

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DESEMPENHO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE TOMATE
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

CECÍLIA ALVES BITTAR

2014

CECÍLIA ALVES BITTAR

**DESEMPENHO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE TOMATE
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

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. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

CECÍLIA ALVES BITTAR

**DESEMPENHO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE TOMATE
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

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”.

APROVADA em 01 de Setembro de 2011.

Prof. Dr^a. Abadia dos Reis Nascimento

UFG

Prof^a. Dr^a. Raquel de Castro Salomão Chagas

IFTM

Prof. Dr^a. Angélica Araújo Queiróz

IFTM

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pela educação, pelo amor e pelo incentivo.

Ao professor José Magno, pelos ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me ilumina nessa caminhada.

Aos meus pais, pela dedicação, incentivo e educação.

Ao professor José Magno, pela orientação e por todos os ensinamentos e incentivo em meu aprimoramento.

Às professoras Ana Paula O. Nogueira e Mariana Rodrigues Bueno, pelos ensinamentos e ajuda com a estatística do trabalho.

Aos professores do Instituto de Ciências Agrárias, por todos os ensinamentos.

Aos secretários da Pós-Graduação, Eduardo e Cida, pela amizade e compreensão.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Ciências Agrárias, pela oportunidade.

À Clause Brasil, pela compreensão, liberdade e incentivo a este trabalho, e por disponibilizar materiais para concretização do mesmo.

A todos os funcionários da Clause Brasil e de seus parceiros, em especial ao coordenador Samuel Braga, pela ajuda com a instalação e avaliação do experimento em questão.

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

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. Origem, botânica e composição química do fruto	3
2.2. Grupos de cultivares	5
2.3. Tomate para processamento industrial no Brasil	6
2.4. Melhoramento do tomateiro industrial no Brasil	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Origem dos genótipos desenvolvidos	10
3.2. Local de instalação do experimento.....	12
3.3. Delineamento experimental	12
3.4. Condução do experimento	12
3.4.1. Preparo do solo e adubação	12
3.4.2. Semeio e transplante	13
3.4.3. Colheita e avaliação.....	13
3.5. Características observadas na primeira etapa de avaliação.....	13
3.5.1 Firmeza do fruto	14
3.5.2 Concentração de maturação dos frutos.....	14
3.5.3 Índice de retenção do pedúnculo	14
3.6 Características observadas na segunda etapa de avaliação	15
3.6.1 Vigor da planta	15
3.6.2 Cobertura foliar do fruto.....	15
3.6.3 Sanidade da planta.....	16
3.6.4 Produção média por planta	16
3.6.5 Teor de sólidos solúveis (°Brix)	16
3.7 Análise estatística	16
3.8 Análise de diversidade genética com base em caracteres fenotípicos	16
3.8.1 Dissimilaridade entre genótipos	16
3.8.2 Agrupamento de genótipos.....	17
3.8.3 Importância relativa dos caracteres	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Classificação de genótipos.....	19
4.2. Análise dos genótipos classificados.....	22

4.3. Divergência genética entre genótipos	25
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS	30

RESUMO

BITTAR, CECÍLIA ALVES. **Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial**. 2014. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

O crescimento do mercado de tomate para processamento industrial tem despertado o interesse de instituições nacionais e empresas multinacionais produtoras de sementes de hortaliças no desenvolvimento de novos híbridos neste segmento. Com isso torna-se necessário analisar, à nível de campo, os principais caracteres agrônômicos e comportamentais, em condições edafo-climáticas brasileiras, de novos híbridos. Neste sentido objetivou-se avaliar o desempenho e a divergência genética de genótipos de tomate, quanto às características firmeza de fruto, concentração de maturação dos frutos, índice de retenção do pedúnculo, vigor da planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta, produção média por planta e teor de sólidos solúveis (°Brix). Foram avaliados 53 híbridos, sendo três testemunhas, uma delas é o H9553, híbrido mais plantado no Brasil. Apenas 12 genótipos e o híbrido comercial H9553 atendem aos critérios necessários para tomates destinados ao processamento, com base nas características: firmeza, concentração de maturação dos frutos e ausência de índice de retenção do pedúnculo (*jointless*). Os genótipos 1, 18 e 48 destacam-se quanto ao teor de sólidos solúveis, concentração de maturação e firmeza dos frutos, respectivamente. A análise de divergência genética e agrupamentos revela que os genótipos 1 e 18 apresentam dissimilaridade dos demais genótipos. Enquanto o genótipo 1 demonstrou maiores médias de vigor de planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta e °Brix, o genótipo 2 revelou menores médias firmeza de frutos, concentração de maturação dos frutos e °Brix. Os híbridos 3, 6, 8, 14, 24, 37 e 48 apresentam similaridade genética com o híbrido comercial H9553, o que os caracteriza como potenciais para geração de novos híbridos com alta produtividade e qualidade, tendo portanto, aceitabilidade na cadeia produtiva de tomate industrial.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, genótipo, firmeza de frutos, concentração de maturação, °Brix.

¹ Orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU.

ABSTRACT

BITTAR, CECÍLIA ALVES. **Performance and genetic divergence of tomato genotypes for industrial processing.** 2014. 42f. Dissertation (Master's degree in Agriculture / Soil Sciences) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia².

The growth of processing tomato market makes national and multinational seed companies interested to develop new hybrids for this segment. Thus, it becomes necessary to analyze, in Brazilian field conditions, the main agronomic characters and performance of new hybrids. This study evaluated the performance and genetic divergence of tomato genotypes for fruit firmness, fruit set concentration, index of peduncle retention, plant vigor, fruit coverage by leaves, plant health, average yield per plant and soluble solids content (°Brix). Fifty three hybrids were evaluated, with three controls, including H9553, the most planted in Brazil. Only 12 genotypes and the commercial hybrid H9553 met the required criteria for processing tomatoes, based on the characteristics: fruit firmness, fruit set concentration and absence of peduncle retention index (jointless). Genotypes 1, 18 and 48 stood out for soluble solids contents, fruit set concentration and firmness, respectively. The genetic divergence analysis and grouping revealed that genotypes 1 and 18 present dissimilarity from the other genotypes. While the first one had greater averages of plant vigor, fruit leaf cover, plant health and ° Brix, the second one had the lowest averages for fruit firmness, fruit set concentration and ° Brix. Hybrids 3, 6, 8, 14, 24, 37 and 48 showed genetic similarity with the commercial hybrid H9553, which characterizes them as potential for generating new hybrids with high yield and quality, which reflects on the acceptability by industrial tomato production chain.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, genotype, fruit firmness, concentration of maturation, ° Brix.

² Supervisor: José Magno Queiroz Luz - UFU

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é considerada uma das hortaliças de maior importância econômica em escala mundial. No Brasil a produção anual está em torno de 4,1 milhões de toneladas em 65 mil hectares. Os frutos obtidos são destinados tanto para o consumo *in natura*, quanto para o processamento na forma de suco, molho e pasta (AGRIANUAL, 2012).

Os frutos da cultura são muito apreciados pela população, o que lhe atribui relevante destaque como alimento. Além do excelente sabor, os frutos apresentam constituintes que desempenham funções importantes no organismo humano, como o licopeno, que retarda ou ameniza os efeitos dos radicais livres, tal como: moléculas instáveis que danificam as células sadias do organismo (GIOVANNUCI, 1998). Além disso, apesar do tomate ter em sua constituição 95% de água, é rico em ácido fólico, vitaminas C, E e K, potássio e flavonóides, sendo também rico em carotenóides, destacando-se o licopeno (FONTES; SILVA, 2005).

Segundo Matos et al. (2003), o cultivo de tomate no Brasil é realizado em diversas regiões e durante todo o ano. O estado de Goiás possui a maior área plantada no país, com 18 mil hectares e uma produção de 1,4 milhões de toneladas em 2011 (IBGE, 2013). Cerca de 67% do tomate produzido neste estado segue para o processamento industrial (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Um ponto importante é que o tomate industrial tem importância significativa para os produtores, devido à sua remuneração superior a de outros cultivos que são produzidos de maneira intercalada (CARVALHO; CAMPOS, 2009).

Apesar do grande potencial produtivo das cultivares disponíveis no mercado, a espécie apresenta alta suscetibilidade a uma gama de patógenos (bactérias, fungos e vírus) o que pode prejudicar o desenvolvimento da cultura e comprometer em sua totalidade a produção (OLIVEIRA et al., 2008).

O seguimento de produção de tomate para a indústria usa geralmente plantas de crescimento determinado, devido ao seu porte reduzido e maior uniformidade de maturação, facilitando a colheita mecanizada para o processamento industrial. As características relacionadas ao hábito de crescimento estão correlacionados aos genes, os quais vêm sendo isolados e estudados em programas de melhoramento. Entretanto, mais pesquisas devem ser desenvolvidos, uma vez que estudos recentes, como os de

Piotto et al. (2012), mostram que tais características podem ter um controle genético mais complexo.

De acordo com Rocha et al. (2010), a obtenção de genótipos superiores, resulta da combinação entre parentais divergentes, pela combinação de genes que conferem melhores características de produção, qualidades organolépticas e de adaptação a estresses abióticos e bióticos. Além disso, A distância genética, na maioria dos casos, mostra-se mais correlacionada à heterose, ou seja, à magnitude da distância genética entre os parentais (MOREIRA et al., 1994).

Dessa maneira, ampliar os investimentos em inovação, em busca de genótipos mais resistentes à doenças, mais tolerantes a pragas, mais eficientes na absorção de nutrientes e com ênfase em rendimento, qualidade e diferenciação de produtos, são desafios apresentados para o setor agrícola nos próximos anos (BRITO; CASTRO, 2010). Em relação ao tomateiro industrial é fundamental considerar, dentre outras características, o teor de sólidos solúveis (°Brix), coloração do fruto, cobertura foliar, firmeza, resistência a doenças, retenção do pedúnculo na planta e produtividade.

As empresas de sementes transnacionais que operam no país vêm restringindo suas atividades de pesquisa no Brasil, limitando-se a realizar atividades de adaptação de híbridos obtidos em outros países (MELO; VILELA, 2005). Isso porque, as condições peculiares referentes a cada país, determinam a direção na seleção de genótipos mais adaptados dentro dos programas de melhoramento genético, uma vez que as condições de clima e tipo de solo influenciam na incidência e predominância de doenças e pragas limitantes e reflete nos atributos de qualidade e propriedades nutraceuticas.

Em razão disso, objetivou-se avaliar genótipos de tomate de crescimento determinado para o mercado brasileiro de processamento de frutos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Origem, botânica e composição química do fruto

O tomateiro é originária da região andina, que inicia no Equador, passando pela Colômbia, Peru, Bolívia, até o norte do Chile. Em toda essa área, crescem espontaneamente diversas espécies do gênero *Lycopersicon*. Quanto à sua domesticação, parece não haver dúvidas de que ocorreu no México. Assim, época da chegada dos espanhóis à América, o tomate já estava integrado à cultura asteca, sendo cultivado e consumido em uma ampla variedade de formas; era conhecido como “tomatl”, da língua natural do México naquela época, o que deu origem ao nome tomate (ALVARENGA, 2004).

Segundo Giordano e Silva (2000), o tomate foi introduzido na Espanha, a partir do México, na primeira metade do século XVI, e durante um longo período foi considerado como uma planta venenosa, sendo cultivada apenas como planta ornamental. Na Itália ficou conhecido como pomodoro, possivelmente porque as primeiras inserções tinham frutos amarelados.

Originalmente, de acordo com Linnaeus, o tomateiro integrava o gênero *Solanum*. Em 1754, Miller separou os tomates das batatas, criando um novo gênero denominado *Lycopersicon*, para diferenciar de *Solanum*. Hoje, o tomateiro pertence à classe Dicotyledonae, ordem Tubiflorae, família Solanaceae, gênero *Lycopersicon*, e subgêneros *Eulycopersicon* e *Eriopersicon*. O tomate cultivado comercialmente pertence à espécie *Lycopersicon esculentum* (ALVARENGA, 2004).

O tomateiro possui sistema radicular constituído de raiz principal, raízes secundárias e raízes adventícias. A raiz principal ou pivotante pode alcançar 1,5 m de profundidade, desde que não haja interrupções, como ocorre nos transplantes de mudas. Quando acontece uma interrupção, as raízes secundárias desenvolvem-se rapidamente, tornando-se mais ramificadas e superficiais. Geralmente 70% das raízes localizam-se a menos de 20 cm da superfície (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Alvarenga (2004), as folhas são alternadas compostas, com um grande folíolo terminal e cerca de 6 a 8 folíolos laterais que podem, por sua vez, ser compostos. As folhas são cobertas de pêlos semelhantes ao caule. A iniciação das folhas ocorre a intervalos de 2-3 dias, em função das condições ambientais. A floração é um processo afetado por vários fatores, entre os quais: cultivar, temperatura, luminosidade, nutrição mineral e também pela relação entre outros órgãos da planta, além do efeito de

reguladores de crescimento. A precocidade, rendimento e qualidade dos frutos de tomate são, evidentemente, influenciados pela diferenciação e desenvolvimento da flor.

As flores agrupam-se em cachos e são hermafroditas, o que dificulta a fecundação cruzada. A planta é normalmente autopolinizada, apresentando baixa incidência de frutos originários de cruzamento, quando são plantadas cultivares diferentes lado a lado. A flor do tomateiro é regular e hipógina, com 5 ou mais sépalas e 5 ou mais pétalas dispostas de forma helicoidal, com o mesmo número de estames e com um ovário bi ou plurilocular (FILGUEIRA, 2008).

O fruto é uma baga, carnosa e succulenta, bi, tri ou plurilocular, que se desenvolve a partir de um ovário com 5-10 mg de peso podendo chegar, quando maduro ao peso final entre 5 e 500 g, dependendo da cultivar e das condições de desenvolvimento. As sementes são reniformes (forma de rins), pequenas e apresentam minúsculos pêlos e coloração marrom-clara. O embrião fica disposto internamente em forma de espiral. Um grama contém aproximadamente 300 sementes, e um fruto contém entre 50 e 200 sementes, segundo Filgueira (2008).

No Brasil, o tomateiro é plantado na maioria das regiões, onde não há excesso de umidade relativa, de chuva e de temperatura. A cultura adapta-se melhor ao clima tropical de altitude ou ao clima temperado, seco e com alta luminosidade. Em temperatura de 18 a 25°C, a germinação das sementes de tomate é otimizada e a emergência das plântulas é mais rápida. À medida que se afasta da faixa térmica ótima, a germinação é retardada, e em temperatura próxima de 5°C ou de 40°C, há inibição da germinação e da emergência (MELO, 1993).

O tomate não é uma das hortaliças mais ricas em vitaminas e sais minerais, especialmente por conter, em média, 94% de água no fruto ao natural. No entanto, por ser consumido em maior quantidade, com maior frequência em relação a outras hortaliças, e seu consumo ser feito em grande parte sem a cocção, o tomate torna-se importante fonte de vitaminas e sais minerais na dieta do brasileiro. Por exemplo, há a vitamina C, cujo teor varia de 11,2 a 21,6 mg para cada 100 gramas de frutos. O tomate contém outras substâncias, em doses mínimas, porém muito importantes, a começar pelas substâncias corantes licopeno (vermelho) e caroteno (amarelo). Folhas e frutos ainda verdes também possuem uma substância levemente tóxica, o alcalóide tomatina, que parece eficaz contra fungos de micoses da pele humana (FILGUEIRA, 2008).

2.2. Grupos de cultivares

As cultivares atualmente plantadas podem ser reunidas em cinco grupos com tipos diferenciados: Santa Cruz, Salada, Cereja, Italiano e Agroindustrial (FILGUEIRA, 2008). Estas cultivares estão inseridas em dois grupos diferenciados pelo tipo de crescimento.

Segundo Alvarenga (2004), o tomateiro apresenta basicamente dois hábitos de crescimento distintos: crescimento indeterminado e crescimento determinado. A compreensão desses hábitos passa pela anatomia da planta e pela fisiologia do seu crescimento. Anatomicamente, a planta é constituída de unidades independentes de fonte, representadas pelas folhas e caule (órgãos vegetativos) e dreno, representados pelos frutos (órgãos reprodutivos). As folhas compostas distribuem-se alternadamente em torno do caule. Na axila de cada uma das folhas saem brotações, constituindo novos ramos, com a mesma ordem de distribuição das folhas que, por sua vez, lançam novas brotações em suas axilas. Esse processo de crescimento continua indefinidamente até a morte da planta.

A planta é de hábito de crescimento determinado, com a haste principal apresentando inflorescência terminal. De modo geral, as plantas mostram-se mais ramificadas, com porte bem menor, e mais compactas. São conduzidas em cultura rasteira, sem poda ou tutoramento. As cultivares desse grupo podem apresentar dois formatos básicos: periforme, em cultivares mais antigas; ou similar aos frutos do grupo Santa Cruz (“quadrado”), preferidos pela melhor qualidade e maior resistência dos frutos, inclusive ao transporte a granel (FILGUEIRA, 2008).

A distinção dos hábitos de crescimento está na posição dos ramos florais e na constituição das unidades de fonte e dreno. Assim, um tipo especial de tomate, obrigatoriamente produzido em cultura rasteira, sem tratos culturais sofisticados, objetivando baixo custo de obtenção da matéria-prima. Além disso, os frutos do tomate devem apresentar certas características: alta resistência ao transporte, inclusive a granel; coloração vermelha intensa e distribuída uniformemente pelo fruto; elevado teor de sólidos solúveis e teor adequado de ácido cítrico. Com a introdução de colhedoras mecânicas exige-se também, que a maior parte dos frutos amadureça simultaneamente, já que haverá uma única colheita (MELO, 2001).

Em todas as regiões de cultivo de tomate industrial do mundo, a introdução da colheita mecânica foi precedida por ajustes na escolha de cultivares e nas práticas de manejo cultural. Na maioria das regiões brasileiras produtoras de tomate, a colheita

manual foi substituída pela colheita mecanizada, em decorrência da complexidade operacional diante das leis de trabalho (MELO; VILELA, 2005).

Além disso, houve necessidade de se adequar as estruturas das fábricas para a recepção da matéria-prima colhida mecanicamente. Isso implicou em mudanças na atracação dos caminhões para descarga do tomate, no sistema de lavagens com ducha e no processo de seleção na linha de ingresso da matéria-prima (MELO; VILELA, 2005).

2.3. Tomate para processamento industrial no Brasil

Na América do Sul, o Brasil lidera a produção de tomate para processamento industrial, sendo o maior mercado consumidor de seus derivados industrializados. Entretanto, no contexto mundial, o país tem uma participação de apenas 5,5% da produção total de tomate para processamento industrial, que foi de 23,7 milhões de toneladas em 2001 (MELO; VILELA, 2005).

Segundo Vilela et al. (2001), a produção de tomate para transformação industrial nos últimos 5 anos foi de 1 milhão de toneladas. Entre 1990 e 2001 o rendimento médio passou de 34 para 75 t ha⁻¹. O notável aumento de produtividade (120%) no período, deve-se basicamente a dois fatores: o primeiro se refere a maior concentração de produção em novas fronteiras como, por exemplo, o cerrado (GO), onde as condições edafo-climáticas são mais favoráveis à cultura do tomate rasteiro, do que a das outras zonas tradicionais de cultivo no país. O segundo se refere a expansão do uso de híbridos com alto potencial produtivo.

Ao longo da década de 90, as linhagens foram paulatinamente sendo substituídas por híbridos de alto potencial produtivo e com características agronômicas e industriais que atendem aos requisitos dos processadores. Desse modo, as variedades de polinização aberta, como a IPA-5, que chegou a ocupar cerca de 75% de toda a área plantada com tomate industrial no país, deixaram praticamente de ser plantadas a partir do ano de 2000 (MELO, 2001).

Na safra de 1997, a área plantada com híbridos foi estimada em 3 mil hectares, representando apenas 15% do total da área cultivada com tomate industrial. Em 1998 e 1999, passou de 46% para 83%. Os atributos mais vantajosos dos híbridos, em comparação com as linhagens são os seguintes: alto potencial de produção; maturação concentrada, fundamental para colheita mecanizada; alta capacidade de armazenamento dos frutos na planta e resistência múltipla a doenças (MELO, 2001).

Segundo a Associação brasileira de comércio de sementes e mudas (ABCSEM), o Brasil cultivou uma área total de 16.992 hectares em 2008. Porém, no ano seguinte, houve um aumento de área produzida no estado de Goiás, e somente nessa área processou 1,28 milhões de toneladas do fruto, efetivando uma área de 15,7 mil hectares.

Os tomates são constituídos de 93 a 95% de água e 5 a 7% de matéria seca. Nesta estão contidos açúcares, substâncias estruturais insolúveis em álcool (fibra alimentar), e também compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, proteínas e lipídeos. É bom lembrar, que o sabor e o aroma são resultados da relação entre o açúcar e os ácidos (SILVA; GIORDANO, 2000) e são estes, os constituintes considerados no processamento industrial.

A coloração dos frutos é característica fundamental em tomates destinados à indústria, uma vez que, para muitos produtos, a cor dos frutos é determinante primário da quantidade de tomates requerida para fazer produtos de alta qualidade. A cor de tomates vermelhos é determinada principalmente pelo conteúdo de licopeno (CARVALHO, 2002). Para Vogele (1937), a temperatura ótima para a formação de licopeno está em torno de 24°C. Acima de 30°C o licopeno não se forma e o fruto torna-se amarelado e acima de 40°C o fruto permanece verde (VOGELE, 1937). Carvalho (2002) argumenta que a acidez total, normalmente, é dada como teor de ácido cítrico, que é o ácido predominante no tomate e exige-se um mínimo de 0,35%.

Tomates com baixo teores de sólidos solúveis exigem muito mais energia para a evaporação da água existente. O tomate apresenta de 7,0 a 8,5% de sólidos totais e de 4,0 a 6,0% de sólidos solúveis. Contudo, essas porcentagens podem sofrer grandes variações de acordo com cultivares, características do solo e especialmente pelas chuvas ocorridas durante o desenvolvimento das plantas (CONCEIÇÃO, 1981). Segundo Silva et al. (1994), em termos práticos, para cada aumento de um grau brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial.

Em busca de melhores características inerentes aos frutos e maiores produtividades, destaca-se o desenvolvimento de novos híbridos, visto que há a necessidade de atender a realidade do produtor, que, frente às alterações climáticas e a ineficiência de defensivos (quebra de resistência), precisa encontrar materiais com alto grau de resistência a fatores bióticos ou abióticos.

2.4. Melhoramento do tomateiro industrial no Brasil

Os programas de melhoramento genético de instituições oficiais de pesquisa no país têm, historicamente, contribuído para o progresso da cultura do tomate para processamento. A prioridade desses programas tem sido a obtenção de cultivares mais bem adaptados às condições climáticas das principais regiões de cultivo, resistência e/ou tolerância a doenças e pragas limitantes, e a melhoria de características agronômicas e industriais.

Melo e Vilela (2005) observaram que, desde os primeiros anos da década de 90, os programas de pesquisa e desenvolvimento relacionados ao melhoramento genético e ao manejo da cultura do tomate industrial no país vêm sofrendo uma significativa redução de atividades. Neste período, as inversões governamentais em pesquisa e desenvolvimento decresceram significativamente, em comparação aos anos 80, limitando-se a privilegiar áreas estratégicas como a biotecnologia e a genética genômica. Além disso, as empresas de sementes transnacionais que operam no país vêm restringindo suas atividades de pesquisa no Brasil, limitando-se a realizar atividades de adaptação de híbridos obtidos em outros países.

De acordo com Maluf (1994), os objetivos do melhoramento do tomate de indústria em todo o país são: alta produtividade; alto teor de sólidos solúveis; melhor coloração de frutos; frutos firmes; *jointless*; maturação concentrada; precocidade; concentração do fruto na planta e firmeza.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) lançou recentemente um híbrido de tomate para processamento para ser comercializado. O tomate BRS Tospodoro é resistente a bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (gene Pto) e a diferentes espécies de *Tospovirus* presentes na América do Sul (gene Sw-5). BRS Tospodoro também é resistente aos nematóides-das-galhas (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*); resistente a populações do pulgão *Macrosiphum euphorbiae*. Contudo, tal híbrido é tolerante a variantes da mosca-branca *Bemisia tabaci* (gene Mi). O BRS Tospodoro é ainda resistente aos fungos *Cladosporium fulvum* raça 2 (gene Cf-2), *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 1 (gene I-1), *Stemphylium solani* e *S. lycopersici* (gene Sm) e *Verticillium dahliae* raça 1 (gene Ve) (EMBRAPA, 2010).

Alguns dos principais híbridos cultivados e testados no ano de 2005 estão exemplificados na Tabela 1.

TABELA 1. Características de algumas das principais cultivares e híbridos de tomate para processamento industrial que estão sendo plantados e/ou testados no Brasil. Fonte: EMBRAPA, 2006.

Cultivares / Híbridos	Dias para maturação	ICM*	Brix	Resistência a doenças	Origem
IPA-6	120 a 125	1	5,0 a 5,5	Fol-1 Fol-2 N	IPA
Viradoro	100 a 120	2	4,4 a 4,8	Ve-1 Fol-1 N St VC	Embrapa/ IPA
Ap533	115 a 125	2	5,0 a 5,5	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst	Seminis
Heinz 9553	110 a 120	2	4,9 a 5,1	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N St	Heinz
Heinz 9665	120 a 125	1	4,9 a 5,1	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst St	Heinz
Heinz 9992	100 a 120	1	5,0 a 5,3	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst Cmm	Heinz
H 7155N	100 a 110	2	4,5 a 5,0	Ve-1 Fol-1 N	Heinz
Hypeel 108	120 a 125	2	5,0 a 5,4	Ve-1 Fol-1 Fol-1 N Pst	Seminis
Malinta	110 a 120	1	4,8 a 5,5	Ve-1 Fol-1	Sakata
Calroma	110 a 120	2	4,3 a 4,6	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst	United Genetics
RPT1570	100 A 115	2	5,0 a 5,5	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst	Rogers
Calmarzano	120 a 122	2	4,3 a 4,6	Ve-1 Fol-1 Fol-2 N Pst	United Genetics

(*) ICM = Índice de concentração de maturação de frutos (1 = alta concentração; 4 = baixa concentração; Ve-1 = resistência a *Verticillium* raça 1; Fol-1 = resistência a *Fusarium* raça 1; Fol-2= resistência a *Fusarium* raça 2; N = resistência a Nematóides; St = resistência a *Stemphyllium* spp.; Pst = resistência a Pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*); Cmm = tolerância a cancro bacteriano (*Clavibacter michiganense*); VC = resistência ao vira-cabeça.

Atualmente, quase a totalidade do tomate para processamento é colhido mecanicamente. Durante o processo de seleção de genótipos para a colheita mecanizada devem ser avaliados prioritariamente: a concentração de maturação, o potencial produtivo, o tamanho da rama que deve ser mediano, a cobertura dos frutos, a capacidade de permanência dos frutos na planta, a firmeza que permita o transporte dos frutos a granel e o índice de retenção de pedúnculo (*jointless*) (MELO, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem dos genótipos desenvolvidos

Os genótipos utilizados para a realização deste trabalho são híbridos com origem na genética de tomate de hábito de crescimento determinado, desenvolvidos pela empresa Harris Moran Clause (HM.Clause), em sua estação experimental nos Estados Unidos da América, localizada na cidade de Davis, Califórnia.

A HM.Clause é uma multinacional voltada para o melhoramento, desenvolvimento e comercialização de sementes de hortaliças. Sua subsidiária brasileira iniciou seus trabalhos no Brasil no ano de 2000 desenvolvendo e comercializando sementes. Em 2009, a empresa começou a investir no desenvolvimento de genótipos de tomate para processamento, a partir de um programa de melhoramento capaz de atender às necessidades inerentes às condições específicas que ocorrem no país, especialmente no que tange a resistências às doenças básicas, uma vez que as condições climáticas do Brasil são favoráveis para o estabelecimento e disseminação de diversos patógenos (Tabela 2).

TABELA 2. Resistência às doenças de cada genótipo em desenvolvimento. Inhumas-GO, 2011.

Genótipo	Resistência
1	VFNP
2	VFFNP
3	VFFF3NP
4	VFFNP _{SwTy}
5	VFNP
6	VFFN _{Sw}
7	VFN _{Sw}
8	VFFNP
9	VFN
10	VFP
11	VF
12	VFFNP
13	VFFNP
14	VFFF3NP
15	VF
16	VFFF3NP _{SwTy}
17	VFFNP
18	VFFNP
19	VFNP

“...continua...”

TABELA 2. Continuação.

Genótipo	Resistência
20	VFFN
21	VFFN
22	VFN
23	VFFNP
24	VFFN
25	VFF
26	VFFN
27	VFFNP
28	-
29	-
30	VFFNP
31	VFN
32	VFFNP ^{Ty}
33	VFFP ^{Sw}
34	VFF
35	VFFNP
36	VFFN
37	VFFN
38	VFFNP
39	VFFN ^{Ph3}
40	VFFN
41	VFFN ^{Sw}
42	VFFN
43	VFFN ^{Ph3}
44	VFFN
45	VFFN
46	VFFF3P ^{Sw}
47	VFFN ^{SwTy}
48	VFFP
49	VFFN ^{Sw}
50	VFFN
51	VFFN
52	VFFNP
53	-

V: *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae* raça 1; **F:** *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* raça 1; **FF:** *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* raças 1 e 2; **FFF3** *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* raças 1, 2 e 3; **N:** *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incógnita*, *Meloidogyne javanica*; **Ty:** Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV); **P:** *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*; **Ph3:** *Phytophthora infestans*; **Sw:** Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV).

3.2. Local de instalação do experimento

O ensaio foi realizado na Fazenda Barro do Capoeirão, área integrada à produção de tomate da indústria Quero Alimentos (Coniexpress S.A. Indústrias Alimentícias), situada no município de Inhumas, estado de Goiás (49°29' Oeste e 16°21' Sul). Este município está localizado a 49 km a noroeste de Goiânia-GO, em uma altitude de 770 m e predominância de solo tipo Latossolo Vermelho distroférrico.

3.3. Delineamento experimental

Foram avaliados 50 genótipos e mais três testemunhas, ou seja, 53 tratamentos. Os genótipos receberam códigos de 1 a 53, sendo que as testemunhas, E6203, Perfect Peel e Heinz 9553, receberam os códigos 28, 29 e 53, respectivamente. As testemunhas foram selecionadas mediante os critérios: cultivares com ampla distribuição de plantios nas principais regiões produtoras, alto potencial produtivo, uniformidade na concentração de maturação, capacidade de permanência dos frutos na planta, firmeza dos frutos e retenção do pedúnculo (*Jointless*).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três blocos, totalizando 159 parcelas. As parcelas experimentais foram compostas por três linhas de plantio de tomate espaçadas em 1,20 metros, com dez plantas de tomate espaçadas em 0,5 metros, em cada linha, totalizando 18 m² de área por parcela. As linhas laterais e duas plantas de cada extremidade da linha central, foram consideradas como bordaduras. As avaliações foram realizadas nas seis plantas centrais de cada parcela, o que representou uma área útil de 3,6 m².

3.4. Condução do experimento

A área foi irrigada por um pivô central e recebeu o acompanhamento técnico da AHL Distribuidora, empresa responsável pela condução das áreas de produção da indústria Quero Alimentos.

3.4.1. Preparo do solo e adubação

O solo foi preparado com uma aração a 25 cm de profundidade e gradeado duas vezes. Na sequência, foi realizada a adubação de plantio com 700 kg ha⁻¹ do adubo formulado 03-34-08 + 8% Ca + 1,8% S + 0,1% B + 0,3% Mn.

A adubação de cobertura foi realizada a partir de 15 DAP com 350 kg ha⁻¹ de 25-05-05 + 5% S + 2% Mg; 370 kg ha⁻¹ de KCl (60% de K₂O); 10 kg ha⁻¹ 07-12-40 + 11% S + 2% Mg; e 10 kg ha⁻¹ 20-05-05 + 39% S + 1,7% Mg.

3.4.2. Semeio e transplante

O semeio foi realizado no dia 07 de Abril de 2010, no Viveiro Emra, localizado em Hidrolândia-GO. Este viveiro é especializado na produção de mudas de tomate industrial. Foram utilizadas bandejas de plástico com 450 células cada. Após o semeio as bandejas permaneceram 4 dias na estufa de germinação, mantendo uma temperatura de 21°C e umidade de 75%. Terminado esse período, as mudas foram levadas para as estufas, onde permaneceram até o transplante.

O transplante das mudas para o campo ocorreu no dia 12 de Maio de 2010, plantando-se uma muda por cova manualmente.

3.4.3. Colheita e avaliação

Para a colheita e avaliação do experimento foi observado o momento em que a maioria dos genótipos atingiu uma quantidade ideal de frutos maduros, o que aconteceu na mesma semana em que o restante da lavoura foi colhida.

A avaliação foi realizada nos dias 14, 15 e 16 de Setembro de 2010, aos 160 dias após a semeadura (DAS) e aos 125 dias após o transplante (DAT), no qual os frutos se encontravam com coloração vermelho intenso.

3.5. Características observadas na primeira etapa de avaliação

A primeira etapa de avaliação foi de carácter eliminatório. Desta forma, os genótipos com nota inferior a 3 pontos, para firmeza do fruto, concentração de maturação e *jointed* para índice de retenção do pedúnculo, na média das repetições, foram descartados e não participaram das análises posteriores.

Tal fato ocorreu porque frutos muito macios, com baixa concentração de maturação, bem como os que possuíram a característica *jointed* (retenção do pedúnculo) são indesejáveis para o processamento, o que justifica sua eliminação (Tabela 3).

TABELA 3. Características avaliadas visualmente na primeira etapa avaliativa. Inhumas, 2011.

Características das plantas	Níveis de avaliação				
	Muito macio (1)	Macio (2)	Médio (3)	Firme (4)	Muito Firme (5)
Firmeza do fruto					
Concentração de maturação	Muito Baixa (1)	Baixa (2)	Médio (3)	Alta (4)	Muito Alta (5)
Índice de retenção do pedúnculo	<i>Jointed</i>	<i>Arthritic</i>	<i>Jointless</i>		

3.5.2 Firmeza do fruto

A firmeza dos frutos de tomate foram mensurados por meio da compressão do fruto com a ponta dos dedos. Adotou-se uma escala que variou entre fruto muito macio (nota 1) a fruto muito firme (nota 5). Frutos muito macios amassaram com facilidade, ao passo que frutos muito firmes resistiram a pressão física e não apresentaram deformações.

3.5.1 Concentração de maturação dos frutos

Em cultivos em que a colheita é mecanizada, é necessário que o maior número de frutos atinja o ponto ideal de colheita (maturação no desenvolvimento) em um mesmo intervalo de tempo. Assim, foram atribuídas, visualmente, notas de 1 a 5, referentes a genótipos com muito baixa concentração de maturação e muito alta concentração de maturação, respectivamente.

3.5.2 Índice de retenção do pedúnculo

O índice de retenção do pedúnculo classifica as plantas em *jointless*, *arthritic* e *jointed*. Aqueles genótipos classificados por *jointless* e *arthritic* têm seus pedúnculos desprendidos do fruto no momento da colheita. A ausência de joelho no pedúnculo do fruto (*Jointless*) faz com que todos os restos vegetais fiquem aderidos à planta, o que facilita o processamento dos frutos (GIORDANO et al., 2000). Entretanto, a presença do mesmo (*Jointed*) reduz a eficiência na linha de processamento e colheita manual em cultivos para processamento e tomate mesa, respectivamente, devido a necessidade de remoção dos restos vegetais (ZAHARA; SCHEUERMAN, 1988).

A avaliação do nível de retenção foi realizada a partir de duas plantas inteiras de cada parcela. As plantas foram acondicionadas em sacos plásticos, os quais foram

sacudidos até que todos os frutos presentes nas plantas se desprendessem. Genótipos que apresentaram pedúnculos retidos aos frutos foram descartados.

3.6 Características observadas na segunda etapa de avaliação

Os genótipos que apresentaram características favoráveis foram classificados em níveis (notas de 1 a 5) quanto as seguintes características: vigor da planta, cobertura foliar do fruto e sanidade da planta (Tabela 4). Também fora mensurado a produção média por planta e teor de sólidos solúveis (°Brix).

TABELA 4. Características avaliadas visualmente na segunda etapa avaliativa. Inhumas, 2011.

Características das plantas		Níveis de avaliação			
Vigor da planta	Muito Baixo (1)	Baixo (2)	Médio (3)	Alto (4)	Muito Alto (5)
Cobertura foliar	Muito Baixa (1)	Baixa (2)	Médio (3)	Alta (4)	Muito Alta (5)
Sanidade	Muito Baixa (1)	Baixa (2)	Médio (3)	Alta (4)	Muito Alta (5)

3.6.1 Vigor da planta

As plantas foram avaliadas visualmente, analisando o diâmetro dos ramos. Foram atribuídas notas de 1 (muito baixo vigor) a 5 (muito alto vigor).

3.6.2 Cobertura foliar do fruto

A cobertura foliar do fruto foi avaliada visualmente, observando-se a exposição dos frutos ao sol. Frutos muito expostos não atingem a coloração adequada e depreciam a qualidade da polpa no momento do processamento. Foram atribuídas notas de 1 a 5 que variam de cobertura foliar muito ruim à cobertura foliar muito boa.

3.6.3 Sanidade da planta

Foi observado visualmente e notificado de 1 a 5 a incidência de doenças em toda a planta (folhas, ramos e frutos). Esses índices variaram de muito baixa sanidade a muito alta sanidade da planta.

3.6.4 Produção média por planta

Foram pesados todos os frutos ideais para processamento, ou seja, aqueles que estavam com a coloração vermelha, de três plantas por parcela. O peso total foi dividido por três, obtendo-se a produção média por planta.

3.6.5 Teor de sólidos solúveis (°Brix)

Foram colhidos aleatoriamente dez frutos de cada parcela de todos os genótipos classificados na primeira etapa da avaliação. Utilizando-se um refratômetro digital, foi transferida uma gota de cada fruto e realizado a média daquela parcela.

3.7 Análise estatística

Os genótipos classificados pela primeira etapa da avaliação tiveram seus dados submetidos à análise estatística, com exceção da característica: índice de retenção do pedúnculo.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, constatada a diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Skott Knott. As análises foram executadas pelo programa GENES (CRUZ, 2008) e em todos os testes foi utilizado $\alpha = 0,05$ como valor de significância.

3.8 Análise de diversidade genética com base em caracteres fenotípicos

A divergência genética está relacionada ao grau de distanciamento entre populações quanto ao conjunto de caracteres que lhes são peculiares. A distância genética, no entanto, mostra-se positivamente correlacionada à heterose, considerando-se, dessa forma, que a magnitude da heterose seja proporcional à distância genética entre os parentais (MOREIRA et al., 1994).

3.8.1 Dissimilaridade entre genótipos

Foram estimadas a dissimilaridade genética entre todos os pares de genótipos pela Distância generalizada de Mahalanobis ($D^2_{II'}$) conforme estimador abaixo:

$$D_{ii'}^2 = \delta' \Psi^{-1} \delta$$

Em que:

$D_{ii'}^2$: distância de Mahalanobis entre os genótipos i e i' ;

Ψ : matriz de variâncias e covariâncias residuais;

δ' : $[d_1 \ d_2 \ \dots \ d_v]$ sendo $d_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$;

Y_{ij} : média do i -ésimo genótipo em relação à j -ésima variável.

A medida de dissimilaridade representa a diversidade existente no conjunto de acessos estudados. Nesse ponto, deve ser considerado que uma característica (ou variável) é todo atributo mensurável em uma população, gerando para cada elemento (indivíduo ou família) um determinado valor (CRUZ, 2011).

3.8.2 Agrupamento de genótipos

Após a obtenção da matriz de dissimilaridade entre genótipos realizaram-se agrupamento do genótipo pelo método hierárquico da Ligação Média entre Grupo (UPGMA) e pelo método de otimização de Tocher.

Com base no agrupamento hierárquico de Ligação Média entre Grupo (UPGMA) obteve-se o dendrograma, que foi estabelecido pelos genótipos de maior similaridade em que a distância entre o genótipo e o grupo formado pelos indivíduos i e j dado por:

$$d_{(ij)k} = \frac{d_{ik} + d_{jk}}{2}$$

Utilizando a matriz de dissimilaridade procedeu-se ao método de agrupamento de otimização de Tocher. O primeiro grupo foi constituído por genótipos cuja medida de dissimilaridade era menor; posteriormente, outros genótipos foram incluídos neste grupo através da comparação entre o acréscimo no valor médio da distância dentro do grupo e um nível máximo permitido pré-estabelecido (θ) da medida da dissimilaridade encontrado no conjunto de menores distâncias que envolvem cada genótipo. A inclusão ou não de cada genótipo foi determinada por:

$$\frac{d_{(grupo)k}}{n} \leq \theta \text{ inclui-se o genótipo } k \text{ no grupo;}$$

$$\frac{d_{(grupo)k}}{n} > \theta \text{ o genótipo } k \text{ não é incluído;}$$

Em que:

n = número de genótipos do grupo original.

A distância entre o genótipo k e o grupo formado pelos genótipos i e j foi dado por:

$$d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$$

Foi determinado a contribuição relativa das características na dissimilaridade dos genótipos pela Metodologia de Singh (1981).

3.8.3 Importância relativa dos caracteres

Foi calculada a contribuição relativa dos caracteres para a divergência genética utilizando o critério de Singh (1981) conforme a estatística S_{ij}

$$D_{ii}^2 = \delta^{-1} \Psi^{-1} \delta = \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{jj}^{-1} d_j d_j$$

Em que:

ω_{jj}^{-1} = elemento da j -ésima coluna da inversa da matriz de variância e covariâncias residuais

O total das distâncias que envolvem todos os pares dos genótipos é dado por:

$$\sum_{i' < i''} D_{ii'}^2 = \sum_m D_{m}^2 = \sum_{j=1} S_{.j}$$

Os valores percentuais de $S_{.j}$ constituíram a medida de importância relativa da variável j para o estudo da divergência genética.

Todas as análises foram realizadas utilizando o Programa Computacional em Genética e Estatística (GENES) (CRUZ, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Classificação de genótipos

Apenas os genótipos 1, 2, 3, 4, 6, 8, 14, 18, 24, 30, 37, 48 e 53 foram aprovados para serem continuamente avaliados (Tabela 5). Os demais foram descartados devido a inadequação das características principais necessárias ao processamento dos frutos de tomate.

Dessa forma, somente os genótipos que apresentaram: firmeza do fruto suficiente para resistir aos impactos da colheita mecânica e do transporte até a indústria; concentração de maturação dos frutos em um mesmo período, o que maximizou a produção de frutos efetivos para o processamento e o gene que conferiu ou influenciou característica retenção do pedúnculo, *jointless* e *arthritic*, respectivamente, foram destinados as avaliações subsequentes. Segundo Giordano et al. (2000), a ausência de “joelho” faz com que o pedúnculo fique aderido à planta, facilitando o processo de colheita e evitando o trabalho de remoção dos pedúnculos na linha de processamento.

TABELA 5. Classificação dos genótipos quanto à firmeza de fruto (FF), concentração de maturação dos frutos (CMF) e índice de retenção do pedúnculo (IRP). Inhumas-GO, 2011.

Genótipo	FF ¹	CMF ²	IRP ³	Conclusão
1	4,00	3,00	ARTHRITIC	Classificado
2	3,67	4,00	ARTHRITIC	Classificado
3	3,67	4,00	ARTHRITIC	Classificado
4	3,00	3,33	ARTHRITIC	Classificado
5	3,67	4,00	JOINTED	Descartado
6	3,33	3,67	JOINTLESS	Classificado
7	2,33			Descartado
8	4,00	4,00	ARTHRITIC	Classificado
9	4,00	2,33		Descartado
10	2,33			Descartado
11	2,33			Descartado
12	3,33	2,33		Descartado
13	3,00	2,33		Descartado

¹ firmeza de fruto, ² concentração de maturação dos frutos e ³ índice de retenção do pedúnculo “...continua...”

TABELA 5. Continuação.

Genótipo	FF ¹	CMF ²	IRP ³	Conclusão
14	3,67	4,00	ARTHRITIC	Classificado
15	2,33			Descartado
16	4,00	2,33		Descartado
17	4,00	2,00		Descartado
18	4,00	4,33	JOINTLESS	Classificado
19	2,33			Descartado
20	3,00	2,67		Descartado
21	3,67	2,00		Descartado
22	2,67			Descartado
23	2,00			Descartado
24	4,00	4,00	ARTHRITIC	Classificado
25	1,33			Descartado
26	3,33	2,67		Descartado
27	2,00			Descartado
28	1,00			Descartado
29	2,33			Descartado
30	3,33	4,00	ARTHRITIC	Classificado
31	2,67	2,67		Descartado
32	3,67	2,00		Descartado
33	3,00	2,67		Descartado
34	1,67			Descartado
35	2,00			Descartado
36	2,00			Descartado
37	4,00	3,33	JOINTLESS	Classificado
38	2,00			Descartado
39	2,00			Descartado
40	3,67	2,33		Descartado
41	4,00	4,00	JOINTED	Descartado
42	2,67	2,67		Descartado
43	4,00	2,00		Descartado
44	1,67			Descartado
45	1,67			Descartado
46	1,67			Descartado
47	4,00	2,33		Descartado
48	4,33	4,00	JOINTLESS	Classificado
49	2,00			Descartado
50	2,33			Descartado
51	2,33			Descartado
52	3,00	2,67		Descartado
53	4,00	4,00	ARTHRITIC	Classificado

¹ firmeza de fruto, ² concentração de maturação dos frutos e ³ índice de retenção do pedúnculo

Dos 13 genótipos restantes, o genótipo 48 apresentou a maior média de firmeza (4,33), com frutos firmes a muito firmes, o qual não se diferiu dos genótipos 1; 8; 18; 24; 37 e 53, que revelaram frutos firmes, e, portanto, com boa qualidade para serem enviados para o processamento industrial (Tabela 6).

Frutos com média firmeza a firmes (3,0 a 3,67) caracterizaram os demais genótipos. É importante lembrar que, frutos com média firmeza (3,00) implicam razoável resistência dos frutos à impactos, o que pode gerar perdas no intervalo entre a colheita e o beneficiamento para obtenção dos produtos industrializados (Tabela 6).

Quanto a concentração de maturação dos frutos, apenas os genótipos 1; 4 e 37 demonstraram média concentração de maturação. Os demais genótipos revelaram alta uniformidade das plantas, com a maioria dos frutos com estágio de maturação em um mesmo período de tempo, o que facilitou diversas operações, em especial a colheita (Tabela 6).

TABELA 6. Firmeza de fruto (FF) e concentração de maturação dos frutos (CMF) dos genótipos classificados. Inhumas-GO, 2011.

Genótipo	FF ¹	CMF ²
1	4,00 a*	3,00 b
2	3,67 b	4,00 a
3	3,67 b	4,00 a
4	3,00 b	3,33 b
6	3,33 b	3,67 a
8	4,00 a	4,00 a
14	3,67 b	4,00 a
18	4,00 a	4,33 a
24	4,00 a	4,00 a
30	3,33 b	4,00 a
37	4,00 a	3,33 b
48	4,33 a	4,00 a
53	4,00 a	4,00 a
F	2,56	4,12
CV (%)	10,02	8,38

CV: coeficiente de variação *Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância. ¹ firmeza de fruto e ²concentração de maturação dos frutos

De acordo com Melo (2001), pesquisas em melhoramento de tomateiros para produção industrial prezam por materiais que refletem em plantas compactas, com amadurecimento dos frutos concentrados, com altas produtividades, resistentes a doenças, ao transporte a granel e à colheita mecânica.

Rezende et al. (2000) e Andrade Junior et al. (2001), relataram que a firmeza dos frutos é um dos atributos mais importantes no fruto, tanto para consumo *in natura*, como industrial. Isso porque tal fato determina o período de armazenamento, ou seja, tomates mais firmes permanecem íntegros por mais.

É relevante ressaltar que o ciclo de vida das cultivares de tomate correlacionam-se com a firmeza e o teor total de sólidos solúveis dos frutos. Menor ciclo das plantas implica em menor firmeza dos frutos e teor de sólidos solúveis totais (ARAGÃO et al., 2004).

O hábito de crescimento das plantas influencia o número relativo de folhas (fontes) com relação aos frutos (drenos), o que pode gerar significativo impacto no brix. Neste sentido, as plantas de crescimento indeterminado, as quais possuem mais folhas do que frutos, tendem a produzir frutos com brix mais elevado (32% maior), em relação às plantas de crescimento determinado (FRIDMAN et al., 2002).

4.2. Análise dos genótipos classificados

As variáveis: vigor das plantas, cobertura foliar do fruto, sanidade das plantas e produção média por planta, não se diferiram entre os genótipos avaliados (Tabela 7). As plantas apresentaram vigor de médio a muito alto, a cobertura foliar do fruto e a sanidade das plantas variaram entre baixa a alta, com produção média de 4,07 a 6,02 kg de frutos planta⁻¹.

Para o teor de sólidos solúveis, apesar de ter sido baixo em todos os tratamentos devido a interferência do clima e dos manejos de água e adubos, observou-se destaque destes constituintes no genótipo 1 (4,60) e em menor quantidade no genótipo 4. Os demais genótipos não se diferiram entre si e dos extremos (Tabela 7).

TABELA 7. Vigor da planta (VP), cobertura foliar do fruto (CFF), sanidade da planta (S), produção média por planta (P) e teor de sólidos solúveis (°Brix) dos genótipos classificados. Inhumas-GO, 2011.

Genótipo	VP ¹	CFF ²	S ³	P ⁴ (kg planta ⁻¹)	°Brix ⁵
1	4,00 a*	4,00 a	4,00 a	4,42 a	4,60 a
2	3,67 a	2,33 a	2,33 a	5,32 a	3,97 ab
3	3,67 a	3,33 a	3,33 a	4,07 a	4,17 ab
4	3,33 a	3,67 a	3,33 a	4,93 a	3,87 b
6	3,33 a	3,33 a	3,00 a	5,37 a	4,20 ab
8	3,33 a	2,67 a	2,67 a	5,67 a	4,50 ab
14	3,67 a	3,33 a	3,67 a	5,67 a	4,27 ab
18	4,33 a	4,00 a	3,67 a	5,22 a	4,03 ab
24	3,00 a	3,33 a	2,67 a	6,02 a	4,10 ab
30	4,00 a	3,33 a	4,00 a	5,65 a	4,13 ab
37	3,67 a	3,00 a	3,33 a	5,28 a	4,23 ab
48	3,67 a	3,33 a	3,00 a	5,08 a	4,33 ab
53	4,67 a	3,67 a	3,00 a	4,17 a	4,33 ab
F	1,88 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,93 ^{ns}	2,77
CV	15,23	21,62	22,67	21,03	5,04

CV: coeficiente de variação; F: valor do F calculado para cada variável (ANOVA). *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância, ^{ns} não significativo. ¹Vigor da planta, ²cobertura foliar do fruto, ³sanidade da planta, ⁴produção média por planta e ⁵teor de sólidos solúveis

A produção do tomateiro é uma das características mais importantes e essenciais objetivadas no melhoramento. A capacidade de produção depende da base hereditária das cultivares e das condições ambientais de cultivo, dependendo também, da interação entre genótipos e condições ambientais (JIDAVU, 2006).

Seleguini et al. (2007) afirmaram que a melhor maneira das cultivares de tomate industrial aumentarem a produtividade é por meio do aumento do número de frutos por planta. Figueiredo (2013), em estudo com linhagens de tomateiro com aptidão industrial, também observou a relação entre maior número de frutos produzidos por planta e produtividade.

Carvalho (2002), estudando famílias de tomateiros, observou que a seleção de genótipos com maiores produção de frutos adequados ao processamento, número de frutos maduros por planta e produção total de frutos proporcionou aumento na produtividade industrial de polpa concentrada. Portanto, devem ser levados em consideração as avaliações dos constituintes dos frutos, afim de seguir com materiais com características favoráveis para o acúmulo de caracteres positivos no desenvolvimento das novas cultivares.

Aragão (2004) em seus estudos sobre híbridos oriundos do programa de melhoramento de tomateiros da Embrapa Hortaliças, concluiu que os híbridos estudados têm excelentes qualidades em peso médio de frutos, °Brix e uniformidade de maturação, quando apresentados com o híbrido comercial Heinz 9553. O H 9553 apresentou maiores médias para produção e firmeza de frutos. Tais confirmações evidenciam a superioridade deste material genético e o referencia como base para possíveis cruzamentos e como critério de comparação para avanço de materiais a serem avaliados.

A porcentagem de sólidos solúveis depende de fatores genéticos (IBARBIA; LAMBETH, 1971). Todavia, são bastante influenciados por variações externas, por exemplo, a fertilidade e/ou condições climáticas, em especial, a pluviosidade incidente durante o desenvolvimento da plantas (GOULD, 1974).

A maioria das cultivares de tomateiro disponíveis no mercado para industrialização apresentam valores de sólidos solúveis próximos a 4,5 °Brix, valor considerado baixo diante das necessidades industriais, que prezam como ideal 5°Brix (MELO; VILELA, 2005). Portanto, mais esforços devem ser destinados a melhoria de materiais que acumulem mais sólidos.

A resposta de um genótipo quanto à sanidade das plantas auxilia no posicionamento da melhor época em que cada genótipo deve ser plantado. Dentre as condições climáticas, períodos chuvosos predominam na tomada de decisão pelo alto grau de relação com as doenças. Isto foi observado no resultado da testemunha deste trabalho, que apresentou nota de sanidade baixa, visto que este híbrido é posicionado comercialmente para ser conduzidos em épocas não chuvosas. Alguns híbridos experimentais (1 e 30) revelaram média 4 para esta característica, logo, destacam-se pelo potencial da genética desses materiais em resistirem à pressão de doenças, principalmente bacterianas. Segundo Reis et al. (2004), a utilização do controle genético de doenças de plantas requer um programa contínuo de criação e introdução de novas cultivares, que depende da presença de fontes de resistência na população hospedeira.

Assim, as seleção de linhagens que conferem alguma resistência a pragas, doenças e estresses abióticos, implicam não só na redução de custo de produção pelo menor número de pulverização de defensivos, mas, principalmente, promove aproveitamento racional dos recursos naturais e artificiais, com consequente sustentabilidade dos ecossistemas. Ferraz et al. (2003) argumentaram em suas pesquisas que o uso de cultivares tolerantes ou resistentes consiste no método mais promissor de controle de doenças, em especial as ocasionadas por vírus.

Para Melo e Vilena (2005), o desenvolvimento de genótipos com resistência genética aos patógenos, além de ser a solução mais racional do ponto de vista ambiental, pode proporcionar o crescimento da agroindústria do tomate no Cerrado nas próximas décadas, o que maximiza a eficiência dos fatores econômicos e ambientais.

As informações obtidas por meio da avaliação de um conjunto de genótipos são ferramentas relevantes na seleção de novos híbridos superiores, o que contribui para a oferta de novos materiais potenciais no mercado de tomate para processamento (ARAGÃO et al., 2004). Novas opções de genótipos torna-se imprescindíveis, visto que o processo de erosão genética ocorre ao longo dos anos, oriundo da redução da diversidade genética intra-específica de *Solanum lycopersicum* (CASTRO et al., 2010).

4.3. Divergência genética entre genótipos

Pela dissimilaridade genética entre os genótipos, com base nos caracteres avaliados (firmeza de fruto, concentração de maturação dos frutos, vigor da planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta, produção e °Brix), verificou-se que os genótipos mais similares foram os híbridos 8 e 48, cujo valor de D^2 foi de 2,95. Além disso, a maior dissimilaridade genética de 75,42 foi verificada entre os genótipos 1 e 18 (Tabela 8).

TABELA 8. Matriz da distância de Mahalanobis entre os híbridos em estudo. Inhumas-GO, 2011.

Genótipo	1	2	3	4	6	8	14	18	24	30	37	48	53
1	0												
2	65,03	0											
3	40,09	8,16	0										
4	40,34	17,35	8,53	0									
6	26,73	12,91	4,90	5,03	0								
8	23,15	18,14	12,67	24,45	7,71	0							
14	39,65	9,56	3,31	11,13	4,21	9,73	0						
18	75,42	10,82	9,76	25,78	21,87	29,45	9,84	0					
24	33,45	12,10	7,62	15,59	5,60	5,18	7,40	19,11	0				
30	66,78	11,29	8,89	14,52	13,76	27,47	5,06	7,85	21,70	0			
37	13,08	21,27	12,77	15,68	6,02	5,31	12,47	34,63	8,11	29,47	0		
48	24,75	16,55	8,98	23,41	9,17	2,95	9,49	21,20	3,33	26,63	6,00	0	
53	39,66	10,37	6,01	21,91	11,95	11,67	8,10	9,94	11,06	16,22	14,18	6,46	0

O estudo da diversidade intra-específica visa atender à crescente demanda mundial por alimentos, além de manter a capacidade da espécie para lidar com o clima mudanças e outros tipos de estresse (CASTRO et al., 2010). Além disso, permite selecionar os melhores genitores sem a necessidade de avaliação direta de sua descendência (FALEIRO, 2007), uma vez que indivíduos com estimativas superiores de heterose, capacidade específica de combinação e bom desempenho no campo, possuem similaridade genética estreita. Portanto, a seleção direcionada para os genitores mais divergentes, e que, no campo, resultará nas combinações híbridas mais promissoras.

O foco nos genótipos promissores acelera as etapas dentro do programa de melhoramento genético. Desta forma, quanto menor o grau de parentesco entre dois genitores, maior será o número de locos divergentes, e, conseqüentemente, menor similaridade genética entre estes indivíduos (CRUZ, 2010).

Com base na matriz da distância generalizada de Mahalanobis, obtida com sete caracteres, obteve-se um coeficiente de correlação cofenética de 0,76, e distorção de 16,9%. Portanto, o dendrograma refletiu a matriz de dissimilaridade genética adequadamente (Figura 1).

Para análise do dendrograma, considerou-se a possibilidade de corte significativo, conjuntamente com o exame visual do dendrograma. Um corte significativo em cerca de 15% de dissimilaridade possibilitou a formação de três grupos distintos.

O grupo I e II englobou 8 e 4 genótipos, o que compreende a 61,5 e 30,8% dos genótipos estudados, respectivamente (Figura 1). Tal fato evidencia a similaridade genética entre os híbridos desse programa de melhoramento. Ademais, no grupo II houve similaridade genética entre o híbrido H9553 (genótipo 53), com os demais híbridos, o que evidencia uma possível relação entre os materiais, mesmo não pertencendo à mesma genética.

O grupo III contém apenas o genótipo 1 (Figura 1). Se observarmos as médias de cada variável analisada, notamos que este híbrido possuiu os maiores valores quanto ao vigor de planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta e °Brix.

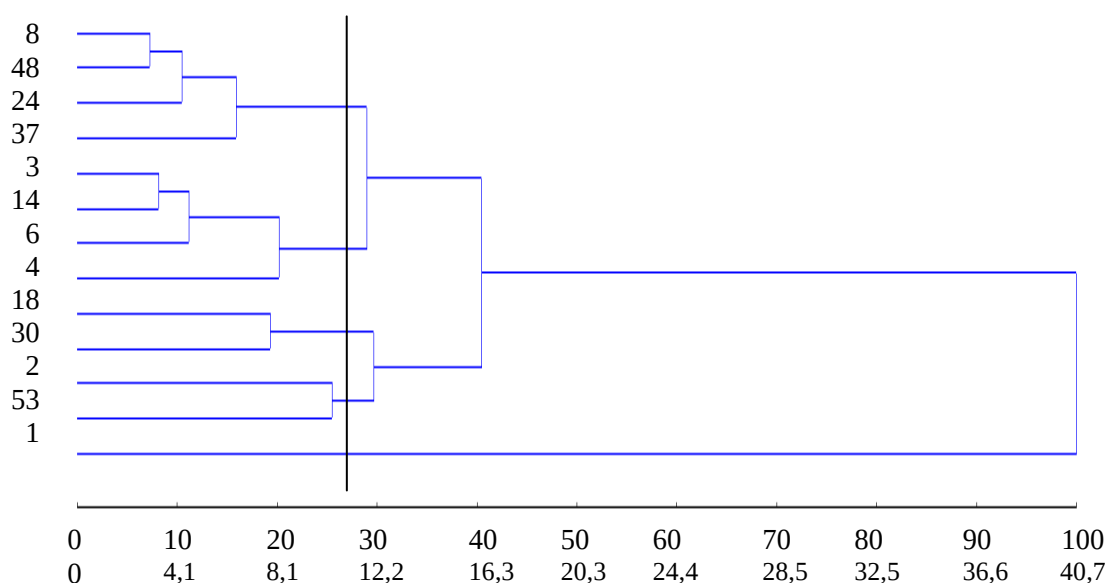


FIGURA 1. Dendrograma ilustrativo da análise de 13 genótipos de tomate pelo método da ligação média entre grupo (UPGMA) obtido com a distância generalizada de Mahalanobis gerada com sete caracteres (firmeza de fruto, concentração de maturação dos frutos, vigor da planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta, produção e °Brix). Coeficiente de correlação cofenética (r): 0,76**. Distorção: 16,9 %.

A análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher gerou a formação de quatro grupos distintos, conforme apresentado na tabela 9.

TABELA 9. Agrupamento de 13 genótipos de tomate pelo método de agrupamento de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis, como medida de distância genética, obtida com sete caracteres agrônômicos. Inhumas-GO, 2011.

Grupo	Genótipos
I	3, 6, 8, 14, 24, 37, 48, 53
II	2, 18, 30
III	4
IV	1

O grupo I teve o maior número de representantes, seguido pelo grupo II. Por esse método, surgiu um grupo a mais, que segregou o genótipo 4 dos demais. Na análise do teste de médias, observou-se que o híbrido 4 apresentou notas inferiores para firmeza de frutos, concentração de maturação dos frutos e °Brix.

Este método também transferiu o híbrido 53 (H9553) para o grupo I, como única variação com relação ao dendrograma. O fator de similaridade entre os métodos evidencia a consistência dos dados em questão. O fato de existirem acessos semelhantes às cultivares comerciais é interessante, pois permite a incorporação de algum atributo

positivo, como a resistência a pragas ou doenças, sem afetar significativamente os caracteres obtidos ao longo dos programas de melhoramento (MARIM et al., 2009).

A Tabela 10 evidencia a importância relativa entre os caracteres, analisada por meio do método de Singh (1981). Tal análise destaca a variável concentração de maturação dos frutos, como a principal responsável pela dissimilaridade entre os genótipos, seguida pelas variáveis °Brix e firmeza dos frutos, respectivamente.

TABELA 10. Contribuição relativa dos caracteres para diversidade pelo método de Singh (1981). Inhumas-GO, 2011.

Variável	S.j	Valor em %
Firmeza de frutos	226.79	16,95
Concentração de maturação	452.88	33,85
Vigor de planta	132.50	9,90
Cobertura foliar	70.02	5,23
Sanidade	90.83	6,79
Produção	52.80	3,95
°Brix	312.06	23,32

Amaral Junior et al. (1997) e Figueiredo (2013) também relataram o teor de sólidos solúveis como um dos fatores que mais contribuíram para a dissimilaridade entre genótipos ou linhagens. O método utilizado nessa pesquisa, também sugere o descarte da variável produção média por planta, por pouco contribuir para a dissimilaridade entre os genótipos. No entanto, como ocorrem alterações no padrão original de agrupamento após a retirada de uma variável, Rego et al. (2003) orientaram a não descartar nenhuma característica em trabalhos futuros.

5. CONCLUSÕES

Apenas 12 genótipos e o híbrido comercial H9553 atendem aos critérios necessários para tomates destinados ao processamento, com base nas características: firmeza, concentração de maturação dos frutos e ausência de índice de retenção do pedúnculo (*jointless*).

Os genótipos 1, 18 e 48 destacam-se quanto ao teor de sólidos solúveis, concentração de maturação e firmeza dos frutos, respectivamente.

A análise de divergência genética e agrupamentos revela que os genótipos 1 e 18 apresentam dissimilaridade dos demais genótipos. Enquanto o primeiro demonstrou maiores médias de vigor de planta, cobertura foliar do fruto, sanidade da planta e °Brix, o segundo revelou menores médias firmeza de frutos, concentração de maturação dos frutos e °Brix.

Os híbridos 3, 6, 8, 14, 24, 37 e 48 apresentam similaridade genética com o híbrido comercial H9553, o que os caracteriza como potenciais para geração de novos híbridos com alta produtividade, qualidade e, portanto, aceitabilidade na cadeia produtiva de tomate industrial.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>> Acesso em 05 ago 2011.
- ALVARENGA, M. A. R. (Ed.) **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- AMARAL JÚNIOR, A.T. et al. Correlações simples e canônicas entre caracteres morfológicos, agronômicos e de qualidade em frutos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 49-52, 1997.
- ANDRADE JÚNIOR, V.C. et al. Avaliação do potencial agronômico e da firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, p. 489-502, 2001.
- ARAGÃO, F.A.S.; et al. Desempenho de híbrido de tomateiro para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 529-533, 2004.
- BRITO, L.; CASTRO, S. D. **Expansão da produção de tomate industrial no Brasil e em Goiás**. Boletim da Seplan. 2010. Disponível em: <www.seplan.go.gov.br>. Acesso em: 01 jan. 2012.
- CARVALHO, J.O.M. **Seleção de famílias de tomateiro para processamento nos sistemas pivô central e gotejamento**. 113p. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.
- CARVALHO, J. F.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, 2007.
- CARVALHO, C. R. R.; CAMPOS, F. R. Análise dos aspectos econômicos e ambientais da cadeia agroindustrial do tomate no estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 163- 168, 2009.
- CASTRO, J.P.A. et al. Genetic diversity among tomato's subsamples for prebreeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 74-82, 2010.
- CONCEIÇÃO, F. A. D. **Características agronômicas e industriais de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de porte determinado, em duas épocas de cultivo**. 1981. 142f. Tese (Livre-Docência em Olericultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1981.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes - Diversidade Genética**. Viçosa: Editora UFV. 278p. 2008.
- CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2010. 394p.
- EMBRAPA. **Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em 05 ago 2011.

EMBRAPA. **Comunicação para transferência de tecnologia** / EMBRAPA Hortaliças, 2000. 168 p.

FALEIRO, F. G. **Marcadores genético-moleculares**. Brasília: EMBRAPA, 2007. 102 p.

FERRAZ, E. et al. Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus e nematoides-das-galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, p.578-580, 2003.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p

FIGUEIREDO, A.S.T. **Capacidade de combinação e divergência genética de linhagens de tomateiro com aptidão industrial**. 2013. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

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.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: Silva, J.B.C., Giordano, L.B. (Org.). **Tomate Para processamento industrial**. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 36-59.

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

GOULD, W. A. **Tomato production, processing and quality evaluation**. Wetport, Connecticut, AVI, 1974, 445p.

IBARBIA, E. A.; LAMBETH, V. A. Tomato fruit size and quality interrelationships. Mt. Veron. **Journal of America Society of Horticulture Science**, Alexandria, n.96, p.199-201, 1971.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia estatística, Cepagro - Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2013. p. 6.

JIDAVU, M. et al. **The response of several tomato cultivars for processing in central transylvania conditions**. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 2006.

MALUF, W. R. **Melhoramento genético do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Lavras, 1994.

MARIM, B.G. et al. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1283-1290, 2009.

MATOS, E.S. et al. Resistência de genótipos de tomateiro a um isolado de geminivírus do cinturão verde de Campinas, São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.159-165, 2003.

MELO, P.C.T. Retrospectiva da agroindústria do tomate no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.2, p.109-111, 1993.

MELO, P.C.T. A cadeia agro-industrial do tomate no Brasil: retrospectiva da década de 90 e cenários para o futuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, 2001.

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

MOREIRA, J.A.N.; SANTOS, J.W.; OLIVEIRA, S.R.M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1994. 115 p.

OLIVEIRA, A.C.R. et al. Captura de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 38, p. 153-157, 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 2012.

REGO, E.R. et al. Genetic diversity analysis of peppers: a comparison of discarding variable methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.3, p.19-26, 2003.

RESENDE, L.V. et al. Análise dialélica de firmeza de frutos em cultivares e linhagens de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 549-559, 2000.

ROCHA, M.C. et al. Uso do algoritmo de Gower na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 423-431, 2010.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Híbridos de tomateiro industrial cultivado em ambiente protegido e campo aberto. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.01, p.80-87, 2007.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. Produção mundial e nacional. In: SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B., org. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. p.8-11.

SILVA, J.B.C. et al. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização**. Brasília. EMBRAPACNPH, 1994. 33 p. (EMBRAPA-CNPH. Instruções Técnicas, 12).

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian J. of Genet. And Plant Breed.** v. 41. n. 1, p. 237-2145, 1981.

VILELA, N.J. Competitividade da cadeia industrial do tomate em Goiás. In: VIEIRA, R.C.M. et al. **Cadeias produtivas no Brasil: análise da competitividade.** Brasília: Embrapa: Fundação Getúlio Vargas, 2001. 468 p.

VOGELE, A.C. Effect of environmental factors upon the color of tomato and watermelon. **Plant physiology**, Minnesota, v.12, p.929-955, 1937.