

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ANDRÉ BOSCOLO NOGUEIRA DA GAMA

**AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DE PROGÊNIES F_{4:5} DE TOMATE ANÃO PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2017

ANDRÉ BOSCOLO NOGUEIRA DA GAMA

**AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DE PROGÊNIES F_{4:5} DE TOMATE ANÃO PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Viçosa como parte das
exigências para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho
científico.**

Orientador: Derly José Henriques da Silva

**Coorientadores: Rafael Ravaneli Chagas
Leandro Augusto Andrade Fumes**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2017

ANDRÉ BOSCOLO NOGUEIRA DA GAMA

**AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DE PROGÊNIES F_{4:5} DE TOMATE ANÃO PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Viçosa como parte
das exigências para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho
científico.**

APROVADO:

Prof. Nome Completo

(orientador)

(UFV)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tornar este sonho realidade.

Aos meus pais Mauro Werneck e Marly Auxiliadora pela dedicação, amor, apoio, incentivo e educação.

Ao professor Derly José Henriques da Silva, pela orientação, ensinamentos, incentivo e conselhos acadêmicos e de vida.

Aos co-orientadores Leandro Augusto Andrade Fumes e Rafael Ravaneli Chagas, pela disponibilidade, atenção, ajuda com o trabalho e amizade.

Aos professores do curso de agronomia da Universidade Federal de Viçosa, que por qualquer fim, serviram para minha formação e capacitação.

Ao grupo NEO-UFV (Núcleo de Estudos de Olericultura), pelo compartilhamento de experiências, ajuda nos trabalhos, amizades e crescimento pessoal.

Aos técnicos e funcionários da Horta Nova-UFV, pelas amizades e apoio em todo desenvolvimento do experimento.

Aos meus amigos que, de certa forma, colaboraram com a minha vivência em Viçosa, obrigado por estarem comigo nesta caminhada.

E a todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

"A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso."

(John Ruskin)

RESUMO

O tomateiro, em geral, apresenta desenvolvimento prostrado. Por ser uma herbácea e não apresentar caule firme, à medida que os frutos vão se formando acontece o sobre carregamento na copa, o que causa o habito prostrado da planta. Esse acamamento, principalmente para o tomate industrial que é feito a colheita mecanizada, prejudica a plataforma de corte da colheitadeira que precisa passar muito próxima ao solo gerando desgaste desnecessário do equipamento, além disso reduz a produtividade e a qualidade dos frutos pelo dano mecânico aos frutos mais pertos do solo e a alta incidência de doenças dos mesmos.

Em busca de uma solução para o processo de colheita do tomate industrial, uma alternativa veio a partir da observação de plantas anãs de tomate que conseguem suportar melhor o peso dos frutos, permanecendo numa postura mais ereta, retardando o acamamento e produzindo os frutos não tão próximos ao solo. Desta idéia, surge o propósito da introdução do gene de nanismo para a obtenção dos genótipos de características morfoagronômicas desejáveis ao tomateiro industrial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da introdução do gene de nanismo para seleção de genótipos superiores, quanto ao acamamento, índice de lesões, uniformidade de maturação e massa de frutos por planta. Para isso foram utilizados como genitores o híbrido comercial HMX 7889 (Agristar) de fenótipo normal e o acesso BGH 2006 (BGH/UFV) de fenótipo anão. A condução até a geração F₅ foi através do método de melhoramento SSD (descendente de uma única semente). Em F₂ houve uma seleção das plantas de fenótipo anão (este nanismo é expresso por um gene recessivo). Foi observado em F₅ que alguns genótipos tiveram ótimo desenvolvimento e resposta ao gene de nanismo. Resultados como plantas mais eretas com produção igual ou até maior que os híbridos e com uniformidade de maturação e lesões semelhantes, ou seja, permitiu a seleção de linhagens mais compactas e ajudando manter mais distante o fruto do solo.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; nanismo; acamamento; lesões; produção.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 A CULTURA DO TOMATEIRO.....	7
1.2 A IMPORTÂNCIA DO TOMATE.....	7
1.3 MELHORAMENTO GENÉTICO.....	9
1.4 OBJETIVOS	11
2 MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA.....	16
3.2 PRODUÇÃO.....	20
4 CONCLUSÃO	22
5 REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

1.1 A CULTURA DO TOMATEIRO

1.1.1 ORIGEM

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Solanaceae. Tem seu centro de diversidade a América do Sul, mais precisamente na Cordilheira dos Andes, entre o Equador e o Chile. O sul do México também é considerado como outro possível centro de diversidade tendo cultivado a cultura a cerca de 500 A.C. (Boiteux & Clemente, 2012).

1.1.2 BOTÂNICA

O tomateiro é uma planta dicotiledônea, autógama, com caule flexível, incapaz de suportar a massa dos frutos e manter-se na posição vertical. Seus frutos são carnosos, suculentos, com formato, tamanho e peso variados, conforme a cultivar. Apresenta dois hábitos de crescimento: determinado e indeterminado. No hábito de crescimento determinado a haste principal possui uma inflorescência terminal e possui crescimento mais uniforme, ocorre principalmente em cultivares destinadas à indústria. Já no hábito de crescimento indeterminado as plantas possuem crescimento vegetativo vigoroso e contínuo, com dominância da gema apical sobre as gemas laterais, necessitando de tutoramento, ocorre na maioria das cultivares de frutos para mesa (Filgueira, 2000).

São cinco grupos de cultivares e híbridos de tomate mais plantados, para consumo *in natura* são eles: Santa Cruz, Salada, Italiano e Cereja; e para a indústria, o grupo Indústria (Alvarenga, 2004).

1.2 A IMPORTÂNCIA DO TOMATE

1.2.1 O TOMATE NO BRASIL E NO MUNDO

O tomateiro é considerado uma das hortaliças de maior importância econômica, tanto em nível nacional como mundial. O Brasil ocupa o nono lugar na produção mundial e o primeiro lugar na América do Sul. Entre 2007 a 2011, a produção de tomate no Brasil aumentou aproximadamente 28%. Apenas no ano de 2011, foram produzidas mais de 4,4 milhões de toneladas de tomate no Brasil (Faostat, 2013).

A agroindústria do tomate no Brasil foi iniciada em 1914 no agreste de Pernambuco e em seguida foram estabelecidos os pólos de processamento em São Paulo na década de 1940. No entanto, o setor teve grande impulso na década de 1980 quando a região sob Cerrado (GO e MG), no Centro-Oeste, despontou como a nova fronteira de expansão da cultura do tomate para fins de utilização industrial. Na atualidade, o estado de Goiás consolidou-se como o maior pólo de agroprocessamento de tomate da América do Sul (Melo, 2012). No Brasil, os estados líderes neste segmento industrial são: Goiás (86%), São Paulo (12,7%) e Minas Gerais (1,3%), com 23 agroindústrias (Vilela *et al.*, 2012).

Segundo Melo (2012), a produtividade brasileira cresceu nos últimos anos em termos de produção e de rendimento. Entre 2005 e 2010, a produção média alcançou 1,3 milhão de toneladas e a produtividade passou de 76,0 t.ha⁻¹ em 2005 para 85,4 t.ha⁻¹ em 2010, um incremento de 12%. Mesmo com o incremento na produção de tomate industrial, a produção brasileira não atende o consumo interno, tendo que importar pasta de tomate de outros países como Chile e China (Faostat, 2013).

1.2.2 O TOMATE INDUSTRIAL

A produção do tomate rasteiro é muito importante para o agronegócio brasileiro, pelo volume de matéria prima produzida e pela geração de renda e emprego a um grande número de produtores e trabalhadores. Além da produção de tomate, essa cultura também movimentava empresas relacionadas a embalagens, insumos, equipamentos de irrigação e máquinas agrícolas (Melo & Vilela, 2004).

Para os produtores a importância do cultivo do tomate é significativo devido a sua remuneração superior à de outros cultivos que são produzidos de maneira intercalada (Carvalho & Campos, 2009). Neste segmento de produção, geralmente opta-se por plantas de crescimento determinado, devido ao seu porte reduzido e maior uniformidade de maturação, facilitando a colheita mecanizada para o processamento industrial.

Para os consumidores, além de muito apreciados e saborosos, os tomates contribuem com constituintes importantes que desempenham funções para o organismo humano, como o licopeno, que retarda ou ameniza os efeitos dos radicais livres, moléculas instáveis que danificam as células sadias do organismo (Giovannucci, 1998). Além disso, apesar do tomate ter em sua composição 95% de água, é rico em potássio, ácido fólico, vitaminas C, E e K, flavonóides e carotenóides (Fontes & Silva, 2005).

1.2.3 QUALIDADE DO FRUTO INDUSTRIAL

Melo (2012) observou que os atributos agronômicos mais importantes que concorrem para que uma cultivar de tomate possa ser recomendada para o uso em escala comercial são os seguintes: produção comerciável ($t\cdot ha^{-1}$), cobertura foliar, tamanho, cor, firmeza e textura dos frutos, espessura do pericarpo, capacidade de armazenamento dos frutos maduros na planta, ausência de camada de abscisão no pedúnculo (permite que os frutos se desprendam facilmente), diâmetro peduncular, índice de pegamento de fruto, ocorrência de distúrbios fisiológicos nos frutos (rachaduras, frutos manchados, frutos ocos, podridões), concentração da maturação.

O fato da planta de tomate industrial se desenvolver prostrada pode acarretar redução da produtividade e qualidade dos frutos. Danos ao fruto que estão em contato com solos com alta umidade são causados principalmente por fungos. Uma das alternativas para reduzir prejuízos é evitar solos com excesso de água, utilizar densidade de plantas menor e cultivares com porte ereto (Boiteux & Clemente, 2012).

1.3 MELHORAMENTO GENÉTICO

1.3.1 MELHORAMENTO DO TOMATEIRO

Os programas de melhoramento genético de pesquisa no Brasil têm contribuído para o progresso da cultura do tomate para processamento. O foco principal destes programas tem sido a obtenção de cultivares melhores adaptadas a cada região de cultivo, com melhores resistências e tolerância a doenças e pragas, além da melhoria das características agronômicas e industriais (Luz *et al.*, 2016).

A identificação de genitores superiores e divergentes é uma das etapas fundamentais no melhoramento de plantas. Em tomateiro, os genitores potenciais são os acessos de banco de germoplasma, variedades e linhagens elites. Para o desenvolvimento de novas cultivares, a seleção e uso de híbridos comerciais é uma alternativa, pois são formados a partir de cruzamentos de linhagens geneticamente superiores para uma ampla gama de características agronômicas (Vogt *et al.*, 2012).

1.3.2 NANISMO EM TOMATEIRO

O nanismo é uma estratégia utilizada pelos melhoristas para adequar diversas culturas a um determinado sistema de cultivo, aumentar a produtividade ou simplesmente possibilitar o incremento de tecnologias contribuindo com o manejo cultural e colheita mecanizada. O

desenvolvimento de cultivares de tomate industrial de fenótipo anão pode favorecer que a planta permaneça ereta fazendo com que os frutos não fiquem em contato com o solo, deste modo, garantindo a qualidade dos frutos e a facilidade na colheita. Mesmo que ocorra a redução na produção por planta, o porte reduzido possibilita o aumento do número de plantas por área, conseqüentemente aumento na produção por área. (Seus, 2015)

As diferenças morfológicas quando se compara plantas anãs com plantas normais são: modificação do ângulo de inserção foliar em relação ao caule (Eyster, 1934; Li, 1933; Plummer & Tomes, 1958; Rick, 1952), redução no tamanho das raízes (Lee, 1958), redução no comprimento e na largura das folhas e do cone de anteras, no tamanho do fruto, na produção por planta e escurecimento das folhas (Rick, 1952), e principalmente, a redução do comprimento dos entrenós (Barton *et al.*, 1955; Butler, 1952; Clayberg *et al.*, 1960; Pelton, 1964; Okamoto & Yanokuchi, 2001; MacArthur & Young, 1947).

No Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) há cerca de 850 acessos de tomate depositados. Dentre esses, há acessos de tomate de fenótipo anão com reduzida distância de entrenós, porte ereto, morfologia compacta e frutos de tamanho normal (Marim, 2011). Apesar disso, pouco se sabe sobre as características agronômicas dos acessos de tomateiro de fenótipo anão do BGH-UFV.

1.3.3 O MÉTODO DE MELHORAMENTO SSD (single seed descent)

O método descendente de uma única semente é mais conhecido como SSD (single seed descent). Conforme publicado por Brim (1966), o método prevê que uma semente F_3 de cada indivíduo F_2 da população seja colhida aleatoriamente e agrupada para constituir a geração F_3 . As sementes F_3 agrupadas são plantadas, e uma semente F_4 de cada indivíduo F_3 é colhida na época de maturação. Na geração F_4 , seleciona-se plantas individuais, que são submetidas ao teste de progênie. As progênies $F_{4:5}$ que se mostrarem uniformes e superiores são colhidas e avaliadas no ensaio preliminar de avaliação de linhagens (EPL). A partir dessa etapa, os procedimentos são comuns aos outros métodos, envolvendo as avaliações intermediárias, finais, regionais e valor de cultivo e uso das linhagens, antes de se decidir sobre o lançamento de um novo cultivar.

Brim (1996) afirma que estes procedimentos são simples e rápidos de serem realizados em condições de campo, o que tem contribuído para a adoção deste método.

Uma das principais características deste método é a separação da fase de aumento da homozigose da fase de seleção. Dessa forma, as populações segregantes não precisam ser

conduzidas no ambiente similar ao qual o futuro cultivar será plantado (Borém & Miranda, 2013).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência da introdução do gene de nanismo (braquíptico) em tomateiro em características agronômicas da planta para um porte mais ereto.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar quanto ao acamamento, resistência a doenças e a uniformidade das plantas. Relacionar as características com a produtividade, visando obter plantas sadias com porte reduzido, ereto e frutos de alta qualidade industrial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A semeadura dos materiais ocorreu em bandejas plásticas de 128 células preenchidas com substrato comercial, nos dias 14 e 21 de agosto. Após 30 dias a semeadura, ocorreu o transplante em campo na Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão-“Horta Nova” da Universidade Federal de Viçosa (20°45'44.8" latitude Sul, 42°49'23.2" latitude Oeste e 664 metros de altitude) no estado de Minas Gerais. A condução do experimento foi de forma rasteira (não tutorado).

A população F₁ foi originada dos genitores: híbrido comercial HMX7889 (Agristar) para processamento industrial de crescimento determinado e o acesso BGH2006 de porte reduzido do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH/UFV). Na geração F₂ foi feita a seleção de plantas anãs, e foi realizado o avanço de geração até a população F₅ utilizando o método SSD modificado, uma vez que foi coletado uma semente de um fruto por planta. Figura 1.

Figura 1: Esquema dos cruzamentos



O delineamento experimental adotado foi o de blocos aumentados com 4 repetições e foram utilizados 3 híbridos comerciais: N901 (Nunhems), H9889 (Heinz) e U2006 (Nunhems) como testemunhas. Cada parcela era constituída por oito plantas. O transplântio foi feito manualmente com espaçamento de 1,2m x 0,8m. As linhas laterais e a primeira planta de cada linha foram consideradas como bordaduras.

O solo foi preparado por meio de aração e gradagem. Na seqüência foi realizado adubação de plantio e cobertura de acordo com o livro: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação (Alvarez & Ribeiro, 1999). A área foi irrigada por aspersão mediante a necessidade de manter o solo em condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

As avaliações foram realizadas durante as etapas de frutificação. Foram avaliadas visualmente o acamamento, resistência a lesões e uniformidade das parcelas. As notas das parcelas variaram de 1 a 5 (1 = muito bom; 2 = bom; 3 = médio; 4 = ruim; 5 = muito ruim) de acordo com o esquema a seguir: Figura 2a, Figura 2b e Figura 2c.

Figura 2a: Método avaliativo visual para acamamento

Nota	Planta	Observação
1	 A tomato plant supported by a green PVC stake and a horizontal PVC pipe. The plant's growth is primarily vertical, with many green tomatoes hanging from the stems.	Planta de crescimento predominante vertical
3	 A tomato plant supported by a wooden stake. The plant shows a more bushy, intermediate growth habit with several green tomatoes.	
5	 A tomato plant growing horizontally on the ground, with many green tomatoes. It is not supported by a stake.	Planta de crescimento predominante horizontal

Figura 2b: Método avaliativo visual para resistência a lesões

Nota	Planta	Observação
1		Planta sadia
3		
5		Planta com muitas lesões

Figura 2c: Método avaliativo visual para uniformidade das parcelas

Nota	Planta	Observação
1	 A photograph showing a row of tomato plants in a field. The plants are very similar in size and growth stage, indicating a uniform plot.	Parcela uniforme
3	 A photograph showing a row of tomato plants. There is some variation in plant size and maturity, with some plants appearing slightly larger or more developed than others.	
5	 A photograph showing a row of tomato plants with significant variation in size and maturity. Some plants are large and have many ripe, red tomatoes, while others are much smaller and have fewer, greener tomatoes.	Parcela muito desuniforme

As produtividades foram calculadas através da colheita total de cada parcela, pesada e dividida pelo número de plantas para obtenção da média de produção de cada planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o Aplicativo Computacional em Genética e Estatística GENES ao teste F para verificar a sua significância e comparados pelo método de Dunnett a 5% de significância.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA

A análise de variância para a característica de acamamento (Tabela 1a) resultou em valores significativos, pelo teste F a 1%. Esses resultados foram decorrentes da introdução bem expressada do gene de nanismo (monogênico).

Tabela 1a - Análise de variância, em blocos aumentados, de **acamamento**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

FV	GL	QM	F	Probabilidade(%)
Blocos	3	3.022184		
Trat.(Ajust.)	174	1.997271	10.1051	.359154 **
Resíduo	6	.19765		
Média geral		2.77		
Média comuns - testemunhas		4.78		
Média não comuns - genótipos		2.63		
CV(%) geral		16.03		
CV(%) comuns		9.30		
CV(%) não comuns		16.88		

** significativo a 1% de probabilidade; pelo teste F

Tabela 1b - Teste Dunnett para **acamamento de plantas**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

Nº Genótipos	Genótipos	Notas Visuais
48	148, 150, 152, 163, 125, 154, 155, 165, 171, 29, 48, 77, 78, 79, 84, 86, 100, 3, 51, 62, 76, 99, 134, 157, 159, 162, 28, 36, 50, 55, 56, 75, 92, 95, 110, 113, 115, 129, 130, 132, 168, 170, 2, 11, 26, 39, 63, 82	5,2-3,8 a b c
23	120, 123, 124, 144, 149, 156, 1,7, 9, 25, 52, 90, 96, 98, 104, 118, 166, 4, 41, 43, 57, 65, 66	3,5-3,1 b
101	114, 116, 131, 142, 151, 153, 6, 21, 94, 117, 121, 133, 146, 158, 161, 167, 172, 8, 16, 34, 38, 44, 49, 58, 67, 93, 105, 17, 24, 47, 59, 88, 103, 119, 122, 5, 19, 35, 89, 112, 128, 135, 141, 160, 169, 10, 13, 15, 45, 46, 54, 81, 85, 87, 97, 101, 102, 106, 107, 108, 109, 111, 126, 127, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 145, 147, 164, 12, 14, 22, 23, 32, 40, 64, 68, 70, 71, 72, 83, 91, 18, 20, 27, 30, 31, 33, 37, 42, 53, 60, 61, 69, 73, 74, 80	2,9-0,8
N 901		5,0 a
H 9889		4,3 b
U 2006		5,0 c

Genótipos identificados com *a*, *b* e *c* não diferem significativamente das testemunhas N 901, H 9889 e U 2006, respectivamente, pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Pelo teste de comparação de médias (Tabela 1b), Dunnett a 5% de significância, grande parte dos genótipos do experimento apresentaram notas inferiores as testemunhas, ou seja, plantas menos acamadas. As notas das melhores parcelas variaram de 2,9 a 0,8, em contra partida aos híbridos que apresentaram notas de 5,2 a 3,1. Provavelmente isso aconteceu devido aos genes do acesso, que ocasionou uma redução nos entrenós, melhorando a estrutura de sustentabilidade das plantas mantendo-as mais eretas. Esses resultados comprovam a observação feita por Barton *et al.*, 1955; Butler, 1952; Clayberg *et al.*, 1960; Pelton, 1964; Yanokuchi & Okamoto, 2001; Young & MacArthur, 1947, que diziam que o comprimento do entrenó de plantas anãs era menor que o de plantas de porte normal.

Ao analisar as lesões nas parcelas (Tabela 2) foram observados valores não significativos pelo teste F. Em geral, os genótipos testados apresentaram notas baixas em média, ou seja, uma boa resistência à doenças. Não houve interferência significativa neste fenótipo durante as etapas de melhoramento.

Tabela 2 - Análise de variância, em blocos aumentados, de **lesões da parcela**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

FV	GL	QM	F	Probabilidade(%)
Blocos	3	.991005		
Trat.(Ajust.)	174	.627846	1.3466	38.392301 ns
Resíduo	6	.466233		
Média geral		1.97		
Média comuns - testemunhas		1.86		
Média não comuns - genótipos		1.97		
CV(%) geral		34.74		
CV(%) comuns		36.71		
CV(%) não comuns		34.61		

ns: não-significativo pelo teste F

A análise de variância para a característica de uniformidade das parcelas (Tabela 3a), resultou em valores significativos, pelo teste F a 5%. Provavelmente, esses resultados estão relacionados com a amplitude da variância climática durante os meses de florescimento e frutificação, chuvas irregulares e temperatura alta. Além disso, o controle de pragas e doenças não foi muito eficaz, causando danos de formas diferentes as parcelas e afetando o desenvolvimento da planta, conseqüentemente também afetando a uniformidade.

Tabela 3a - Análise de variância, em blocos aumentados, de **uniformidade de maturação da parcela**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

FV	GL	QM	F	Probabilidade(%)
Blocos	3	.119977		
Trat.(Ajust.)	174	.492751	4.5034	3.073159 *
Resíduo	6	.109417		
Média geral		1.52		
Média comuns- testemunhas		1.17		
Média não comuns - genótipos		1.54		
CV(%) geral		21.79		
CV(%) comuns		28.35		
CV(%) não comuns		21.45		

* significativo a 5% de probabilidade; pelo teste F

Tabela 3b - Teste Dunnett para **uniformidade das parcelas**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

Nº Genótipos	Genótipos	Notas Visuais			
24	170, 11, 24, 57, 166, 16, 49, 104, 162, 1, 2, 8, 41, 43, 52, 88, 95, 98, 116, 127, 146, 169, 3, 78	4,2-2,5			
14	4, 9, 15, 36, 40, 56, 64, 67, 87, 89, 90, 91, 92, 150	2,2-2,1			b
134	6, 21, 38, 39, 54, 73, 113, 124, 130, 142, 151, 167, 168, 94, 97, 102, 105, 107, 112, 115, 122, 133, 135, 141, 156, 5, 7, 10, 18, 22, 35, 45, 48, 50, 53, 55, 58, 61, 66, 72, 74, 75, 84, 85, 86, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 42, 44, 46, 47, 51, 59, 60, 62, 63, 65, 68, 69, 70, 71, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 96, 100, 106, 110, 117, 118, 121, 123, 125, 134, 147, 148, 153, 158, 160, 164, 165, 99, 101, 103, 108, 109, 111, 114, 119, 120, 126, 128, 129, 131, 132, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 149, 152, 154, 155, 157, 159, 161, 163, 171, 172	1,8-0,8	a	b	c
N 901		1,0	a		
H 9889		1,5		b	
U 2006		1,0			c

Genótipos identificados com *a*, *b* e *c* não diferem significativamente das testemunhas N 901, H 9889 e U 2006, respectivamente, pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade (P<0,05).

Pelo teste de Dunnett a 5% de significância (Tabela 3b), a maior parte dos resultados estão representados pelos melhores tratamentos, 134 genótipos compreendidos entre notas de 1,8 a 0,8 (semelhantes as testemunhas). Apenas 24 genótipos demonstraram alta desuniformidade com notas de 4,1633 a 2,4967.

3.2 PRODUÇÃO

Em relação a produção, foi utilizado a massa média de frutos por planta produzida e o resultado foi significativo para o teste F a 5% (Tabela 4a). Provavelmente isso ocorreu devido a redução do porte da planta, conseqüentemente uma menor área foliar e menor volume de raiz. Além disso, o gene de nanismo modifica a planta para uma arquitetura favorável a penetração de luz na planta, através do menor ângulo de inserção dos ramos em relação ao caule.

Tabela 4a - Análise de variância, em blocos aumentados, de **massa de frutos por planta**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

FV	GL	QM	F	Probabilidade(%)
Blocos	3	8.92556		
Trat.(Ajust.)	174	2.908111	7.1876	.910838 **
Resíduo	6	.4046		
Média geral		3.31		
Média comuns - testemunhas		4.61		
Média não comuns- genótipos		3.22		
CV(%) geral		19.21		
CV(%) comuns		13.79		
CV(%) não comuns		19.75		

** significativo a 1% de probabilidade; pelo teste F

Tabela 4b - Teste Dunnett para **produtividade por planta**, da população F₅ de introdução do gene de nanismo. Viçosa, MG, 2017.

Nº Genótipos	Genótipos	Kg/planta	
3	63, 82, 131	9,54-8,55	
12	124, 3, 96, 110, 116, 118, 125, 129, 84, 74, 120, 2	7,77-5,95	a
8	113, 149, 153, 78, 79, 165, 100, 65	5,80-5,35	a b
17	163, 46, 4, 7, 169, 114, 89, 122, 77, 117, 123, 98, 44, 9, 121, 105, 17	5,17-4,48	a b c
79	154, 47, 62, 93, 51, 157, 26, 75, 6, 95, 148, 104, 57, 106, 8, 132, 45, 11, 115, 103, 155, 102, 130, 161, 35, 136, 66, 134, 55, 76, 1, 99, 73, 128, 167, 14, 94, 112, 34, 97, 172, 16, 108, 67, 36, 69, 39, 5, 21, 50, 58, 52, 10, 87, 13, 81, 86, 127, 133, 72, 142, 54, 68, 23, 135, 49, 146, 90, 144, 28, 59, 48, 29, 32, 156, 24, 25, 64, 171	4,45-2,23	b c
28	30, 162, 107, 150, 60, 27, 101, 152, 22, 83, 31, 56, 18, 70, 41, 42, 12, 145, 33, 53, 61, 111, 88, 71, 159, 126, 38, 92	2,15-1,62	c
25	109, 119, 137, 80, 158, 15, 91, 19, 170, 151, 43, 168, 37, 40, 85, 147, 20, 143, 166, 164, 160, 141, 139, 140, 138	1,52-0,20	
N 901		6,33	a
H 9889		4,04	b
U 2006		3,47	c

Genótipos identificados com *a*, *b* e *c* não diferem significativamente das testemunhas N 901, H 9889 e U 2006, respectivamente, pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Pelo teste Dunnett a 5% de significância (Tabela 4b), observamos uma grande variedade de resultados para a produção por planta. Encontramos 25 tratamentos com produção variando de 1,52Kg a 0,20Kg, valores inferiores aos híbridos que produziram de 7,77Kg a 1,62Kg, esses resultados eram esperados pela alta variabilidade da população. Porém foram observados valores significativos maiores nos tratamentos 131, 82 e 63 (8,55Kg, 8,63Kg e 9,54Kg, respectivamente). Este resultado é muito interessante por serem plantas anãs com menos área de dossel, o que permite um maior adensamento.

4 CONCLUSÃO

A introdução do gene de nanismo foi eficiente para os parâmetros acamamento, uniformidade e produção. Os genótipos que se destacaram na produção (63, 82 e 131) também apresentaram alta uniformidade de maturação e boa resistência à doenças, mas somente o genótipo 131 apresentou diferença significativa no acamamento (mais ereta). Além destes, os genótipos 124, 96, 110, 118, 125, 129, 84, 74 e 120 apresentaram produção semelhante ao híbrido N 901 (6,33Kg/planta) e alta uniformidade de maturação, porém o acamamento não foi positivo (em exceção ao 74 que possui porte mais ereto). O genótipo 153 apresentou produção equivalente aos híbridos N 901 e H 9889 (4,0407Kg/planta), alta uniformidade e porte ereto. Sendo assim, as melhores linhagens para todos parâmetros em conjunto foram, respectivamente os genótipos: 131, 74 e 153, desta forma, essas linhagens permitiriam maiores produções por área.

5 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2012. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP consultoria & comércio, 2012. 512 p.

ALVARENGA, M.A.A.R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. UFLA. 2004.

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CATARUTTI, R.B. & LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação. Viçosa, MG, Comissão

BARTON, D.; BUTLER, L.; JENKINS, J.; RICK, C.; YOUNG, P. Rules for nomenclature in tomato genetics including a list of known genes. *Journal of Heredity*, v.46, p.22-26, 1955.

BOITEUX, LS; FONSECA, MEN; GIORDANO, LB; MELO, PCT. 2012. Melhoramento genético. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS. (eds). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa. p. 18-50.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. Melhoramento de plantas. 6.ed. Viçosa: UFV, 2013. p 257-262.

BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop SCI.*, v. 6, p.220, 1966).

BRITO, L; CASTRO, SD. 2010. Expansão da produção de tomate industrial no Brasil e em Goiás. *Boletim da Seplan*. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/> Acessado em 01 de janeiro de. 2012.

CARVALHO, CRR; CAMPOS, FR. 2009. Análise dos aspectos econômicos e ambientais da cadeia agroindustrial do tomate no estado de Goiás. *Boletim Goiano de Geografia*29: 163-168.

CLAYBERG, C.; BUTLER, L.; RICK, C.; YOUNG, P. Second list of known genes in the tomato. *Journal of Heredity*, v.51, p.167-174, 1960.

CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa, 2012. 344p.

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

EYSTER, W. Heritable characters in maize XLVIII—Dwarfe. *Journal of Heredity*, v.25, p.191-193, 1934.

FAOSTAT, Data. Food and agriculture organization of the United Nations. Statistical database. 2013.

FILGUEIRA, F. Novo manual de olericultura. Viçosa: UFV, 200p. 2000.

FONTES, P. C. R; SILVA, D. J. H. Cultura do tomate. In: FONTES, P. C. R. Olericultura- Teoria e Prática. Viçosa, 2005. p. 458-475.

GIOVANNUCI, E. Tomato intake and cancer risk: a review of the epidemiologic evidence. In: Proceedings of the tomato and health seminar, 1998, Pamplona. p. 69-80.

LEE, A.E. Comparative growth of excised tomato roots of clones carrying dwarf and normal alleles. *American Journal of Botany*, p.744-748, 1958.

LI, H. Heritable characters in maize XLV—nana. *Journal of Heredity*, v.24, p.279-281, 1933.

LUZ, JMQ; BITTAR, CA; OLIVEIRA RC; NASCIMENTO, AR; NOGUEIRA, APO. 2016. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira* 34: 483-490.

MAPCOORDINATES.NET (2017) Google Maps encontrar coordenadas facilmente. Disponível em: <<http://www.mapcoordinates.net/pt>>. Acessado em: 17 de novembro de 2017.

MELO, P. C. T. Cultivares de tomate com características agronômicas e industriais para a produção de atomatados. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 2, (Suplemento - CD Rom), 2012.

MELO, P.C.T.D.; VILELA, N.J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. Hortic. bras, v.22, 2004.

OLIVEIRA, ACR; VELOSO, VRS; BARROS, RG; FERNANDES, PM; SOUZA, ERB. 2008. Captura de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. Pesquisa Agropecuária Tropical 38: 153-157.

PLUMMER, T.; TOMES, M. Effects of indoleacetic acid and gibberellic acid on normal and dwarf tomatoes. Botanical Gazette, p.197-200, 1958.

RICK, C.M. The tomato. Scientific American, v.239, p.76-87, 1978.

RICK, C.M. The grafting relations of wilty dwarf, a new tomato mutant. American Naturalist, p.173-184, 1952.

SEUS, R. (2015) Introgessão de nanismo em germoplasma de tomate industrial. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 112.

VILELA, NJ; MELO, PCT; BOITEUX, LS; CLEMENTE, FMVT. 2012. Melhoramento genético. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS (eds). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa. 1: p. 17-27.

VOGT, GA; ELIAS, HT; STAFORT, R; BALBINOT JÚNIOR, AA. 2012. Estimativa da divergência genética em híbridos de milho destinados à formação de novas populações. Revista Agropecuária Catarinense 25: p. 80-83..