, n.6, p. 1532-1539, 2018.

PEIL, R.M.N.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R.; ROMBALDI, C.V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n.2, p. 234-240, 2014.

PEIXOTO, J.V.M. *et al.* Hierarchical and optimization methods for the characterization of tomato genotypes. **Rev Bras Eng Agríc Ambient**, v. 23, n.2, p.27-32, 2019.

PEIXOTO, J.V.M. *et al.* Post-harvest evaluation of tomato genotypes with dual purpose. **Food Sci Technol**, v. 38, n.1, p.1-8, 2018.

PRATISSOLI, D.; CARVALHO, J. R. **Guia de Campo: Pragas da Cultura do Tomateiro**. 1 ed Alegre: NUDEMAFI, 35p. 2015. (Série Técnica / NUDEMAFI, ISSN 2359-4179; 1).

RAKHA, M. *et al.* Evaluation of wild tomato accessions (*Solanum* spp.) for resistance to two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch) based on trichome type and acylsugar content. **Genetic Resources Crop Evolution**, v. 64, n.1, p.1011–1022, 2017.

- RESENDE, J. T. V. *et al.* Método colorimétrico para quantificação de acil açúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, 2002.
- RESENDE, M.D.V. **Genética Quantitativa e de Populações**. 1ed. Produção independente, 463p., 2015.
- SCHWARZ, K. *et al.* Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.3, p. 410-418, 2013.
- SHAPIRO, J. A.; STEFFENS, J. C.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of the wild tomato *Lycopersicon pennellii* in relation to geographic distribution of the species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 22, n.6, p. 545-561, 1994.
- SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A.; ALVARENGA, M. A. R In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2 ed. Lavras: Editora Universitária de Lavras, v. 1, cap. 13, p. 359-412, 2013.
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para Processamento Industrial**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, p. 169, 2000.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian J Genet**, v. 4, n, 1, p. 237-245, 1981.
- SOARES, B.B.; RANGEL, R. **Aspectos industriais da cultura**. In F.M. V. T. Clemente & L. S. Boiteux (Eds.), *Produção de tomate para processamento industrial* (Cap. 15, pp. 331-344). Brasília: Embrapa.
- TORRES NETO, A.B. *et al.* Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju. **Química Nova**, v. 29, n.3, p. 489-492, 2006.
- UCHOA-FERNANDES, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELA, E.F. Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: *Gelechiidae*). **Annals of the Entomological Society of Brazil**, v.24, n.1, p.159-164, 1995.
- VIEIRA, R. Prospectivo Das Tecnologias Envolvidas Na Modelagem e Simulação do Fermentado Alcoólico do Tomate e seus Resíduos. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, p. 1712-1725, 2018.
- VOSMAN, B. *et al.* Broad spectrum insect resistance and metabolites in close relatives of the cultivated tomato. **Euphytica**, v. 214, n. 46, p. 1-14, 2018.
- 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.

