

RAFAEL RESENDE FINZI

**HERANÇA DO HÁBITO DE CRESCIMENTO E DESEMPENHO
AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE
LINHAGENS ANÃS**

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

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

F516h
2017 Finzi, Rafael Resende, 1990
 Herança do hábito de crescimento e desempenho agrônômico de
 híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs / Rafael Resende
 Finzi. - 2017.
 34 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 - Cultivo - Teses. I. Maciel, Gabriel Mascarenhas. II.
 Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
 Agronomia. III. Título.

CDU: 631

RAFAEL RESENDE FINZI

**HERANÇA DO HÁBITO DE CRESCIMENTO E DESEMPENHO
AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE
LINHAGENS ANÃS**

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 15 de fevereiro de 2017.

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz (UFU)

Prof^a. Dr^a. Renata Castoldi (UFU)

Dr. Joelson André de Freitas (BAYER VEGETABLE SEEDS)

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel

ICIAG-UFU

(Orientador)

UBERLÂNDIA

MINAS GERAIS – BRASIL

2017

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre estar me guiando, acompanhando e ser sempre minha força para decidir qual é o melhor caminho.

Aos meus pais Lucimar de Resende Finzi e Leozipe José Finzi por todo o carinho, apoio e amor incondicional. Agradeço-os imensamente pela educação que me proporcionaram e também por todos os valores que me ensinaram.

Aos meus irmãos Tiago Resende Finzi e Francielle Resende Finzi principalmente pela amizade e incentivo, sempre me dando os melhores conselhos.

À minha namorada e grande companheira Danielle Mendonça Buiatti Lamounier, pela paciência, carinho e por sempre acreditar em mim mesmo quando eu não o fazia.

Aos meus sogros Jose Lucio Lamounier e Marileusa Mendonça Buiatti Lamounier, pela amizade e por sempre me auxiliar em momentos difíceis.

Ao meu cunhado Danilo Buiatti Lamounier, pela amizade e por formatar meu computador sempre que preciso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel pela orientação, conselhos e por ser sempre prestativo. Agradeço-o pela confiança e por ter me proporcionado um excelente trabalho.

Às minhas amigas de graduação e pós-graduação, Mara Lúcia Martins Magela e Luciana Nunes Gontijo pela amizade, conselhos, por me auxiliarem na condução dos experimentos e diversos outros trabalhos.

Aos meus amigos Igor Forigo Beloti, Guilherme Repeza Marquez, Monique Ellis Aguilar Borba, Nády Carrilho Santos, Wesley Cardoso Silva e Lucas Andrade

Barbosa pela amizade, companheirismo, conselhos e por todo auxílio na condução dos experimentos.

À meu grande amigo Vinícius Vieira Guimarães por ser sempre prestativo e estar me auxiliando sempre que preciso, além dos conselhos e amizade.

Ao grupo GEN-HORT (Grupo de Estudos em Melhoramento Genético de Hortaliças) que foi essencial na condução dos experimentos, desde a instalação à conclusão. Em especial, aos meus amigos Gregory Gustavo Silva Nogueira e Breno Nunes Rodrigues de Azevedo.

Ao meu amigo José Marques Vilela, por auxiliar na condução dos experimentos e por ter sido sempre muito prestativo.

À Prof^ª. Dr^ª. Denise Garcia de Santana pela paciência, conselhos e por todo auxílio na estatística do trabalho.

Aos membros da Banca, Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz, Prof^ª. Dr^ª. Renata Castoldi e Dr. Joelson André de Freitas, por me prestigiarem aceitando o convite e também por contribuir com a melhoria do trabalho.

À todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, para a elaboração desse trabalho, meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	6
CAPÍTULO I: Herança do hábito de crescimento em híbridos de minitomate provenientes de um genitor anão	8
Resumo	9
Abstract	10
1 Introdução	11
2 Material e Métodos	12
3 Resultados e Discussão	13
4 Conclusão	17
Referências	18
CAPÍTULO II: Desempenho agrônômico de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs	20
Resumo	21
Abstract	22
1 Introdução	23
2 Material e Métodos	24
3 Resultados e Discussão	26
4 Conclusão	32
Referências	33

RESUMO

FINZI, RAFAEL RESENDE. **Herança do hábito de crescimento e desempenho agrônômico de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs**. 2016. 34p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

Dentre os tipos de tomate, o minitomate se difere por apresentar frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado. Devido à crescente demanda, programas de melhoramento têm buscado desenvolver híbridos de minitomate mais produtivos. Sabe-se que a arquitetura é uma das características que mais influencia o desempenho agrônômico do tomateiro; e o porte ou a arquitetura pode ser diretamente influenciado pelos genes que controlam o hábito de crescimento, bem como pelos genes que conferem o nanismo à planta. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a herança do hábito de crescimento e o desempenho agrônômico de híbridos de minitomate obtidos pelo cruzamento entre uma linhagem anã *versus* linhagens de fenótipos normais com hábito de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado. O trabalho foi realizado em duas etapas: primeiro estudou-se a herança do hábito de crescimento e, em seguida, o desempenho agrônômico de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs. Ambos os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Hortaliças da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Monte Carmelo. O estudo de herança do hábito de crescimento foi obtido por cruzamentos biparentais recíprocos [linhagem anã *versus* linhagens normais (hábito de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado)], retrocruzamentos da geração F₁ com os genitores [linhagens normais (P₁) e linhagem anã (P₂)] e obtenção de geração F₂. Concluiu-se a partir disso que a herança do hábito de crescimento dos híbridos depende do hábito de crescimento da linhagem anã. A herança é do alelo que condiciona para o fenótipo planta indeterminada. A linhagem de porte anã possui hábito de crescimento indeterminado. Para o segundo estudo utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 17 tratamentos e quatro repetições. O material genético consistiu de 16 híbridos experimentais de minitomate (pertencentes ao Banco de germoplasma de tomateiro da UFU) e um híbrido comercial (testemunha). De maneira geral, os híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs e a testemunha se diferenciaram em todas as variáveis, exceto no número de frutos planta⁻¹, número de frutos penca⁻¹ e no diâmetro do caule. Em geral, os híbridos provenientes de linhagens anãs apresentaram maior produção (20%), internódios mais curtos (11%) e menor distância da primeira penca ao solo (30%) quando comparados à testemunha. Pode-se concluir que a exploração de linhagens anãs demonstra ser viável na obtenção de híbridos de minitomate, uma vez que estes apresentam potencial comercial.

Palavras-chave: Brix, nanismo, genes *self pruning*, *Solanum lycopersicum*.

¹ Orientador: Gabriel Mascarenhas Maciel – UFU.

ABSTRACT

FINZI, RAFAEL RESENDE. **Inheritance of growth habit and agronomic performance of minitomato hybrids from dwarf lines.** 2016. 34p. Uberlândia: UFU, 2004. 34p. Dissertation (Master Program Agronomy/Crop Science) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia.¹

Among the types of tomatoes, minitomatoes stand out because of their smaller fruit and sweeter taste. Due to increasing demand, breeding programs have sought to develop more productive minitomatoes hybrids. It is known that the architecture is one of the characteristics that influence the most the agronomic performance of the tomato plant; and the plant size or architecture can be directly influenced by the genes that control the growth habit, as well as the genes that confer the dwarfism in the culture. Therefore, the objective of this study was to evaluate the growth habit and the agronomic performance of mini-tomato hybrids obtained by crossing a dwarf line with regular line of indeterminate, determinate and semi-determinate growth. This research was carried out in two stages: first, the inheritance of growth habit was studied and, then, the agronomic performance of minitomato hybrids which came from dwarf lines. Both trials were carried out at the vegetable trial station at the Federal University of Uberlandia – Monte Carmelo Campus, MG, Brazil. The growth habit inheritance study consisted of reciprocal biparental crosses [dwarf line versus normal lines (determinate, semi-determinate and indeterminate growth habits)], backcrosses of the F₁ to the parents [normal lines (P₁) and dwarf line (P₂)], and obtaining F₂ generation. It was observed that the inheritance of growth habit in the hybrids depends of the dwarf line growth. This inheritance is from the allele that conditions for the indeterminate plant phenotype. The dwarf-sized line has an indeterminate growth habit. For the second study, a completely randomized design with 17 treatments and four replications was used. The genetic material consisted of 16 experimental minitomato hybrids (belonging to the UFU tomato plant germplasm bank) and a commercial hybrid(control). In general, the hybrids of minitomato from dwarf and the control lines were differentiated in all variables, except for the number of fruits plant⁻¹, number of fruits bunch⁻¹ and in the diameter of the stem. In general, hybrids from dwarf lines presented higher yield (20%), shorter internodes (11%) and shorter distance from the first bunch to the soil (30%) when compared to the control line. It can be concluded that the exploitation of dwarf lines proves to be viable in obtaining minitomato hybrids, since they have commercial potential.

Keywords: Brix, dwarfism, self-pruning genes, *Solanum lycopersicum*

Major professor: Gabriel Mascarenhas Maciel – UFU.

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais importantes do mundo. O fruto é rico em vitamina C, além de possuir vitaminas do complexo B e outros minerais, como o cálcio e o potássio. Além disso, o tomate caracteriza-se por ser rico no carotenóide licopeno - um antioxidante que auxilia na prevenção de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, como o câncer de próstata (SHAMI; MOREIRA, 2004).

Apesar de sua importância nutricional, há relatos que o tomate passou a ser aceito na alimentação humana somente no ano de 1554, na Itália. Antes disso o seu consumo era temido, visto que muitas solanáceas conhecidas na época eram tóxicas. O tomateiro também não era cultivado comercialmente, pois as plantas eram pouco produtivas e possuíam frutos pequenos. Desde a sua aceitação na Europa e, posteriormente, no Brasil (final do século XIX), o tomateiro tem sido melhorado geneticamente, com consequente melhoria na qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2013).

Atualmente existe grande diversidade de frutos, o que permite a classificação do tomate em grupos comerciais: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete (Italiano) e Minitomate (ALVARENGA, 2013). As diferenças entre os tomates do tipo Santa Cruz, Caqui e Salada são basicamente associadas ao formato arredondado e peso do fruto, sendo todos utilizados para consumo *in natura*. O grupo Saladete (Italiano) caracteriza-se por apresentar tomates mais compridos, com diâmetro reduzido, sendo predominantemente utilizados na indústria. Por outro lado, o minitomate difere-se por apresentar frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado em relação aos outros tipos de tomate.

O minitomate geralmente é consumido *in natura* e considerado produto *gourmet*, principalmente por estar presente em pratos refinados e ser utilizados de forma versátil na culinária. Este tipo de tomate possui praticidade de consumo, além de evitar desperdício por possuir um tamanho reduzido. O minitomate também distingue-se pelo alto valor agregado que apresenta no mercado (ABRAHÃO et al., 2014; MACIEL et al., 2016). Por ser exclusivamente cultivado em ambiente protegido e demandar mão-de-obra especializada, o custo de produção do minitomate torna-se elevado. Entretanto, a atividade ainda é muito atrativa. No Brasil, os produtores de minitomate receberam em

média R\$ 8,00/kg de fruto na safra 2013 (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP, 2014); e o mercado de sementes alcançou o valor de R\$ 2.883.800,00 em 2012, sendo estas cultivadas em mais de 327,70 hectares (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM, 2014).

Aliado ao interesse de produtores e empresas de sementes, programas de melhoramento de minitomate têm buscado desenvolver novas variedades, tais como frutos de diversos formatos e cores, como também híbridos com diferentes hábitos de crescimento.

O tomateiro possui três hábitos de crescimento: indeterminado, determinado e semideterminado. Os principais genes que controlam o hábito de crescimento no tomateiro pertencem à família *self-pruning* (*SP*), a qual é composta por seis genes (CARMEL-GOREN et al., 2003). O hábito de crescimento indeterminado é condicionado pelo alelo dominante *SP* para o locus em questão. Já o hábito de crescimento determinado é condicionado pela mutação em homozigose recessiva do alelo *sp*. O hábito semideterminado é condicionado pela interação do gene *sp* com os genes *SP9D* ou *SP5G*; ou então pela combinação do gene *SFT* em heterozigose [gene do florescimento - *single flower truss* (*SFT*)] com o alelo recessivo *sp* (KRIEGER et al., 2010; PIOTO; PEREZ, 2012).

Morfologicamente, há alternância entre as fases vegetativas e reprodutivas durante o desenvolvimento da planta, cujo padrão de crescimento é denominado simpodial. A primeira unidade simpodial ocorre após a emissão de 6 a 12 folhas, quando o meristema vegetativo converte em meristema floral (SAMACH; LOTAN, 2007). A primeira inflorescência formada é deslocada para o lado e, através do meristema axilar o crescimento vegetativo continua, formando uma nova unidade simpodial. A relação entre o número de folhas e a inflorescência em cada unidade simpodial determina fenotipicamente o hábito de crescimento no tomateiro (FRIDMAN et al., 2002).

As plantas de crescimento indeterminado caracterizam-se por apresentar a formação de três folhas consecutivas e uma inflorescência em cada unidade simpodial. Nas plantas de crescimento determinado, o número de folhas apresenta redução gradativa após a emissão da primeira inflorescência, terminando o seu crescimento em duas inflorescências consecutivas. Já em plantas com hábito de crescimento semideterminado ocorre a emissão de duas folhas a cada inflorescência formada,

havendo interrupção do crescimento vegetativo normalmente após a oitava inflorescência (FRIDMAN et al., 2002).

Genótipos de tomateiro com crescimento determinado são predominantemente utilizados na indústria, uma vez que a maturação de seus frutos é mais uniforme e possibilita a colheita mecanizada. Nestes genótipos, a priorização do desenvolvimento reprodutivo em detrimento do vegetativo pode conduzir a uma diminuição na produtividade e no conteúdo dos sólidos solúveis dos frutos (FRIDMAN et al., 2002). Em cultivares de crescimento indeterminado - destinadas à produção de tomate *in natura* - geralmente a produtividade é maior e pode ser limitada pelo desenvolvimento vegetativo mais acentuado das plantas. Já em plantas de crescimento semideterminado, a produtividade e o conteúdo de sólidos solúveis dos frutos costumam apresentar um aumento concomitante, representando uma vantagem para o desenvolvimento de cultivares tanto para o consumo quanto para indústria (FRIDMAN et al., 2002; CARMEL-GOREN et al., 2003; KRIEGER et al., 2010; PIOTO; PEREZ, 2012).

Profissionais da área de melhoramento genético do tomate têm explorado o hábito de crescimento para potencializar o fenômeno da heterose. A heterose, ou vigor híbrido, refere-se à superioridade de desempenho do híbrido em relação a seus parentais, sendo que, quanto mais contrastantes são os parentais, maior o potencial heterótico proporcionado ao híbrido. Nesse sentido, híbridos obtidos de parentais contrastantes quanto ao hábito de crescimento (determinado *versus* indeterminado) têm demonstrado incrementos em produtividade no tomateiro (NIZIO et al., 2008; ANDRADE et al., 2014). Ademais, há relatos que o vigor híbrido do tomateiro possa ser potencializado a partir de um único gene do hábito de crescimento em heterozigose, representando incrementos de até 60% no rendimento dos frutos (KRIEGER et al., 2010).

Além do hábito de crescimento, os genes que condicionam plantas de porte anão também poderiam assumir relevância no desenvolvimento de híbridos de minitomate. Assim como fitomelhoristas têm explorado o potencial heterótico proporcionado por parentais contrastantes quanto ao hábito de crescimento em tomateiro, uma estratégia interessante seria a hibridação de linhagens homozigotas anãs com linhagens normais (determinado, semideterminado e indeterminado), especialmente, devido à divergência entre esses parentais (anão *versus* normal) (MACIEL et al., 2015).

De maneira geral, o primeiro gene causador de nanismo identificado no tomateiro foi o gene *d* ou *d*¹, derivado da palavra “anão” (*dwarf* – em inglês) (PRINCE

e DRINKARD, 1908). Os genes causadores de nanismo podem estar envolvidos na percepção do metabolismo da planta ao fitohormônio giberelina (REID et al., 1993), na produção de paredes celulares anormais (REITER et al., 1993), em defeitos na célula de expansão/alongamento (TAKAHASHI et al., 1995) e na biossíntese de brassinoteróides (BISHOP et al., 1996).

Em outras culturas como trigo, milho e arroz, o principal benefício da inserção de genes de nanismo em cultivares é dado pela redução do porte da planta. Como consequência disso, há a possibilidade do cultivo destas culturas em menor espaçamento, com aumento na densidade de plantio associado a altas adubações sem a ocorrência de acamamento na lavoura. No tomateiro, a incorporação de genes de nanismo também está associada ao desenvolvimento de cultivares com redução no porte da planta (MELO; VILELA, 2005; MARIM, 2011). Já para o desenvolvimento de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs, pouco se sabe a respeito.

Nos últimos anos, não havia disponível na literatura nenhuma linhagem anã de minitomate com elevado °Brix nos frutos, tal que permitisse a obtenção de híbridos de minitomate a partir de um genitor anão. Porém, Maciel et al. (2015) encontraram uma planta anã de minitomate com elevado teor de sólidos solúveis nos frutos, vegetando espontaneamente no município de Piracicaba (SP) em local de descarte de frutos por tomaticultores. As características da planta anã incluíam a altura aproximada de 30,0 cm, folhas espessas de coloração verde escuro e frutos vermelhos tipo grape, sem ombro verde, com elevado °Brix e peso médio de 10g. Todas essas características poderiam viabilizar a obtenção de híbridos de minitomate a partir de um genitor anão. Contudo, antes disso, seria necessário o conhecimento a respeito da herança do formato do fruto, porte da planta e hábito de crescimento para se dar início a um programa de melhoramento envolvendo a referida planta anã.

Neste contexto, Maciel et al. (2008) estudaram a herança do formato do fruto longo (tipo grape) *versus* fruto redondo (tipo cereja) em minitomates. Os autores confirmaram que a herança do formato do fruto alongado seguia a segregação mendeliana 3:1, indicando herança monogênica, além de ser visto que o alelo que condiciona a forma redonda do fruto tinha dominância completa sobre o alelo que conferia a forma alongada (ou grape). Isso significa que, para o uso direto da linhagem anã como genitora, ambos os genitores (normal *versus* anão) devem obrigatoriamente possuir frutos de minitomate do formato alongado (grape) – padrão preferido no mercado.

No estudo de herança do porte da planta em minitomates, Maciel et al. (2015) também constataram tratar-se de um caráter monogênico recessivo para o fenótipo planta anã. Assim, percebeu-se que a hibridação entre a linhagem anã *versus* linhagem normal seria viável, com o híbrido apresentando porte normal e, provavelmente, potencial comercial. Quanto ao hábito de crescimento, faz-se necessário um estudo de herança para determinar o que pode ocorrer quando os híbridos são obtidos pelo cruzamento de linhagens anãs e linhagens normais portadoras de diferentes hábitos de crescimento.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a herança do hábito de crescimento e o desempenho agrônômico de híbridos de minitomate obtidos pelo cruzamento entre uma linhagem anã *versus* linhagens de fenótipos normais com hábito de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças – ABCSEM. 2014. **Dados do setor Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php>>. Acesso em: 25 jun. 2015.
- ABRAHÃO, C.; BÔAS, R. L. V.; BULL, L. T. Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para a produção de minitomate cultivado em substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 214-224, jun. 2014.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p.
- ANDRADE, M. C.; SILVA, A. A.; CONRADO, T. V.; MALUF, W. R.; ANDRADE, T. M.; OLIVEIRA, C. M. Capacidade combinatória de linhagens de tomateiro em híbridos do tipo italiano. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 237-245, 2014.
- BISHOP, G. J.; HARRISON, K.; JONES, J. D. G. The tomato dwarf gene isolated by heterologous transposon tagging encodes the first member of a new cytochrome P450 family. **The Plant Cell**, Waterbury, v. 8, n. 6, p. 959-969, jun. 1996.
- CARMEL-GOREN, L.; LIU, Y. S.; LIFSCHITZ, E.; ZAMIR, D. The SELF-PRUNING gene family in tomato. **Plant Molecular Biology**, v. 52, n. 6, p. 1215–22, 2003.
- Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP. 2014. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- FRIDMAN, E.; LIU, Y. S.; CARMEL-GOREN, L.; GUR, A.; SHORESH, M.; PLEBAN, T. Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, n. 5, p. 821–6, oct. 2002.
- KRIEGER, U.; LIPPMAN, Z. B.; ZAMIR, D. The flowering gene SINGLE FLOWER TRUSS drives heterosis for yield in tomato. **Nature Genetics**, v. 42, n. 5, p. 459-463, may. 2010.
- 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.; SILVA, E. C. Herança do formato do fruto em tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 495-498, out.-dez. 2008.
- MACIEL, G. M.; SILVA, E. C.; FERNANDES, M. A. R. Ocorrência de nanismo em planta de tomateiro do tipo grape. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 259-264, dez. 2015.

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

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 154-157, jan.-mar. 2005.

NIZIO, D. A. C.; MALUF, W. R.; FIGUEIRA, A. R.; NOGUEIRA, D. W.; SILVA, V. F.; NETO, A. C. G. Caracterização de genótipos de tomateiro resistentes a begomovírus por marcador molecular co-dominante ligado ao gene Ty-1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1699-1705, dec. 2008.

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.

PRINCE, H. L.; DRINKARD, A. W. Inheritance in tomato hybrid. **Virginia Agricultural Experiment Station**, Bull, v.177, p.1-53, 1908.

REID, J. B. Plant hormone mutants. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 12, n. 4, p. 207-226, 1993.

REITER, W. D.; CHAPPLE, C. C. S.; SOMER-VILLE, C. R. Altered growth and cell walls in a fu-cose-deficient mutant of Arabidopsis. **Science**, New York, v. 261, n. 5124, p. 1032-1035, 1993.

SAMACH, A.; LOTAN, H. The transition to flowering in tomato. **Plant Biotechnology**, v. 24, n. 1, p. 71-82, 2007.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, apr.-jun. 2004.

TAKAHASHI, T.; GASCH A.; NISHIZAWA, N.; CHUA, N. H. The diminuto gene of Arabidopsis is involved in regulating cell elongation. **Genes Development**, New York, v. 9, n. 1, p. 97-107, 1995.

CAPÍTULO I

HERANÇA DO HÁBITO DE CRESCIMENTO EM HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE UMGENITOR ANÃO

HERANÇA DO HÁBITO DE CRESCIMENTO EM HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE UM GENITOR ANÃO

RESUMO

O hábito de crescimento influencia diretamente a arquitetura do tomateiro e, consequentemente, o seu desempenho agrônomo. Assim, torna-se relevante o conhecimento a respeito do hábito de crescimento em híbridos de minitomate obtidos a partir de um genitor anão. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a herança do hábito de crescimento em híbridos de minitomate obtidos pelo cruzamento entre uma linhagem anã *versus* linhagens de fenótipos normais com hábito de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado. A metodologia envolveu a realização de cruzamentos biparentais recíprocos [linhagem anã *versus* linhagens normais (hábito de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado)], retrocruzamentos da geração F_1 com os genitores [linhagens normais (P_1) e linhagem anã (P_2)] e obtenção de geração F_2 . O hábito de crescimento foi avaliado fenotipicamente em cada geração e em 70 dias após o transplante. As proporções do hábito de crescimento em $F_1(P_1 \times P_2)$, $F_1(P_2 \times P_1)$, F_2 , $F_1RC_1(P_1)$ e $F_1RC_1(P_2)$, foram obtidas após verificação das frequências observadas e esperadas, utilizando o teste χ^2 ($F = 0,05$). Como resultados, na geração F_1 todos os híbridos apresentaram crescimento indeterminado. Na população F_2 de plantas oriundas de genitores com crescimento determinado ou semideterminado houve segregação do tipo 3:1 (3 plantas de crescimento indeterminado para 1 planta de crescimento determinado ou semideterminado). Nos retrocruzamentos de F_1 com os genitores de crescimento determinado ou semideterminado, a segregação do hábito de crescimento seguiu a proporção de 1:1 (1 planta de crescimento indeterminado para 1 planta de crescimento determinado ou semideterminado). Conclui-se, portanto, que a herança do hábito de crescimento dos híbridos depende do hábito de crescimento da linhagem anã. A herança é do alelo que condiciona para o fenótipo da planta indeterminada, sendo que a linhagem de porte anã possui hábito de crescimento indeterminado.

Palavras-chave: Brix, mutação, nanismo, *Solanum lycopersicum*.

INHERITANCE OF GROWTH HABIT IN MINITOMATO HYBRIDS FROM A DWARF LINE

ABSTRACT

The growth habit directly influences the tomato architecture, consequently impacting on its agronomic performance. Thus, knowledge about the growth habit of minitomato hybrids obtained by a dwarf parent is relevant. Thus, the objective of this work was to determine the inheritance of the growth habit in minitomato hybrids obtained by the crossing between a dwarf line and lines of normal phenotypes with indeterminate, determined and semi-determined growth habit. The methodology consisted of biparental crosses [dwarf line versus normal lines (determinate, semi-determinate and indeterminate growth habits)], reciprocal backcrosses of the F_1 to the parents [normal lines (P_1) and dwarf line (P_2)], and obtained the F_2 generation. The growth habit was evaluated phenotypically in each generation and 70 days after transplanting. The growth habit proportions of F_1 ($P_1 \times P_2$), F_1 ($P_2 \times P_1$), F_2 , F_1RC_1 (P_1) and F_1RC_1 (P_2), were obtained after checking the expected and observed frequencies using the χ^2 test ($F=0.05$). As a result in F_1 generation all the hybrids showed indeterminate growth. In F_2 population of plants from parents with determined or semi-determined growth, there was a 3:1 segregation (3 plants of indeterminate growth for 1 plant of determined or semi-determined growth). In F_1 backcrosses with determined or semi-determined parents, the segregation of growth habit followed the proportion of 1:1 (1 plant of indeterminate growth to 1 plant of determined or semi-determined growth). It was concluded that the inheritance of growth habit in the hybrids depends of the dwarf line growth. The inheritance is of the allele that conditions for the phenotype of the indeterminate plant, being that the dwarf-sized line has a habit of indeterminate growth.

Keywords: Brix, mutation, dwarfism, *Solanum lycopersicum*.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças de maior importância econômica no mundo. Dentre os tipos de tomate, o minitomate difere-se por apresentar frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado. Além disso, este tomate de mesa se distingue pelo alto valor agregado que apresenta no mercado (ABRAHÃO et al., 2014; MACIEL et al., 2016), incentivando produtores e empresas de sementes a investirem no cultivo da hortaliça. Atualmente, programas de melhoramento genético de minitomate têm buscado desenvolver novas tecnologias, tais como frutos de diversos formatos e cores, como também híbridos com diferentes hábitos de crescimento.

O tomateiro possui três hábitos de crescimento: indeterminado, determinado e semideterminado, sendo essas características governadas pelos genes da família *self-pruning* (PIOTTO; PERES, 2012). Comparativamente a genótipos de crescimento indeterminado, no tomateiro de crescimento determinado não se faz necessária a realização de onerosos tratos culturais tais como desbrota, capação e condução das plantas (FILGUEIRA, 2008). No entanto, a priorização do desenvolvimento reprodutivo em detrimento do vegetativo nestas plantas pode conduzir a uma diminuição da produtividade e do conteúdo dos sólidos solúveis dos frutos (FRIDMAN et al., 2002). Em contrapartida, genótipos de crescimento semideterminado apresentam balanço ideal entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo, possuindo alta produtividade e alto teor de sólidos solúveis nos frutos (VICENTE et al., 2015).

Além do hábito de crescimento, os genes que condicionam plantas de porte anão também podem assumir relevância no desenvolvimento de híbridos de minitomate. Assim como pequenas alterações nos genes da família *self-pruning* podem alterar a arquitetura do tomateiro (KRIEGER et al., 2010; VICENTE et al., 2015), o mesmo poderia ocorrer com genes de nanismo. O conhecimento a respeito da arquitetura do tomateiro influencia diretamente sobre o seu desempenho agrônômico e pode determinar quais práticas de manejo serão adotadas na cultura.

Neste contexto, faz-se necessário um estudo da herança para verificar como hábito de crescimento pode ocorrer em híbridos provenientes de linhagens anãs, quando estes são obtidos pelo cruzamento de linhagens anãs *versus* linhagens normais portadoras de diferentes hábitos de crescimento. O estudo de herança do hábito de crescimento permite determinar tanto o critério e a intensidade de seleção de progênes em

programas de melhoramento e método de condução de populações segregantes, bem como o número e interação de genes envolvidos (BUENO et al., 2006).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a herança do hábito de crescimento em híbridos de minitomate obtidos pelo cruzamento entre uma linhagem anã *versus* linhagens de portes normais com hábitos de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2015 a maio de 2016, na Estação Experimental de Hortaliças da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, MG (18°42'43,19"S, 47°29'55,8"W e altitude de 873 m).

O material genético constou de quatro linhagens de minitomate com frutos do tipo grape (UFU-1241E, UFU-42G, UFU-451G e UFU-72152F), todos pertencentes ao Banco de germoplasma do programa de melhoramento genético de tomateiro da UFU. Os genótipos UFU-1241E, UFU-42G e UFU-451G caracterizam-se por apresentar fenótipo normal e hábito de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado, respectivamente. O genótipo UFU-72152F caracteriza-se por apresentar fenótipo atípico, possuindo porte anão e, aparentemente, crescimento indeterminado (MACIEL et al., 2015a).

A metodologia para o estudo de herança envolveu a realização de cruzamentos biparentais recíprocos [linhagem anã *versus* linhagens normais (com hábito de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado)], retrocruzamentos da geração F₁ com os genitores [linhagens normais (P₁) e linhagem anã (P₂)] e obtenção de geração F₂. Todas as operações realizadas nos cruzamentos recíprocos, tais como: emasculação, coleta de pólen, polinização e identificação das plantas, seguem a metodologia realizada por Maciel et al. (2015a).

As plantas foram cultivadas em campo e com espaçamento de 0,5 x 1,0 m. O número de plantas avaliadas em cada geração está descrito na Tabela 1. Todos os tratos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com o preconizado para a cultura do tomateiro (ALVARENGA, 2013).

A caracterização do hábito de crescimento do tomateiro foi dada pela relação entre o número de folhas e de inflorescências formadas em cada unidade simpodial e realizada

70 dias após o transplântio. Os genótipos que apresentaram três folhas e uma inflorescência formada em cada unidade simpodial foram classificados como portadores do hábito de crescimento indeterminado; os genótipos que apresentaram duas folhas e uma inflorescência formada em cada unidade simpodial, com interrupção do desenvolvimento vegetativo no eixo principal em duas inflorescências consecutivas, foram classificados como portadores do hábito de crescimento semideterminado; e os genótipos que apresentaram três folhas e uma inflorescência formada na primeira unidade simpodial, com redução gradativa do número de folhas nas unidades subsequentes, bem como interrupção do desenvolvimento vegetativo no eixo principal em duas inflorescências consecutivas, foram classificadas como portadores do hábito de crescimento determinado (FRIDMAN et al., 2002).

Nas gerações $F_1(P_1 \times P_2)$, $F_1(P_2 \times P_1)$, F_2 , $F_1RC_1(P_1)$ e $F_1RC_1(P_2)$ as plantas foram contadas e separadas de acordo com os seus hábitos de crescimento. Em seguida, os dados foram submetidos ao teste qui-quadrado χ^2 ($F = 0,05$) de acordo com as frequências observadas e esperadas para os diferentes hábitos de crescimento, tendo como hipótese uma segregação mendeliana 3:1, obtida para herança monogênica com dominância completa. A análise estatística do teste χ^2 foi realizada pelo programa Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em F_1 , todos os híbridos provenientes de linhagem anã apresentaram crescimento indeterminado, independentemente do hábito de crescimento dos parentais e das direções dos cruzamentos para a obtenção de F_1 [$F_1(P_1 \times P_2)$ e $F_1(P_2 \times P_1)$] (Tabela 1).

Na população F_2 oriunda do cruzamento de UFU-1241E *versus* UFU-72152F, 16 plantas apresentaram hábito de crescimento determinado e 45 indeterminado; e na população F_2 oriunda do cruzamento de UFU-42G *versus* UFU-72152F, 14 plantas apresentaram crescimento semideterminado e 43 indeterminado (Tabelas 1 e 2). Considerando que dois, dos três cruzamentos realizados, envolveram parentais contrastantes quanto ao hábito de crescimento (determinado *versus* indeterminado e, semideterminado *versus* indeterminado), os resultados obtidos nas gerações F_1 e F_2 , evidenciaram uma herança monogênica com ação gênica de dominância completa do alelo que codifica para o hábito de crescimento indeterminado.

A hipótese da segregação mendeliana do tipo 1:1 também foi verificada pelos resultados de ambos os retrocruzamentos $F_1RC_1(P_1)$, confirmando que apenas um gene com dois alelos está envolvido em cada um dos dois cruzamentos entre parentais contrastantes. No retrocruzamento entre F_1 versus UFU-1241E, 19 plantas apresentaram crescimento determinado e 17 indeterminado; e no retrocruzamento entre F_1 versus UFU-42G, a proporção foi de 22 plantas com crescimento semideterminado e de 18 com crescimento indeterminado. Quando aplicado o teste de χ^2 para os cruzamentos e retrocruzamentos entre os genitores de crescimento determinado ou semideterminado versus genitor anão, os desvios entre as frequências observadas e esperadas não foram significativas ($p < 0,05$), confirmando a hipótese de segregação 3:1.

TABELA 1. Número de plantas avaliadas e respectivos hábitos de crescimento (determinado, semideterminado e indeterminado) a partir da linhagem anã UFU-72152F.

Fenótipos	Hábito de crescimento determinado (D)						
	Autofecundação			Cruzamentos Recíprocos (F_1)		Retrocruzamentos	
	♀	♂	$F_1=F_2$	F_1 (♀ x ♂)	F_1 (♂ x ♀)	F_1 x ♀	F_1 x ♂
♀ ^(x) =UFU-1241E (D) ^(y)	40	0	16	0	0	19	0
♂ = UFU-72152F (I)	0	38	45	43	39	17	34
Total	40	38	61	43	39	36	34
Fenótipos	Hábito de crescimento semideterminado (SD)						
	Autofecundação			Cruzamentos Recíprocos (F_1)		Retrocruzamentos	
	♀	♂	$F_1=F_2$	F_1 (♀ x ♂)	F_1 (♂ x ♀)	F_1 x ♀	F_1 x ♂
♀ = UFU-42G (SD)	40	0	14	0	0	22	0
♂ = UFU-72152F (I)	0	42	43	36	28	18	25
Total	40	42	57	36	28	40	25
Fenótipos	Hábito de crescimento indeterminado (I)						
	Autofecundação			Cruzamentos Recíprocos (F_1)		Retrocruzamentos	
	♀	♂	$F_1=F_2$	F_1 (♀ x ♂)	F_1 (♂ x ♀)	F_1 x ♀	F_1 x ♂
♀ = UFU-451G (I)	40	0	46	29	24	35	26
♂ = UFU-72152F (I)	0	23	0	0	0	0	0
Total	40	23	46	29	24	35	26

^(x) UFU-1241E: linhagem homozigota para o hábito de crescimento determinado e porte normal; UFU-72152F: linhagem homozigota para o hábito de crescimento indeterminado e porte anão; UFU-42G: linhagem homozigota para o hábito de crescimento semideterminado e porte normal; UFU-451G: linhagem homozigota para o hábito de crescimento indeterminado e porte normal.

^(y) D, SD e I = fenótipos determinado, semideterminado e indeterminado, respectivamente.

Em revisão sobre a base genética do hábito de crescimento em tomateiro apresentada por Piotto e Peres (2012), o hábito de crescimento indeterminado é comprovadamente atribuído por um alelo dominante *Self-Pruning* (SP), havendo

dominância completa em relação aos outros hábitos. Os resultados do presente estudo corroboram com os resultados obtidos por esses autores e permitiram demonstrar que a linhagem UFU-72152F possui crescimento indeterminado, sendo ela responsável pela herança do hábito de crescimento indeterminado nos híbridos dela provenientes.

TABELA 2. Teste χ^2 para a hipótese de herança monogênica para hábitos de crescimento (determinado, semideterminado e indeterminado) a partir da linhagem anã UFU-72152F.

Fenótipos	Hábito de crescimento determinado (D)					
	Geração F ₂			Retrocruzamento		
	FO ^(w)	FE	Desvio	FO	FE	Desvio
♀ ^(x) =UFU-1241E (D) ^(y)	16	15,25	0,75	19	18	1
♂ = UFU-72152F (I)	45	45,75	-0,75	17	18	-1
Total	61	61	$\chi^2=0,0491^{ns}$	36	36	$\chi^2=0,1111^{ns}$
Fenótipos	Hábito de crescimento semideterminado (SD)					
	Geração F ₂			Retrocruzamento		
	FO	FE	Desvio	FO	FE	Desvio
♀ = UFU-42G (SD)	14	14,25	-0,25	22	20	2
♂ = UFU-72152F (I)	43	42,75	0,25	18	20	-2
Total	57	57	$\chi^2=0,0058^{ns}$	40	40	$\chi^2=0,4^{ns}$
Fenótipos	Hábito de crescimento indeterminado (I)					
	Geração F ₂			Retrocruzamento		
	FO	FE	Desvio	FO	FE	Desvio
♀ = UFU-451G (I)	46	46	0	35	35	0
♂ = UFU-72152F (I)	0	0	0	0	0	0
Total	46	46	$\chi^2=$ não aplicável.	36	36	$\chi^2=$ não aplicável.

^(w) FO = Frequência observada e FE = Frequência esperada; ^{ns} indica ausência de significância.

^(x)UFU-1241E: linhagem homozigota para o hábito de crescimento determinado e porte normal; UFU-72152F: linhagem homozigota para o hábito de crescimento indeterminado e porte anão; UFU-42G: linhagem homozigota para o hábito de crescimento semideterminado e porte normal; UFU-451G: linhagem homozigota para o hábito de crescimento indeterminado e porte normal.

^(y) D, SD e I = fenótipos determinado, semideterminado e indeterminado, respectivamente. χ^2 (5% de probabilidade) = 3,841.

O conhecimento sobre o hábito de crescimento em híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs é essencial para produtores e empresas de sementes, uma vez que ele atua diretamente sobre o estágio fenológico da cultura, podendo influenciar a sua produtividade e o teor de sólidos solúveis dos frutos (VICENTE et al., 2015; MACIEL et al., 2015b; MACIEL et al., 2016). Além disso, uma grande vantagem da utilização de linhagens anãs para obtenção de híbridos de minitomate é a presença de internódios reduzidos. O encurtamento de internódios em híbridos de minitomate confere plantas com estrutura mais compacta (GARDNER; PANTHEE, 2012;

PANTHEE; GARDNER, 2013a,b), podendo facilitar as práticas de poda, tutoramento (FIGUEIREDO et al., 2015) e também a colheita dos frutos.

De maneira geral, o hábito de crescimento indeterminado da linhagem anã UFU-72152F é o grande diferencial deste trabalho, uma vez que independentemente do hábito de crescimento dos parentais (determinado, semideterminado ou indeterminado), os híbridos sempre irão possuir crescimento indeterminado quando obtidos a partir da linhagem anã de minitomate.

4. CONCLUSÃO

O hábito de crescimento em híbridos de minitomate provenientes de um genitor anão é governado por um gene com ação de dominância completa do alelo que condiciona para o fenótipo de planta com crescimento indeterminado.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, C.; BÔAS, R. L. V.; BULL, L. T. Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para a produção de minitomate cultivado em substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 214-224, jun. 2014.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento Genético de Plantas**: princípios e procedimentos. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 319 p.
- 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.
- FIGUEIREDO, A. S. T.; MEERT, L.; PAULA, J. T.; RESENDE, J. T. V.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Comportamento de plantas de tomateiro indeterminado na presença de regulador de crescimento. **Revista Campo Digit@l**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p. 31-40, ago. 2015.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.
- FRIDMAN, E.; LIU, Y. S.; CARMEL-GOREN, L.; GUR, A.; SHORESH, M.; PLEBAN, T.; ESHED, Y.; ZAMIR, D. Two tightly linked QTLs modify tomato sugar content via different physiological pathways. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 266, n. 5, p. 821–826, jan. 2002.
- GARDNER, R. G.; PANTHEE, D. R. ‘Mountain Magic’: An early blight and late blight-resistant specialty type F1 hybrid tomato. **Hortscience**, v. 47, n. 2, p. 299–300, feb. 2012.
- KRIEGER, U.; LIPPMAN, Z. B.; ZAMIR, D. The flowering gene SINGLE FLOWER TRUSS drives heterosis for yield in tomato. **Nature Genetics**, v. 42, n. 5, p. 459-463, may. 2010.
- 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.; FERNANDES, M. A. R.; HILLEBRAND, V., AZEVEDO, B. N. R. Influência da época de colheita no teor de sólidos solúveis em frutos de minitomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 12, p. 1-6, nov. 2015b.
- MACIEL, G. M.; SILVA, E. C.; FERNANDES, M. A. R. Ocorrência de nanismo em planta de tomateiro do tipo grape. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 259-264, dez. 2015a.

PANTHEE, D. R.; GARDNER, R. G. 'Mountain Honey' hybrid grape tomato and its parent NC 6 grape breeding line. **Hortscience**, v. 48, n. 9, p. 1192–1194, sept. 2013a.

PANTHEE, D. R.; GARDNER, R. G. 'Mountain Vineyard' hybrid grape tomato and its parents: NC 4 Grape and NC 5 Grape tomato breeding lines. **HortScience**, v. 48, n. 9, p. 1189–1191, sept. 2013b.

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.

VICENTE, M. H.; ZSÖGÖN, A.; TAL, L.; LOPO DE SÁ, A. F. L.; RIBEIRO, R. V.; PERES, E. P. Semi-determinate growth habit adjusts the vegetative-to-reproductive balance and increases productivity and water-use efficiency in tomato (*Solanum lycopersicum*). **Journal of Plant Physiology**, v. 177, p. 11-19, jan. 2015.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE LINHAGENS ANÃS

.

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MINITOMATE PROVENIENTES DE LINHAGENS ANÃS

RESUMO

Pouco se sabe a respeito do potencial comercial de híbridos de minitomate obtidos a partir de um genitor anão. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de híbridos de minitomate obtidos a partir do cruzamento entre linhagens anãs *versus* linhagens normais de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Estação Experimental de Hortaliças da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Monte Carmelo. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 17 tratamentos e quatro repetições. O material genético consistiu de 16 híbridos experimentais de minitomate pertencentes ao Banco de germoplasma de tomateiro da UFU e um híbrido comercial Mascot (testemunha). As variáveis utilizadas para analisar o desempenho agronômico foram: peso do fruto (g); número de frutos planta⁻¹; produção (kg planta⁻¹); número de pencas planta⁻¹; número de frutos penca⁻¹; diâmetro do caule (mm); distância da primeira penca ao solo (cm); comprimento de internódios (cm) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix). O hábito de crescimento dos genitores influenciou o desempenho dos híbridos provenientes de linhagens anãs. De maneira geral, os híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs e a testemunha se diferenciaram em todas as variáveis, exceto no número de frutos planta⁻¹, número de frutos penca⁻¹ e no diâmetro do caule. Em média, os híbridos provenientes de linhagens anãs apresentaram maior produção (20%), internódios mais curtos (11%) e menor distância da primeira penca ao solo (30%) em relação à testemunha. Assim, a exploração de linhagens anãs demonstra ser viável para a obtenção de híbridos de minitomate, uma vez que estes apresentam potencial comercial.

Palavras-chave: Brix, hábito de crescimento, nanismo, *Solanum lycopersicum*.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF MINITOMATO HYBRIDS FROM DWARF LINES

ABSTRACT

Little is known about the commercial potential of minitomato hybrids obtained from a dwarf parent. Thus, the objective of this research was to evaluate the agronomic performance of minitomato hybrids obtained by crossing a dwarf line with normal lines with indeterminate, determinate and semi-determinate growth habits. The experiment was conducted in a greenhouse at the Estação Experimental de Hortaliças at the Universidade Federal de Uberlândia-UFU in Monte Carmelo, Brazil. The experiment was completely randomized with 17 treatments and four repetitions. The genetic material consisted of 16 experimental minitomato hybrids from the tomato germplasm bank at UFU, and a commercial hybrid (Mascot) as a control. The following variables were used to evaluate agronomic performance: fruit weight (g); number of fruits plant⁻¹; productivity (kg plant⁻¹); number of bunches plant⁻¹; number of fruits bunch⁻¹; stem diameter (mm); distance between first bunch and soil (cm); internode length (cm) and total soluble solids (°Brix). The growth habit of the parents influenced the performance of the hybrids from dwarf lines. In general, the minitomato hybrids from dwarf lines differed from the control at all variables except from the number of fruits plant⁻¹, number of fruits bunch⁻¹ and stem diameter. On average, hybrids from dwarf lines showed higher productivity (20%), shorter internodes (11%) and a shorter distance between the first bunch and the ground (30%), in relation to the control. Using dwarf lines proves to be viable in obtaining minitomato hybrids, since they show commercial potential.

Keywords: Brix, growth habit, dwarfism, *Solanum lycopersicum*.

1. INTRODUÇÃO

Para efeito de identificação, o tomate pode ser classificado em diferentes grupos: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete (Italiano) e Minitomate (ALVARENGA, 2013) e, dentre estes, o minitomate têm se destacado. Este segmento caracteriza-se por apresentar frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado quando comparados aos outros tipos de tomate. Devido ao seu sabor atrativo, o minitomate vem cada vez marcando presença nas gôndolas de supermercado (MACIEL et al., 2016). Ademais, este tipo de tomate de mesa distingue-se pelo alto valor agregado que apresenta no mercado (ABRAHÃO et al., 2014; MACIEL et al., 2016). Diante desse contexto, é crescente o investimento por produtores nesta minihortaliça, o que demanda cada vez mais a busca por híbridos que sejam mais produtivos.

No tomateiro, a heterose é manifestada principalmente por aumentar o número de frutos por planta, resultando em um aumento de produtividade (BORÉM; MIRANDA, 2009; GRAÇA et al., 2015). O incremento no número de frutos está intimamente relacionado aos genes que controlam o hábito de crescimento no tomateiro, pertencentes à família *self pruning* (PIOTTO; PERES, 2012). Há relatos que o vigor híbrido do tomateiro possa ser potencializado a partir de um único gene do hábito de crescimento em heterozigose [gene do florescimento - *single flower truss (SFT)*], representando incrementos de até 60% no rendimento de frutos (KRIEGER et al., 2010).

Fitomelhoristas têm explorado o potencial heterótico proporcionado por parentais contrastantes quanto ao hábito de crescimento em tomateiro. Dessa forma, uma estratégia interessante seria a hibridação de linhagens homozigotas anãs com linhagens normais (determinado, semideterminado e indeterminado), especialmente, devido à divergência entre esses parentais (anão *versus* normal) (MACIEL et al., 2015). Partindo do pressuposto de que um único alelo pode alterar o vigor híbrido do tomateiro (KRIEGER et al., 2010), torna-se relevante o estudo de outros genes em heterozigose, como os genes de nanismo. Porém, são escassos os trabalhos que relatam o desempenho agrônomo de híbridos de minitomate provenientes de um genitor anão (GARDNER; PANTHEE, 2012; PANTHEE; GARDNER, 2013a;b).

No Brasil não há relatos de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs com potencial comercial. São poucas as linhagens anãs com °Brix elevado disponíveis para uso direto no melhoramento genético (MACIEL et al., 2015). Portanto,

o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de híbridos de minitomate obtidos a partir do cruzamento entre linhagens anãs *versus* linhagens normais de crescimento indeterminado, determinado e semideterminado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a novembro de 2015, na Estação Experimental de Hortaliças da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, MG (18°42'43,19"S, 47°29'55,8" e altitude de 873 m). As plantas foram cultivadas em casa de vegetação do tipo arco (7 x 21 m), com 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-afídeo.

O material genético avaliado consistiu de 16 híbridos experimentais de minitomate (UFU-1502, UFU-1503, UFU-1504, UFU-1505, UFU-1506, UFU-1507, UFU-1509, UFU-1510, UFU-1511, UFU-1512, UFU-1513, UFU-1514, UFU-1516, UFU-1518, UFU-1519, UFU-1520) e um híbrido comercial (Mascot). O híbrido Mascot (Topseed®) possui frutos vermelhos e hábito de crescimento indeterminado. Todos os 16 híbridos experimentais foram obtidos pelo cruzamento de linhagens normais [hábito de crescimento determinado (D), semideterminado (SD) e indeterminado (I)] com linhagens anãs (A) provenientes do Banco de germoplasma de tomateiro da Universidade Federal de Uberlândia. As linhagens anãs possuem frutos vermelhos e hábito de crescimento indeterminado (MACIEL et al., 2015). Os híbridos UFU-1502, UFU-1503, UFU-1504, UFU-1505, UFU-1506, UFU-1507 e UFU-1513 são provenientes do cruzamento SDxA; UFU-1509, UFU-1510, UFU-1511, UFU-1512 e UFU-1514provenientes do cruzamento IxA; e UFU-1516, UFU-1518, UFU-1519, UFU-1520provenientes do cruzamento DxA.

A semeadura dos híbridos foi realizada em bandejas de poliestireno (200 células) em 27 de maio de 2015. O transplântio ocorreu 31 dias após a semeadura para vasos plásticos com capacidade para cinco litros. Tanto nas bandejas quanto nos vasos foi utilizado substrato comercial a base de fibra de coco. Durante toda a condução do experimento, os tratos culturais foram realizados conforme preconizado para a cultura do tomateiro cultivado em ambiente protegido (ALVARENGA, 2013). As plantas foram conduzidas verticalmente com duas hastes no sistema de tutoramento por fitilhos.

Para o manejo da irrigação, foi utilizado o sistema de fertirrigação por gotejamento tipo microtubo SPAGHETTI PEBD, sendo instalado um gotejador flecha por planta com vazão de $4,0 \text{ l h}^{-1}$. A irrigação foi realizada diariamente, fracionada em três ou quatro aplicações de acordo com o estágio de desenvolvimento das plantas e das condições ambientais. Após o transplântio, entre a primeira e a oitava semana (período de formação da planta) foram utilizados macronutrientes comerciais na proporção de 1,0:1,2:1,0 de NPK. A partir da nona semana, o protocolo da fertirrigação foi alterado para a solução nutritiva de produção utilizando a proporção de 1,0:0,7:2,0 de NPK (MACIEL et al., 2016).

Na sequência do experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 17 tratamentos (híbridos) e quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por seis plantas, distribuídas em fileiras duplas no espaçamento de $0,4 \times 0,4 \text{ m}$. Entre as linhas duplas (carreadores) foi utilizado espaçamento de $0,8 \text{ m}$, totalizando 408 plantas na casa de vegetação.

As colheitas foram realizadas semanalmente, no período de 29 de agosto a 14 de novembro de 2015, totalizando 18 colheitas. Os frutos de cada parcela experimental foram colhidos em estágio de maturação completa, sendo avaliados os seguintes caracteres agronômicos:

Diâmetro do caule (mm) (DC): diâmetro do caule correspondente entre a terceira e a quarta inflorescência, medido em duas plantas centrais da parcela e, em seguida, calculando a média das medidas obtidas. O diâmetro foi aferido utilizando paquímetro digital.

Comprimento de internódios (cm) (CI): comprimento entre todos os nós da planta, situados desde o início da bifurcação das hastes até a primeira folha logo abaixo da última inflorescência. O comprimento de internódios foi aferido com o auxílio de régua (cm), em duas plantas centrais da parcela, e, em seguida, calculando a média das medidas obtidas.

Distância da primeira penca ao solo (cm) (DS): distância da primeira penca ao solo, com auxílio de régua (cm), aferido em duas plantas centrais da parcela, e, em seguida, calculando a média das medidas obtidas.

Número de pencas planta⁻¹(NPPL): razão entre a contagem do número total de pencas por duas plantas centrais da parcela. O número de pencas foi avaliado após o desponte, isto é, após a poda apical das plantas quando estas ultrapassaram a altura de 2 m das treliças.

Número de frutos penca⁻¹ (NFP): razão entre o número de frutos planta⁻¹ pelo número de pencas planta⁻¹.

Número de frutos planta⁻¹(NF): razão entre a contabilização total dos frutos e o número de plantas da parcela.

Peso do fruto (g) (PF): razão entre o peso e o número de todos os frutos colhidos da parcela.

Produção (kg planta⁻¹) (P): razão entre o peso dos frutos colhidos e o número de plantas da parcela.

Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) (TSS): obtido pela média de 15 frutos colhidos em todas as pencas de duas plantas centrais da parcela. Após a colheita, os frutos foram triturados em liquidificador e analisados quanto ao teor de sólidos solúveis totais utilizando Refratômetro Digital Portátil (Atago PAL-1 3810).

Após a verificação das pressuposições pela análise de homogeneidade de variância (Teste de Levene) e de normalidade (Teste de Kolmogorov-Smirnov), utilizou-se a transformação de dados (\sqrt{x}) apenas para o número de frutos penca⁻¹, sendo tabelados os valores reais desta variável.

Os dados obtidos foram analisados por dois modelos estatísticos independentes: primeiro, com o objetivo de estudar o efeito do hábito de crescimento dos parentais e o desempenho dos híbridos (de modo geral); e segundo, com o objetivo de comparar o desempenho dos híbridos individualmente entre si. Para o primeiro modelo foi realizada uma análise estatística não convencional, utilizando um modelo hierárquico (também chamado de Nested). No segundo modelo foi realizada análise univariada convencional.

Em ambos os modelos, os dados foram submetidos à análise de variância ($F=0,05$) e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ($p=0,05$), com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Além disso, também realizou-se medidas de correlação simples (Teste de Pearson) entre as variáveis estudadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independentemente do hábito de crescimento dos parentais (SDxA, IxA ou DxA), todos os híbridos provenientes de linhagens anãs apresentaram crescimento indeterminado. Isso ocorreu conforme esperado, porque as linhagens anãs possuem crescimento indeterminado, sendo este controlado pelo alelo dominante *Self-*

Pruning(SP), o qual possui dominância completa em relação aos outros hábitos de crescimento (PIOTTO; PERES,2012).

De maneira geral, os híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs e o híbrido comercial (Mascot) se diferenciaram em todas as variáveis, exceto no diâmetro do caule, número de frutos planta⁻¹ e número de frutos penca⁻¹. Os híbridos provenientes de linhagens anãs produziram, em média, 446 frutos planta⁻¹ e 33 frutos penca⁻¹. Apesar de não se diferenciarem quanto à quantidade média de frutos, a produção destes foi 20% superior ao híbrido comercial (Mascot) (Figura 1.c). O incremento de produção pode ser explicado pelo peso dos frutos, uma vez que os híbridos provenientes de linhagens anãs obtiveram frutos 17% mais pesados do que o híbrido comercial (Mascot) (Figura 1.a).

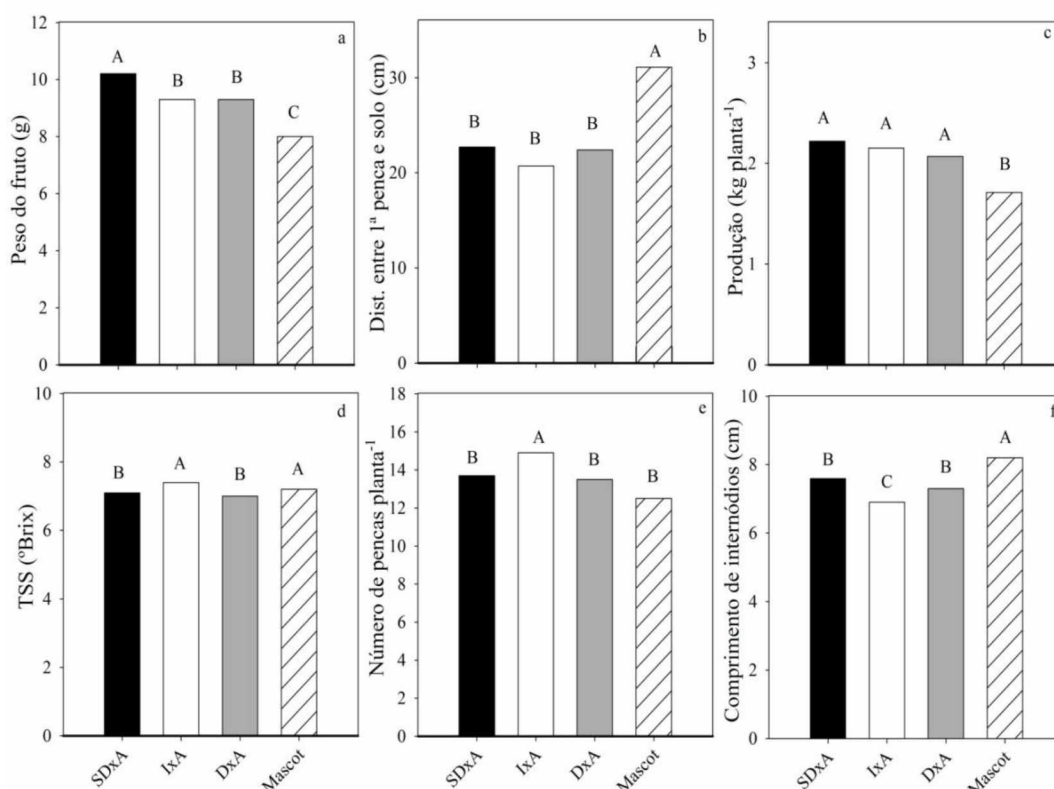


FIGURA 1. Desempenho agrônomo de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs, em que D: linhagens normais com hábito de crescimento determinado, (SD) semideterminado e (I) indeterminado; e (A) linhagem anã.

O incremento no peso dos frutos provavelmente foi influenciado pelo encurtamento de internódios (Figura 1.f). Em média, os híbridos provenientes de linhagens anãs apresentaram internódios 11% mais curtos do que o híbrido comercial (Mascot), sem apresentar alteração no diâmetro do caule (em média 10,1 mm). A redução no comprimento de internódios altera a capacidade de absorção de luz e

realização de fotossíntese no tomateiro (SARLIKIOTI et al., 2011), interferindo na produção de fotoassimilados e consequentemente nas fontes de dreno. Pode-se deduzir, a partir disso, que parte dos fotoassimilados que seriam destinados ao aumento do comprimento de internódios e/ou espessamento do diâmetro do caule foram destinados ao incremento no peso dos frutos.

Além do peso dos frutos, o comprimento de internódios também influenciou a distância da primeira penca ao solo nos híbridos provenientes de linhagens anãs. De maneira geral, os híbridos provenientes dessas linhagens apresentaram a primeira penca 30% mais próxima do solo quando em comparação com o híbrido comercial (Mascot) (Figura 1.b). A distância da primeira penca ao solo nestes híbridos variou entre 18.0 e 27.6 cm *versus* 31 cm do híbrido comercial (Mascot).

O comprimento dos internódios no tomateiro pode ser influenciado por vários fatores, dentre eles a temperatura, a quantidade e a qualidade de luz interceptadas pelas plantas (CHEN et al., 2014), por reguladores de crescimento (FIGUEIREDO et al., 2015), estresse hídrico (SIBOMANA et al., 2013) e o aumento da concentração de ozônio na atmosfera (THWE et al., 2013). Todavia, a redução no comprimento de internódio causada por esses fatores prejudicam o desenvolvimento das plantas, ao contrário dos resultados encontrados neste estudo. Gardner e Panthee (2012) e Panthee e Gardner (2013a,b) também observaram internódios mais curtos em híbridos provenientes de linhagens anãs. Segundo os autores, uma das principais vantagens da redução de internódios para o minitomate de crescimento indeterminado é a compactação da planta, possibilitando seu cultivo em treliças mais baixas. Além disso, a compactação do tomateiro com hábito de crescimento indeterminado pode facilitar as práticas de poda e tutoramento (FIGUEIREDO et al., 2015), facilitando também a colheita dos frutos.

Pelos coeficientes da correlação de Pearson, o aumento na produção nos híbridos foi relacionado principalmente ao aumento de peso dos frutos ($r = 0,67$), aumento do número de frutos por planta ($r = 0,58$) e número de pencas por planta ($r = 0,25$). O encurtamento de internódios foi relacionado ao aumento do número de frutos ($r = -0,40$) e pencas por planta ($r = -0,44$), os quais foram correlacionados à produção (Tabela 1). Já a correlação entre comprimento de internódios e peso de fruto ($r = 0,15$) não foi significativa. No entanto, o teste de Pearson afere apenas correlações lineares, o que não significa que estas variáveis não estejam relacionadas. Enfatiza-se que a hipótese do aumento de peso dos frutos dado pela redução de internódios seja devido às plantas

apresentarem encurtamento de internódios sem alteração do diâmetro do caule e também devido ao encurtamento de internódios ser a principal característica fenotípica observada em 100% dos híbridos oriundos de linhagem anã.

TABELA 1. Coeficientes de correlação simples (r) entre as variáveis de desempenho agrônômico de híbridos de minitomate.

Variáveis	NPPL	DC	NFP	TSS	NF	P	DS	CI
PF	-0,06 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,41**	-0,21 ^{ns}	0,67**	0,22 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CI	-0,44**	-0,15 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,40*	-0,17 ^{ns}	0,49**	
DS	-0,17 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,28*	-0,19 ^{ns}		
P	0,25*	0,24*	0,20 ^{ns}	-0,33**	0,58**			
NF	0,40**	0,68 ^{ns}	0,44**	0,37 ^{ns}				
TSS	0,40**	0,01 ^{ns}	-0,28*					
NFP	-0,63**	-0,19 ^{ns}						
DC	0,24*							

** e * indica significância a 1 e 5%, respectivamente; ^{ns} indica ausência de significância

PPL: número de pencas; DC: diâmetro do caule; FP: número de frutos penca⁻¹; TSS: teor de sólidos solúveis dos frutos; F: frutos planta⁻¹; P: produção; DS: distância da primeirapenca ao solo; I: comprimento de internódios, PF: peso dos frutos.

Quanto à influência do hábito de crescimento dos parentais, os frutos dos híbridos provenientes do cruzamento SDxA obtiveram, em média, 9% a mais de peso em relação aos frutos dos híbridos provenientes de parentais IxA e DxA. Já nos híbridos provenientes do cruzamento IxA, os internódios foram 7% mais curtos, o conteúdo de sólidos solúveis dos frutos foi 5% maior e houve acréscimo de 1 penca a mais por planta, comparativamente aos híbridos provenientes de parentais SDxA e DxA.

Sob o ponto de vista de possíveis efeitos heteróticos, ao analisarmos os testes de média na Tabela 2 constatamos evidências de tais efeitos para algumas das características avaliadas. A análise deve ser feita contrapondo-se os grupos de híbridos heterozigóticos para o hábito de crescimento (SDxA e DxA) e o grupo de constituição genética.

A condição heterozigótica para hábito de crescimento dos híbridos SDxA e DxA sugere efeitos de incremento no comprimento de internódios e no peso do fruto; e menor número de pencas, número de frutos e teor de sólidos solúveis. Tais inferências podem ser suportadas pelo teste Scott-Knott que tem a premissa de realizar agrupamentos entre tratamentos que se assemelham.

Há relatos também indicando que pequenas alterações nos níveis de expressão nos genes do hábito de crescimento podem influenciar o desempenho das plantas, bem como diferentes combinações alélicas entre esses genes e suas mutações (KRIEGER et al., 2010; PARK et al., 2014). Pode-se afirmar que houve diferentes expressões dos genes do hábito de crescimento nos híbridos, principalmente em IxA *versus* DxA e SDxA, apesar de todos possuírem hábito de crescimento indeterminado.

Além dessas pequenas diferenças na dosagem dos genes do hábito de crescimento, a composição genética dos genitores também influenciou no desempenho dos híbridos. É importante ressaltar que nem todos os híbridos provenientes de linhagens anãs apresentaram internódios mais curtos e maior produção quando comparados ao híbrido comercial (Mascot). Alguns genitores (parentais femininos) caracterizam-se por possuir potencial agrônomo superior ou inferior aos demais, o que explica a diferença de desempenho dos híbridos em um mesmo grupo de hábito de crescimento (SDxA, DxA ou IxA) (Tabela 2). Nesse sentido, o alcance de melhores desempenhos de híbridos de minitomate obtidos por linhagens anãs depende também do potencial agrônomo dos genitores.

Em minitomates, o teor de sólidos solúveis é característica fundamental para possibilitar a comercialização dos frutos. Sendo assim, umas das principais características desejadas em híbridos de minitomate são a alta produção e o alto teor de sólidos solúveis nos frutos. Geralmente há correlação inversa entre produção e sólidos solúveis no tomateiro (FAVATI et al., 2009), corroborando com os resultados encontrados neste estudo ($r = -0,33$). No entanto, Preczenhak et al. (2014) não observaram esses resultados em genótipos de minitomate. Os autores justificam que o tamanho reduzido dos frutos e o porte avantajado da planta permitem a correlação positiva entre produção e sólidos solúveis. O híbrido UFU-1510 (IxA) se destacou, apresentando tanto alta produção (2,2 kg planta⁻¹) como alto teor de sólidos solúveis nos frutos (8,0 °Brix).

De maneira geral, os resultados do trabalho indicam que o encurtamento de internódios, bem como o hábito de crescimento e o potencial genético dos genitores estão associados a um melhor desempenho dos híbridos. A obtenção de híbridos a partir de linhagens anãs (parental masculino) demonstra ser viável e pode ser uma estratégia útil com outras culturas.

TABELA 2. Desempenho agrônomo de híbridos de minitomate provenientes de linhagens anãs, em que D: linhagens normais com hábito de crescimento determinado, (SD) semideterminado e (I) indeterminado; e (A) linhagem anã. CI: comprimento de internódios (cm); TSS: teor de sólidos solúveis dos frutos (°Brix); DS: distância da primeira penca ao solo (cm); NPPL: número de pencas planta⁻¹; DC: diâmetro do caule (cm); NFP: frutos penca⁻¹; P: Produção (kg planta⁻¹); NF: frutos planta⁻¹; PF: Peso do fruto (g).

Híbridos	H.C dos parentais	CI	TSS	DS	NPPL	DC	NFP	P	NF	PF
UFU-1502	SDxA	7,9 a	7,1 c	23,9 c	13,3 b	9,9	29,1	2,0 b	384,6 b	10,5 a
UFU-1503	SDxA	8,0 a	7,1 c	23,3 c	13,8 b	10,1	31,8	2,4 a	435,3 b	10,9 a
UFU-1504	SDxA	6,9 b	6,7 d	18,0 d	13,8 b	10,2	36,5	2,5 a	500,0 a	10,2 a
UFU-1505	SDxA	7,8 a	7,3 c	22,1 c	13,9 b	10,8	31,1	2,0 a	431,8 b	9,4 b
UFU-1506	SDxA	7,9 a	7,0 c	27,6 b	14,5 a	10,7	30,4	2,3 a	438,8 b	10,3 a
UFU-1513	SDxA	7,3 b	7,5 b	19,8 d	13,4 b	10,2	32,4	2,0 b	427,0 b	10,5 a
UFU-1507	SDxA	7,5 a	7,2 c	24,5 c	13,3 b	10,4	33,3	2,3 a	441,8 b	9,4 b
Média SDxA		7,61	7,13	22,74	13,71	10,33	32,09	2,21	437,04	10,17
UFU-1509	IxA	6,7 b	7,3 c	21,3 c	14,8 a	11,1	29,6	2,2 b	435,4 b	9,7 b
UFU-1510	IxA	6,7 b	8,0 a	21,4 c	15,1 a	10,8	33,1	2,2 a	498,6 a	8,9 c
UFU-1511	IxA	6,8 b	7,2 c	22,8 c	14,9 a	10,7	30,7	2,3 a	456,2 a	10,1 a
UFU-1512	IxA	7,4 b	7,1 c	19,5 d	14,4 a	10,5	31,7	2,2 a	453,3 a	9,6 b
UFU-1514	IxA	6,7 b	7,6 b	18,5 d	15,1 a	10,2	31,2	1,9 b	467,8 a	8,3 c
Média IxA		6,86	7,44	20,70	14,86	10,66	31,26	2,16	462,26	9,32
UFU-1516	DxA	7,3 b	6,8 d	22,1 c	13,4 b	10,7	34,5	2,3 a	459,4 a	10,0 a
UFU-1518	DxA	7,7 a	7,1 c	23,9 c	13,1 b	10,2	32,0	2,1 b	418,8 b	10,1 a
UFU-1519	DxA	7,2 b	6,6 d	22,7 c	12,8 b	10,1	35,5	2,0 b	450,9 a	8,8 b
UFU-1520	DxA	7,2 b	7,4 b	20,9 d	14,8 a	10,3	31,7	1,9 b	466,9 a	8,2 c
Média DxA		7,35	6,98	22,40	13,53	10,33	33,43	2,08	449,00	9,28
Mascot	-	8,2 a	7,2 c	31,1 a	12,5 b	9,3	35,8	1,7 b	431,3 b	8,0 c
KS ¹		0,094	0,116	0,147	0,073	0,062	0,086	0,066	0,053	0,064
F (Levene) ²		1,275	1,952	1,415	1,115	1,122	2,149	1,048	1,508	1,165
CV (%)		6,39	4,08	10,24	9,48	8,31	5,45	8,92	7,57	5,41

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; ²KS, F: estatística dos testes de Kolmogorov e Levene, respectivamente; valores em negrito indicam resíduos com distribuição normal e variâncias homogêneas a 0.01 de significância.

4. CONCLUSÃO

O uso de linhagens anãs na produção de híbridos de minitomate demonstra potencial agronômico. O hábito de crescimento dos parentais influencia o desempenho dos híbridos provenientes de linhagens anãs, sendo o híbrido UFU-1510 (IxA) selecionado como o mais promissor.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, C.; BÔAS, R. L. V.; BULL, L. T. Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para a produção de minitomate cultivado em substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 214-224, jun. 2014.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 449p.
- CHEN, T. W.; NGUYEN, T. M. N.; KAHLEN, K.; STÜTZEL, H. Quantification of the effects of architectural traits on dry mass production and light interception of tomato canopy under different temperature regimes using a dynamic functional-structural plant model. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 65, n. 22, p. 6399–6410, sep. 2014.
- FAVATI, F.; LOVELLI, S.; GALGANO, F.; MICCOLIS, V.; TOMMASO, T.; CANDIDO, V. Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. **Scientia Horticulturae**, v. 122, n. 4, p. 562-571, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- FIGUEIREDO, A. S. T.; MEERT, L.; PAULA, J. T.; RESENDE, J. T. V.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Comportamento de plantas de tomateiro indeterminado na presença de regulador de crescimento. **Revista Campo Digit@l**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p. 31-40, ago. 2015.
- GARDNER, R. G.; PANTHEE, D. R. 'Mountain Magic': An early blight and late blight-resistant specialty type F1 hybrid tomato. **Hortscience**, v. 47, n. 2, p. 299–300, feb. 2012.
- GRAÇA, A. J. P. AMARAL JÚNIOR, A. T.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L. S. A.; SUDRÉ, C. P.; VIVAS, M.; MELO, P. C. T. Heterosis and combining ability of dual-purpose tomato hybrids developed to meet family farmers' needs in Brazil and Mozambique. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 3, p. 339-344, jul.-set. 2015.
- KRIEGER, U.; LIPPMAN, Z. B.; ZAMIR, D. The flowering gene SINGLE FLOWER TRUSS drives heterosis for yield in tomato. **Nature Genetics**, v. 42, n. 5, p. 459-463, may. 2010.
- MACIEL, G. M.; FERNANDES, M. A. R.; MELO, O. D.; OLIVEIRA, C. S. Potencial agrônomo 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.; SILVA, E. C.; FERNANDES, M. A. R. Ocorrência de nanismo em planta de tomateiro do tipo grape. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n. 4, p. 259-264, dez. 2015.
- PANTHEE, D. R.; GARDNER, R. G. ‘Mountain Honey’ hybrid grape tomato and its parent NC 6 grape breeding line. **Hortscience**, v. 48, n. 9, p. 1192–1194, sep. 2013a.
- PANTHEE, D. R.; GARDNER, R. G. ‘Mountain Vineyard’ hybrid grape tomato and its parents: NC 4 Grape and NC 5 Grape tomato breeding lines. **HortScience**, v. 48, n. 9, p. 1189–1191, sep. 2013b.
- PARK, S. J.; JIANG, K.; TAL, L.; YICHIE, Y.; GAR, O.; ZAMIR, D.; ESHED, Y.; LIPPMAN, Z. B. Optimization of crop productivity in tomato using induced mutations in the florigen pathway. **Nature Genetics**, v. 46, n. 12, p. 1337–1342, nov. 2014.
- 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.
- PRECZENHAK, A. P.; RESENDE, J. T. V.; CHAGAS, R. R.; SILVA, P.R.; SCHWARZ, K.; MORALES, R. G. F. Caracterização agronômica de genótipos de minitomate. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 2, p. 348-356, 2014.
- SARLIKIOTI, V.; VISSER, P. H. B.; BUCK-SORLIN, G. H.; MARCELIS, L. F. M. How plant architecture affects light absorption and photosynthesis in tomato: towards an ideotype for plant architecture using a functional–structural plant model. **Annals of Botany**, Oxford, v. 108, n. 6, p. 1065–1073, oct. 2011.
- SIBOMANA, I. C.; AGUYOH, J. N.; OPIYO, A. M. Water stress affects growth and yield of container grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. **Glopal journal of bioscience and biotechnology**, v. 2, n. 4, p. 461-466, 2013.
- THWE, A. A.; VERCAMBREB, G.; GAUTIERB, H.; PAGÈSB, L.; JOURDANC, C.; GAYC, F.; KASEMSAPD, P. Dynamic shoot and root growth at different developmental stages of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) under acute ozone stress. **Scientia Horticulturae**, v. 150, n. 4, p. 317–325, 2013.