

**GABRIEL BELFORT RODRIGUES**

**PROPOSTA PARA AMPLIAÇÃO DA BASE GENÉTICA POR MEIO DE  
CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO NO PRÉ-MELHORAMENTO DO  
TOMATEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010**

**GABRIEL BELFORT RODRIGUES**

**PROPOSTA PARA AMPLIAÇÃO DA BASE GENÉTICA POR MEIO DE  
CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO NO PRÉ-MELHORAMENTO DO  
TOMATEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 12 de março de 2010

---

Prof. Pedro C. Souza Carneiro  
(Coorientador)

---

Prof. Luiz Antônio dos Santos Dias  
(Coorientador)

---

Prof. Fabyano Fonseca e Silva

---

Prof. Ana Cristina Pinto Juhász

---

Prof. Derly José Henriques da Silva  
(Orientador)

**Dedico**

À Deus

Aos meus pais (Renato e Margarida)

Às minhas irmãs (Renata e Ana Luiza)

Ao meu sobrinho (João)

À minha esposa (Isabel)

Ao meu filho (Pedro)

“A ciência é feita por 99% de suor e apenas 1% de  
inspiração, por isso devemos trabalhar muito para  
que as nossas idéias se façam.”

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que de uma forma ou de outra fizeram parte deste trabalho. Em especial aos amigos do Núcleo de Estudos em Olericultura da Universidade Federal de Viçosa (NEO-UFV).

Também aos meus grandes amigos Bruno, Délio e Gustavo.

Ao meu orientador e amigo Derly pelos primeiros 11 anos de nosso convívio que foram de muito trabalho, crescimento e amadurecimento.

## **BIOGRAFIA**

Gabriel Belfort Rodrigues, filho de Renato Gonçalves Rodrigues e Margarida Maria Belfort Rodrigues, nascido em Patos de Minas (MG) em 10 de março de 1981, e criado em Viçosa (MG), Belo Horizonte (MG), Betim (MG), Mocambinho (Projeto Jaíba, MG), Janaúria (MG), Montes Claros (MG), Petrolina (PE) e Janaúba (MG). Iniciou seus estudos aos três anos de idade em Betim. Para estudar já foi para escola à pé, de carro, de barco, de trator, à cavalo e de bicicleta.

Com muita dificuldade e esforço seus pais conseguiram que estudasse para passar no vestibular que o levou ao curso de Agronomia em abril de 1999. Formou-se em janeiro de 2004 na turma do segundo período de 2003. Fez mestrado na Universidade Federal de Lavras (UFLA) no programa de Genética e Melhoramento de plantas que concluiu em fevereiro de 2006. No mesmo ano começou seu curso de doutorado no programa de Genética e Melhoramento da UFV concluindo em 2010.

Em 2007 iniciou, juntamente com sua família, sua empresa de produção de sementes de hortaliças (Qualihort Sementes LTDA). onde desenvolve os trabalhos de produção de sementes e controle biológico de doenças, praga e nematóides em hortaliças e fruteiras de clima tropical.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VIII
1.0. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	3
2.0. DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE FAMÍLIAS DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO DE TOMATEIRO COM RESISTÊNCIA AO VÍRUS PEPYMV .....	5
2.1. RESUMO .....	5
2.2. ABSTRACT .....	6
2.3. INTRODUÇÃO .....	7
2.4. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
2.6. CONCLUSÕES .....	17
2.7. FIGURAS E TABELAS .....	18
2.8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	23
3.0. CONTRIBUIÇÃO DA VARIABILIDADE DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO NO MELHORAMENTO DE TOMATE .....	27
3.1. RESUMO .....	27
3.2. ABSTRACT .....	28
3.3. INTRODUÇÃO .....	29
3.4. MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
3.6. CONCLUSÕES .....	45
3.7. FIGURAS E TABELAS .....	46
3.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
4.0. CONCLUSÕES GERAIS .....	60

## RESUMO

RODRIGUES, Gabriel Belfort D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2010. **Proposta para ampliação da base genética por meio de cruzamento interespecífico no pré-melhoramento do tomateiro.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Coorientadores: Pedro C. Souza Carneiro e Luiz Antônio dos Santos Dias.

O objetivo desse trabalho foi avaliar: 1- a variabilidade existente entre famílias resistentes ao PepYMV obtidas do cruzamento entre *S.lycopersicum* e *S.habrochaites*; 2- a contribuição da variabilidade existente nesse cruzamento para o melhoramento do tomateiro. A avaliação da diversidade foi realizada com um experimento em delineamento látice quadrado com duas repetições e três plantas por parcela. O látice foi menos eficiente que o delineamento em blocos ao acaso. Na análise de variância houve diferença significativa para todas as características. No teste de Scott Knott detectou-se mais de um grupo de médias somente para EPP, DE, PTF, PMF, SST, AT e QO. A análise de agrupamento de Tocher formou 4 quatro grupos, mas não houve grupo formado simultaneamente por famílias e testemunhas. A análise de variáveis canônicas confirmou a divergência entre as famílias  $F_{2:5}$  e testemunhas. No teste de importância de caracteres pode-se excluir CFo e LFo. Conclui-se que as famílias  $F_{2:5}$  são de fato divergentes entre si e em relação as testemunhas, representando uma fonte de variabilidade para novos genes. Com a confirmação de existência de variabilidade entre as 45 famílias  $F_{2:5}$  foram selecionadas cinco menos e cinco mais divergentes em relação as testemunhas ('Santa clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra') para confecção do dialelo parcial. Os 40 híbridos e os 14 genitores foram avaliados em delineamento em blocos ao acaso com três repetições e quatro plantas por parcela. Não houve significância na análise de variância somente para EPP, CE e CM. No teste de Scott Knott houve híbridos no mesmo grupo das

testemunhas. Na análise do dialelo observa-se para o grupo I (famílias  $F_{2:5}$ ) significância para capacidade geral de combinação (CGC) para CFo, DE, SST, AT, QO e FF. Para 11 características as estimativas de CGC para as famílias mais divergentes foram iguais ou maiores às família menos divergentes. Para o grupo II (testemunhas) a CGC foi significativa para CFo, LFo, DE, PTF, pH e QO. Nesse grupo os cultivares 'Santa clara' e 'Fanny' se destacaram nas estimativas de  $\hat{g}_i$ . Para a capacidade específica de combinação 53% das características foi significativa pelo teste F. Para as características que a média das famílias é maior que a média das testemunhas a seleção das famílias mais divergentes para o programa de retrocruzamento é mais vantajosa.



## ABSTRACT

RODRIGUES, Gabriel Belfort D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, march, 2010. **Proposal for amplification the genetic base for interespecific cross in tomato pre-breeding.** Adviser: Derly José Henriques da Silva. Co-Advisers: Pedro C. Souza Carneiro and Luiz Antônio dos Santos Dias.

The aim of this study was to evaluate: 1 - the variability among families resistant PepYMV from the crossing between *S.lycopersicum* and *S.habrochaites*; 2 - the contribution of variability in this cross for the breeding of tomato. The diversity assessment was performed with a square lattice design experiment with two replications and three plants per plot. The lattice was less efficient than randomized block design. In the analysis there were significant differences for all characteristics. The Scott-Knott test was detected over a group of medium only for EPP, DE, PTF, PMF, SST, AT and QO. Cluster analysis of Tocher formed 4 groups, but there was not a group formed by both families and witnesses. The canonical variables analysis confirmed the divergence between the families  $F_{2:5}$  and witnesses. In the test of importance of traits you can delete CFo and LFo. We conclude that the families  $F_{2:5}$  are in fact divergent and in relation to witnesses, representing a source of variation for new genes. With the confirmation of the existence of vaiabilidade among the 45 families  $F_{2:5}$  were selected five least and five more divergent than witnesses ('Santa Clara', 'Debora', 'Fanny' and 'Alambra') to construct the partial diallel. The 40 hybrids and 14 parents were assessed in randomized blocks designs with three replications and four plants per plot. There was no significant in analysis of variance only for EPP, CE and CM. In the Scott Knott test hybrids in the same group there were witnesses. In the analysis of the crosses was observed for group I (families  $F_{2:5}$ ) significance for general

combining ability (GCA) for CFo, DE, SST, AT, QO and FF. For 11 traits for the estimates of GCA for the most divergent families were equal to or larger family less divergent. For Group II (witness) to CGC was significant for the CFO, LFO, DE, PTF, pH and QO. In this group the cultivars 'Santa Clara' and 'Fanny' stood out in the estimates. For specific combining ability was 53% of the features significant by F test For the traits that the average household is greater than the average witness the selection of families for the most divergent backcross program is more advantageous.

## 1.0. INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo perdendo somente para a batata. O Brasil ocupa a oitava posição em volume da produção mundial. Em 2009 a produção total foi de 4.214.372 toneladas de frutos numa área de 64.554 ha, que equivale a produtividade de 65 t/ha (Agriannual, 2010), que é relativamente baixa diante dos relatos de produtividade superiores a 100 t/ha (Araguão et al., 2004; Guimarães et al., 2007).

Dentre os fatores responsáveis por esta relativa baixa produtividade estão a suscetibilidade a pragas e doenças, e a baixa adaptação da cultura diante das variações ambientais peculiares ao Brasil. Por ser uma espécie onde a polinização cruzada ocorre em baixa frequência, o tomate possui alto grau de homozigose, e suas populações, em geral, possuem diversidade inexpressiva (Souza, 2007). Além disso, tem-se empregado um grupo restrito de genitores nos programas de melhoramento para a obtenção de novos cultivares (Melo, 1989). Tal fato incorre no estreitamento da base genética da população resultando em cultivares geneticamente semelhantes (Hallauer e Miranda Filho, 1988). Desse modo, há necessidade do emprego de genitores que contribuam para a ampliação da base genética do tomate cultivado (Stevens e Rick, 1986).

Neste contexto, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), com o apoio da Capes, CNPq, FAPEMIG e Ministério da Agricultura têm avaliado diversas subamostras do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) para serem utilizadas em programas de melhoramento visando a eficiência fisiológica (Flores et al., 2008), resistência

a pragas (Moreira et al., 2005) e a doenças (Abreu et al., 2008; Aguilera et al., 2008; Fiorini et al., 2010; Juhász et al., 2006).

Em alguns desses trabalhos visando a resistência a doenças foi realizado u *screening* para a seleção de genótipos de vários acessos na busca de genótipos com genes de interesse (Abreu et al., 2008; Fiorini et al., 2010; Juhász et al., 2006). Nesse sentido, Juhász et al. (2006) caracterizou 376 acessos do BGH-UFV quanto a resistência ao *Pepper yellow mosaic vírus* (PepYMV). Não foi encontrada nenhuma fonte de resistência em acessos de *S.lycopersicum*, porém, o acesso BGH 6902 foi considerado uma fonte de resistência segura. Esse acesso BGH-6902 é uma subamostra da espécie da espécie silvestre *S. habrochaites*. Por meio de estudo de herança, concluíram que essa resistência é do tipo monogênica recessiva, e, desta forma, deveria ser introduzida em cultivares elite por meio de um programa de retrocruzamento (Juhász et al., 2008). Como este cruzamento interespecífico é fonte de variabilidade genética optou-se por quantificar esta variabilidade para ser aplicada na ampliação da base genética da cultura do tomate.

Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar: 1- a variabilidade existente entre famílias resistentes ao PepYMV obtidas do cruzamento entre *S.habrochaites* e *S.lycopersicum*, e 2- a contribuição da variabilidade existente nesse cruzamento para o melhoramento do tomateiro.

## 1.1. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. B.; SILVA, D. J. H.; CRUZ, C. D.; MIZUBUTI, E. S. G. 2008. Inheritance of resistance to *Phytophthora infestans* (Peronosporales, Pythiaceae) in a new source of resistance in tomato (*Solanum* sp. (formerly *Lycopersicon* sp.), Solanales, Solanaceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, p. 493-497.

AGRIANUAL 2010. 2010. **Anuário da agricultura brasileira**. Campo Grande: FNP Consultoria e Comércio.

AGUILERA, J. G.; ALVES JÚNIOR, M.; ELSAYED, A.Y.A.M.; FLORES, M.; SILVA, D. J. H.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. 2008. Screening for resistance to Tomato Yellow Spot Virus (ToYSV) in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) germplasm using two methods of inoculation. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 86, p. 1207-1216.

ARAGÃO, F.A.S.; GIORDANO, L. de B.; MELO, P.C.T.; BOITEUX, L.S. 2004. Desempenho de híbridos experimentais de tomateiro para processamento industrial nas condições edafo-climáticas do cerrado brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 529-533.

FIORINI, C. V. A.; SILVA, D. J. H.; MIZUBUTI, E. S. G.; BARROS, J.S.; SILVA, L.J.; MILAGRES, C.C.; ZAPAROLI, M. R. 2010. Caracterização de linhagens de tomateiro originadas de cruzamento interespecífico quanto à resistência à requeima. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 197-202.

FLORES, M. P.; SILVA, D. J. H.; OLIVA, M.A. ; VALE, F. H. A. ; AGUILERA, J. G.; ELSAYED, A.Y.A.M. 2008. Photosynthesis, leaf area index and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 86, p. 1197-1206.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H. ; FONTES, P.C.R.; MATTEDI, A. P. 2008. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal** (UFU), v. 24, p. 32-38.

HALLAUER, A.R., AND J.B. MIRANDA. F. O. 1988. **Quantitative genetics in maize breeding**. Iowa State Univ. Press, Ames.

JUHÁSZ, A.C.P. ; SILVA, D. J. H. ; ZERBINI, F. M. ; CARNEIRO, P. C. S.; SOARES, B. O. ; CRUZ, C.D. 2008. Base genética da resistência de um acesso de tomate silvestre ao mosaico amarelo do pimentão.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 713-716.

JUHÁSZ, A.C.P.; SILVA, D.J.H; ZERBINE, F.M.; SOARES, B.O.; AGUILERA, G.A.H. 2006 Screening of *Lycopersicon* sp. accessions for resistance to Pepper Yellow Mosaic Virus. **Sci. Agric, Piracicaba**, Brazil, v.63, n.5, p.510-512.

MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Campinas: Asgrow do Brasil Sementes LTDA., 1989, 55p.

MOREIRA, G. R.; SILVA, D. J. H.; PIKANÇO, M.C.; PETERNELLI, L. A.; CALIMAN, F. R. B. 2005. Divergência genética entre acessos de tomateiro infestados por diferentes populações da traça-do-tomateiro.. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 887-892.

SOUZA, L.M de. 2007. **Cruzamentos dialélicos entre genótipos de tomate de mesa**. Instituto Agronômico, Campinas, Dissertação de Mestrado, 61p.

STEVENS, M.A.; RICK, C.M. Genetics and breeding. In: ATHERTON, J.G.; RUDISH, J. (Ed.) **The tomato crop**. Cambridge: Chapman and Hall, 1986. Cap.2, p. 35-110.

## 2.0. DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE FAMÍLIAS DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO DE TOMATEIRO COM RESISTÊNCIA AO VÍRUS PepYMV

### 2.1. RESUMO

A quantificação da divergência genética permite a indicação dos melhores genitores a serem empregados no programa de melhoramento. Utilizando-se 45 famílias  $F_{2:5}$  resistentes ao PepYMV obtidas do cruzamento entre *S. lycopersicum* e *S. habrochaites*, e quatro testemunhas ('Santa clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra') avaliou-se a diversidade genética. O experimento foi conduzido em delineamento látice quadrado com duas repetições e três plantas por parcela. O látice foi menos eficiente que o delineamento em blocos ao acaso. Na análise de variância houve diferença significativa para todas as características. No teste de Scott Knott detectou-se mais de um grupo de médias somente para EPP, DE, PTF, PMF, SST, AT e QO. Pela análise de agrupamento de Tocher foram formados 4 quatro grupos, mas não houve grupo formado simultaneamente por famílias e testemunhas. A análise de variáveis canônicas confirmou a divergência entre as famílias  $F_{2:5}$  e testemunhas. No teste de importância de caracteres pode-se excluir CFo e LFo. Conclui-se que as famílias  $F_{2:5}$  são de fato divergentes entre si e em relação as testemunhas, representando uma fonte de variabilidade para novos genes.

## 2.2. ABSTRACT

### GENETIC DIVERGENCE AMONG INTERESPECIFIC TOMATOES FAMILIES WITH RESISTENCE TO VIRUS PepYMV

The quantification of the genetic divergence allows us to indicate promising parents that can be used. Was used 45 families  $F_{2:5}$  with resistance to virus PepYMV obtained that cross among *Slycopersicum* and *S. habrochaites*, and four witness ('Santa Clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra') evaluated the genetic divergence. The experiment was conducted in square lattice design with two repetitions and three plants per plot. The lattice was less efficient that randomized block design. In variance analyses has significant difference every traits. The Scott-Knott test detected more than average group only for EPP, DE, PTF, PMF, SST, AT and QO. The Tocher cluster analyse formed four groups, but it was not group composed to families and witness. The canonic variables analyses confirmed the divergence among the families  $F_{2:5}$  and witness. In the importance traits test can excluded CFo and LFo. Concluded that the families  $F_{2:5}$  are divergent itself, in relationship witness, and represent a source at new genes.



### 2.3. INTRODUÇÃO

Ampliar a base genética das culturas é um dos fatores que contribuem para a segurança alimentar. As espécies autógamas naturalmente possuem base genética mais estreita, e associado aos vários anos de seleção por melhoristas têm reduzido ainda mais os níveis de variação nos germoplasmas elite (Bai e Lindhout, 2007; Karasawa et al., 2005). O tomate é um exemplo típico e com relatos de pouca variação intraespecífica (Kochieva et al., 2002; Bai e Lindhout et al., 2007).

A maior parte da variabilidade existente para tomate tem sido conservada em bancos de germoplasma. O principal objetivo desses bancos é a conservação de *Landraces*, manutenção de variabilidade da espécie e de espécies afins (Silva et al., 2001). No caso do BGH-UFV diversos acessos tem sido utilizados como fonte de resistência a pragas (Suinaga et al., 2003), doenças fúngicas (Fiorini et al., 2010) e a viroses (Aguilera et al., 2008; Juházs et al., 2008). No caso da resistência ao vírus *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) a resistência só foi encontrada em *S. habrochaites* (Juházs et al., 2006). Nesse caso recomenda-se um programa de retrocruzamento para a introdução da resistência nos cultivares elite.

O cruzamento entre *S. lycopersicum* e *S. habrochaites* possui grande potencial de gerar variabilidade a ser explorada no melhoramento. Como ferramenta para auxiliar no retrocruzamento poder-se-ia empregar técnicas de mensuração da variabilidade. Assim, seria determinado o grau de variabilidade dessas fontes de genes de interesse. (Amaral Junior e Thiébaud, 1999). Adicionalmente, esses estudos podem indicar progenitores geneticamente distantes para cruzamentos onde se procura explorar a

heterose e a maior probabilidade de segregantes superiores em gerações avançadas (Amaral Junior e Thiébaud, 1999).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a variabilidade existente entre as famílias  $F_{2:5}$  de tomate resistentes ao PepYMV obtidas do cruzamento entre *S.habrochaites* e *S.lycopersicum*.

## 2.4. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.4.1. Material genético

Para os experimentos utilizou-se 45 famílias selecionadas em  $F_2$  como resistentes ao PepYMV, obtidas pelo cruzamento entre o cultivar Santa Clara (*S. lycopersicum*) e BGH-UFV 6902 (*S. habrochaites*) (Juhász et al., 2008). Estas 45 famílias  $F_{2:3}$  foram avançadas, mediante auto-fecundações sucessivas até a geração  $F_{2:5}$  usando o método SSD. Os cultivares 'Santa clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra' foram utilizadas como testemunhas na avaliação da divergência genética.

### 2.4.2. Local e experimentos

Os experimentos foram realizados na horta de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Para o avanço de geração foi realizado o plantio da geração  $F_{2:3}$  para colheita da geração  $F_{2:4}$  e o plantio desta para a colheita da geração  $F_{2:5}$ . Com a geração  $F_{2:5}$  e as quatro testemunhas realizou-se um experimento para avaliação da divergência genética entre os genótipos avaliados.

### 2.4.3. Condução dos plantios

Para a produção de mudas dos genótipos utilizou-se bandejas de 200 células com substrato Plantmax e, quando estavam com quatro folhas definitivas, as plantas foram levadas ao campo.

A área experimental foi arada e gradeada. A correção e a adubação foram feitas de acordo com a análise do solo como recomendado pela 5ª aproximação (Fontes, 1999). O espaçamento utilizado foi de 0,6 m entre plantas e 1 m entre linhas. A irrigação foi por gotejo utilizando-se fitas

gotejadoras com emissores espaçados 0,3 m. As pragas e doenças foram controladas à medida que foram observadas no campo.

#### 2.4.4. Caracteres avaliados

Os caracteres foram medidos apenas nas plantas úteis, sendo avaliadas características vegetativas, agronômicas e de qualidade dos frutos de acordo com as recomendações do IPGRI (1996), com algumas adaptações.

Para as características vegetativas foram realizadas medições foliares e no entrenó imediatamente acima do terceiro cacho. Características avaliadas: a) comprimento da folha (CFo), em cm, medido da base da folha até a extremidade distal do último folíolo; b) largura da folha (LFo) em cm, medido no segundo par de folíolos; c) Espessura do pecíolo principal (EPP) em mm, medido na posição mediana entre o segundo e o terceiro par de folíolos; d) comprimento do entrenó (CE) em mm; e e) diâmetro do entrenó (DE) em mm, medido na posição mediana do entrenó.

As características agronômicas avaliadas foram: a) peso total de frutos (PTF), em  $\text{g.planta}^{-1}$ , obtido pelo somatório do peso de frutos de todas as colheitas; b) número total de frutos (NTF), em  $\text{frutos.planta}^{-1}$ , obtido pela soma do número de frutos de todas as colheitas; c) peso médio dos frutos (PMF), em  $\text{g.fruto}^{-1}$ , obtido pela razão entre as características PTF e NTF; d) índice de precocidade (IP) em porcentagem (%), obtido pela razão entre a soma dos pesos de todos os frutos produzidos nas três primeiras colheitas e PTF, multiplicado por 100; e e) ciclo médio de colheita (CM), em dias, que representa a quantidade média de dias que um genótipo leva para produzir e foi obtida pela média ponderada da quantidade colhida em cada colheita pelo

PTF multiplicado pelos dias após o transplante daquela colheita, da seguinte forma:

$$CM = \sum_{i=1}^n \frac{PTF_i \times DAT_i}{PTF_n}$$

CM: ciclo médio de colheita em dias;

$PTF_i$ : produção total de frutos em kg na colheita  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ );

$PTF_n$ : produção total de frutos em Kg em todas as colheitas;

$DAT_i$ : dias após o transplante até a colheita  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ );

As características de qualidade dos frutos foram obtidas a partir de medições realizadas em amostras por parcela de vinte frutos para as famílias e três para as testemunhas. A razão para essa diferença do número de frutos é que, no caso, das famílias, o volume de polpa obtida para as análises era insuficiente. As características avaliadas foram: a) acidez total (pH), obtido pela inserção direta do eletrodo de pHmetro em massa triturada de frutos; b) sólidos solúveis totais (SST), em °brix, medido com o auxílio de um refratômetro digital DIGIMED; c) acidez titulável (AT), expresso em porcentagem de ácido cítrico e obtido de acordo com a metodologia de Pregolato e Pregolato (1985); d) qualidade organoléptica (QO), obtido pela razão entre SST e AT; e e) firmeza dos frutos (FF) medida nos frutos após retirar uma pequena porção da casca, por meio do penetrômetro Magness-Taylor, com "Pluger" de 7,94 mm de diâmetro, os resultados expressos em Newton. Para as medições de qualidade dos frutos utilizaram-se frutos do terceiro cacho no estágio completamente

maduros. No caso das famílias, que os frutos são de coloração verde utilizou-se o tato para a determinação da maturação.

#### 2.4.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

Utilizou-se o látice quadrado balanceado com duas repetições e três plantas úteis por parcela.

Para a detecção de variabilidade entre as 45 famílias  $F_{2:5}$  e as testemunhas foi realizada análise de variância seguindo o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + g_i + r_j + (b/r)_{jk} + e_{ikj}$$

$y_{ijk}$  : é a observação do tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  : é a média geral do experimento;

$g_i$  : é a observação do  $i$ -ésimo genótipo ( $i=1,2,\dots,49$ );

$r_j$  : é a observação da  $j$ -ésima repetição ( $j=1$  e  $2$ );

$(b/r)_{jk}$  : é a observação do  $jk$ -ésimo bloco dentro de repetição ( $j=1$  e  $2$ );

$e_{ijk}$  : é o erro experimental.

Posteriormente, utilizou-se as médias dos 49 tratamentos para estimar a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) e construção da matriz de dissimilaridade. Esta foi empregada para o agrupamento pelo método de otimização de Tocher e a análise de variáveis canônicas. Utilizou-se a análise de importância relativa dos caracteres para a seleção de caracteres que mais contribuiriam para a diversidade.

Para todas as análises empregou-se o programa GENES (Cruz, 2001) versão 2007.

## 2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características o delineamento em látice não foi eficiente se comparado com o delineamento em blocos ao acaso. Isso ocorre quando a variação dentro dos blocos é inferior à variação entre as repetições (Chochran e Cox, 1957). Assim, recomenda-se o emprego da análise no delineamento em blocos ao acaso (Ramalho et. al, 2000).

Nessa análise, houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as características (Tabela 2). Na decomposição do efeito de tratamentos observa-se diferença entre as famílias  $F_{2:5}$  para 11 caracteres, exceto para produção total de frutos, peso médio de frutos, acidez titulável, qualidade organoléptica e firmeza dos frutos (Tabelas 2). Nas testemunhas houve significância somente para espessura do pecíolo principal, produção total de frutos, peso médio dos frutos e firmeza dos frutos (Tabela 2). Tal fato evidencia a baixa variabilidade genética no tomate cultivado como relatado por Kochieva et al. (2002).

Pelo teste de Scott-Knott formou-se mais de um grupo de médias para as características espessura do pecíolo principal, diâmetro do entrenó, produção total de frutos, peso médio de frutos, sólidos solúveis totais, acidez titulável e qualidade organoléptica (Tabela 3). Os resultados dos testes de comparação múltipla não necessariamente condizem com o teste F, que avalia se há diferença entre as médias (incluindo os contrastes). No caso do teste de Scott-Knott o objetivo é separar as médias de tratamentos em grupos distintos, através da minimização da variação dentro e maximização da variação entre grupos (Borges e Ferreira, 2003). Portanto, são testes com objetivos distintos.

Para espessura do pecíolo principal e diâmetro do entrenó, 5 e 3 famílias  $F_{2:5}$ , respectivamente, estiveram nos grupos dos cultivares (Tabela 3). Para

produção total de frutos e peso médio de frutos observou-se que as famílias formaram do grupo de menor média (Tabela 3), pois elas produzem frutos menores que 2 cm de diâmetro, já as testemunhas os frutos passam dos 7 cm de diâmetro.

Para sólidos solúveis totais as famílias  $F_{2:5}$  identificadas de 1 a 30 foram melhores que as testemunhas (Tabela 3). Já as famílias  $F_{2:5}$  identificadas de 31 a 45 foram do grupo de menor média como as testemunhas (Tabela 3). No cultivar 'Santa Clara' observou-se  $3,83^{\circ}\text{Brix}$  que foi maior do que  $3,7^{\circ}\text{Brix}$  observado por Marim et al. (2009). A média para o cultivar 'Débora' foi  $3,48^{\circ}\text{Brix}$ , menor do que  $4,2^{\circ}\text{Brix}$  obtido por Marim et al. (2009). Tal situação sugere interação genótipos por ambientes, que é comum ocorrer em características quantitativas.

Além de detectar a diferença entre os genótipos avaliados é necessário conhecer a contribuição dos genes contidos nas espécies silvestres para a cultura (Petersen et al., 1994). É possível mensurar o potencial de contribuição dos genótipos pelo emprego da análise multivariada quantificada pela distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) e posterior agrupamento dos genótipos pelo método de otimização de Tocher.

Na análise de agrupamento pelo método de tocher formaram-se quatro grupos diferentes (Tabela 4). O grupo 1 composto por 44 famílias; o grupo 2 pelos cultivares 'Santa Clara', 'Débora' e 'Fanny'; o grupo 3 pelo cultivar 'Alambra' e o grupo 4 pela família 3. Assim, há um indicativo que as famílias  $F_{2:5}$  estão distantes dos cultivares comerciais, principalmente em relação a produção total de frutos e ao peso médio de frutos, que foram as características que mais contribuíram para a divergência (Tabela 5). Essas



características devem ser trabalhadas ao longo do programa de retrocruzamento para a introgressão da resistência ao PepYMV.

Na família 3, classificada separadamente no grupo 4, observou-se que a média para número de frutos por planta foi 7,25 (Tabela 3), enquanto que a média do número de frutos por planta das famílias foi 58,49 (Tabela 2). O reagrupamento do grupo 1, ainda pelo método de Tocher, formou nove subgrupos diferentes, de modo que foi possível observar que as famílias são divergentes entre si (Tabela 3). Diversos estudos têm sido desenvolvidos para a caracterização e avaliação de genótipos com alta divergência genética (Coimbra e Carvalho, 1998; Marim et al., 2009), que é imprescindível para a obtenção de êxito na seleção (Barbosa Neto e Bered, 1998). Esse fato possibilita maximizar a heterose manifestada nos híbridos e aumentar a possibilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas. À medida que se aumenta a distância entre os genótipos, aumenta-se o efeito heterótico para a maioria das características (Silva et al., 1999; Maluf et al., 1982).

Nos estudos de variáveis canônicas, as três primeiras variáveis acumularam 80% da variação total (Tabela 6). Como recomendado por Cruz et al. (2004), utilizou-se apenas as três primeiras variáveis canônicas no gráfico de dispersão (Figura 2). As famílias  $F_{2:5}$  formaram um grupo divergente em relação testemunhas. Novamente observa-se que é muito clara a diferença entre as famílias e os cultivares de tomate. Desta forma, as famílias resistentes ao PepYMV originadas de um cruzamento interespecífico entre o tomate cultivado e o *S. abrochaites* possibilitou a obtenção de população distinta dos modernos cultivares.

Seguindo as recomendações de Garcia (1998), na análise de importância de caracteres, poder-se-ia excluir CFo e LFo, pois não houve modificação no agrupamento de Tocher após exclusão dessas variáveis. Esses caracteres são dispensáveis em estudos de divergência genética porque são relativamente não variantes entre os genótipos estudados ou possuem instabilidade com a mudança das condições ambientais ou são redundantes, por estarem correlacionados com outras características (Cruz et al., 2004; Ferrão et al., 2002).

## 2.6. CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre as famílias  $F_{2:5}$  e dessas em relação as testemunhas. Essa variabilidade pode ser empregada para aumentar o “*gene pool*” do tomateiro.

**Tabela 2. Resumo da análise de variância de quinze caracteres de frutos de tomate. Viçosa-MG, UFV, 2009**

F.V.	GL	QM														
		CFo <sup>(1)</sup>	LFO	EPP	CE	DE	NTF	PTF	PMF	IP	CM	pH	SST	AT	QO	FF
Blcos	1	35,32	72,17	0,73	1,69	4,77	6407,3	188454	9,44	1091	66,63	0,01	0,52	0,003	2,64	5,5
Tratamentos	48	62,89**	52,83**	1,22**	2,34**	7,85**	1431,15**	1884465,03**	2084,59**	356,58*	80,74*	0,04**	0,53*	0,022*	10,63*	34,08*
Famílias <sub>F<sub>2,5</sub></sub> (F)	44	61,60**	43,24**	2,50**	2,39**	4,29**	1421,08**	32797,00ns	5,29ns	368,83*	79,19*	0,03**	0,55*	0,013ns	4,77ns	30,56
Testemunhas(T)	3	21,67ns	23,72ns	2,99*	0,56ns	1,75ns	56,69ns	3324264,86**	1282,1**	29,52ns	9,88ns	0,01ns	0,32ns	0,003ns	10,56ns	95,62**
F x T	1	11,76**	562,18ns	23,80**	5,44*	182,73**	5997,62**	79038443,07**	95981,66**	799,4ns	361,53**	0,51**	0,13ns	0,488ns	268,6ns	4,63ns
Resíduo	48	20,71	15,51	0,29	0,98	1,71	546,12	96155	52,67	200,8	44,89	0,01	0,29	0,012	3,84	18,9
Média Geral		33,82	24,53	4,17	4,79	10,1	56,16	535,01	13,76	51,89	138,5	4,05	4,55	0,55	8,98	12,76
Média Linhas F <sub>2,5</sub>		33,35	23,81	4,02	4,72	9,69	58,49	267,26	4,43	52,74	139,1	4,02	4,56	0,58	8,48	12,82
Média Testemunhas		39,1	32,56	5,82	5,57	14,68	29,92	3547,2	118,7	42,31	132,1	4,28	4,42	0,32	14,54	12,03
CV(%)		13,46	16,06	12,98	20,61	12,94	45,26	57,96	52,72	27,31	4,84	3	11,77	19,61	21,81	34,07
CV(g%)		13,56	15,64	11,66	17,83	11,74	33,65	-	-	17,38	2,98	2,09	7,99	3,33	8,06	18,83
Razão CVg/Cve		0,99	0,95	0,87	0,85	0,87	0,77	-	-	0,65	0,62	0,69	0,68	0,18	0,35	0,56

(1) comprimento da folha (CFo), em cm; largura da folha (LFO) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; (NTF), em frutos.planta<sup>-1</sup>; peso total de frutos (PTF), em g.planta<sup>-1</sup>; número total de frutos; peso médio dos frutos (PMF), em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (CM), em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST), em °brix; acidez titulável (ATT), expresso em porcentagem de ácido cítrico; qualidade organoléptica (QO), obtido pela razão entre SST e AT; e firmeza dos frutos (FF); \* e \*\* significativo pelo teste F a 1% e a 5%, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

**Tabela 3.** Médias das 45 famílias F<sub>2:5</sub> e das testemunhas agrupadas pelo método de Scott-Knott. Viçosa, UFV, 2009.

Genótipos	CFo <sup>(1)</sup>	LFo	EPP	CE	DE	NTF	PTF	PMF	IP
1	34,88a	21,95b	3,83c	5,00a	12,95a	68,25a	274,88c	4,12d	48,34a
2	34,77a	25,37a	4,14c	4,49a	9,09b	123,50a	317,78c	2,51d	32,62a
3	11,29a	9,34b	2,69c	1,46a	5,75b	7,25a	106,95c	41,20d	858,14a
4	30,87a	25,49a	3,58c	3,65a	10,31b	46,34a	251,60c	4,20d	50,13a
5	34,55a	21,18b	3,93c	5,81a	9,42b	53,50a	111,48c	2,31d	56,59a
6	31,83a	20,63b	3,64c	4,03a	8,45b	53,75a	238,55c	4,14d	69,78a
7	28,45a	17,4b	4,35c	3,89a	7,04b	50,67a	165,32c	3,13d	48,27a
8	33,95a	22,98b	3,89c	3,72a	9,84b	68,00a	402,90c	5,66d	34,10a
9	2717a	20,17b	3,64c	3,94a	9,44b	19,67a	141,77c	6,61d	85,23a
10	41,65a	29,00a	4,89b	7,27a	11,05b	48,67a	253,66c	4,48d	49,67a
11	35,05a	31,23a	5,26b	5,80a	13,20a	54,25a	580,03c	10,00d	45,94a
12	33,67a	23,10b	4,04c	5,17a	8,76b	45,20a	142,95c	2,98d	57,03a
13	39,20a	30,90a	4,55c	5,42a	10,61b	22,83a	149,00c	6,00d	78,55a
14	33,80a	21,20b	3,93c	4,43a	9,42b	70,50a	333,65c	4,52d	29,31a
15	39,74a	30,04a	4,39c	5,04a	9,43b	95,00a	387,19c	4,10d	29,90a
16	42,12a	32,39a	5,81 <sup>a</sup>	7,57a	11,90a	71,67a	348,75c	4,75d	40,85a
17	36,05a	27,87a	4,50c	5,65a	11,31b	171,17a	645,90c	4,13d	33,39a
18	19,69a	16,60a	3,27c	2,95a	10,88b	39,92a	209,41c	3,96d	68,97a
19	38,29a	25,1a	3,84c	3,88a	9,62b	93,75a	551,97c	5,91d	50,82a
20	42,38a	32,42a	4,84b	4,49a	11,26b	75,84a	360,69c	4,49d	44,91a
21	28,45a	21,28a	3,79c	6,03a	9,99b	36,92a	387,49c	8,86d	60,47a
22	40,04a	29,50a	4,30c	5,50a	11,12b	58,84a	235,77c	4,05d	31,70a
23	33,77a	20,61b	3,77c	4,78a	9,72b	46,09a	276,29c	4,18d	55,88a
24	27,84a	21,97b	3,97c	4,48a	9,78b	56,17a	363,80c	6,18d	39,39a
25	37,87a	21,75b	4,49c	5,37a	8,60b	44,17a	179,10c	3,82d	55,18a
26	29,99a	19,92b	3,54c	3,87a	8,35b	47,59a	132,48c	2,77d	40,47a
27	32,45a	23,42b	4,38c	4,45a	8,74b	46,00a	237,20c	4,97d	52,24a
28	29,52a	21,64b	3,21c	3,88a	8,33b	65,83a	224,14c	2,84d	56,93a
29	35,59a	26,92a	4,72b	4,70a	10,34b	66,17a	439,08c	6,59d	54,25a
30	34,28a	23,13b	3,31c	3,76a	10,76b	45,75a	154,07c	3,43d	73,25a
31	35,24a	25,11a	3,49c	5,18a	9,10b	42,67a	148,13c	3,58d	52,74a
32	31,07a	20,57b	3,74c	4,39a	8,77b	37,67a	119,34c	3,50d	51,23a
33	35,45a	26,45a	3,74c	5,35a	8,86b	60,50a	209,65c	2,96d	56,23a
34	36,02a	27,47a	4,78b	5,32a	10,96b	54,67a	372,70c	6,83d	47,84a
35	29,14a	17,25b	3,01c	4,45a	6,56b	39,83a	110,96c	2,74d	46,07a
36	33,33a	26,13a	4,13c	4,17a	11,00b	57,00a	204,34c	3,00d	54,37a
37	34,70a	26,75a	4,21c	5,80a	10,59b	59,84a	377,13c	6,33d	47,44a
38	35,05a	23,52b	4,88b	4,19a	9,04b	51,33a	297,20c	5,82d	51,74a
39	29,59a	21,87b	4,38c	3,75a	8,84b	41,42a	137,91c	3,33d	49,12a
40	37,30a	30,02a	4,00c	4,73a	10,50b	83,50a	358,57c	3,66d	49,15a
41	30,58a	20,20b	3,74c	5,03a	8,50b	69,25a	261,23c	3,84d	62,75a
42	29,63a	20,35b	3,25c	6,44a	8,33b	52,59a	168,97c	3,43d	58,85a
43	37,85a	25,57a	3,84c	5,85a	10,08b	88,17a	268,92c	2,98d	47,04a
44	33,98a	25,75a	3,93c	3,94a	10,43b	43,42a	213,09c	4,73d	74,65a
45	32,50a	20,00b	3,58c	3,55a	9,03b	57,00a	174,95c	3,10d	64,05a
Sta. Calra	39,35a	33,80a	6,78 <sup>a</sup>	5,37a	14,00a	26,34a	3264,27b	132,89a	41,09a
Débora	42,73a	35,85a	5,25b	5,68a	15,83a	37,84a	5428,59a	145,14a	47,18a
Fanny	39,60a	32,84a	5,69 <sup>a</sup>	5,00a	15,04a	27,50a	2959,22b	108,54b	42,98a
Alambra	34,74a	27,75a	5,59a	6,25a	13,84a	28,00a	2536,75b	88,37c	37,99a

(1) comprimento da folha (CFo), em cm; largura da folha (LFo) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF), em frutos.planta-1; peso total de frutos (PTF), em g.planta-1; peso médio dos frutos (PMF), em g.fruto-1; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (CM), em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST), em °brix; acidez titulável (AT); qualidade organoléptica (QO); e firmeza dos frutos (FF).

**Tabela 3. Continuação.**

Genótipos	CM	pH	SST	AT	QO	FF
1	136,17a	4,55a	5,33a	0,62a	8,36c	13,22a
2	145,57a	4,34a	5,26a	0,68a	7,43c	16,93a
3	159,84a	4,32a	5,23a	0,45b	6,55c	19,66a
4	143,57a	4,29a	5,20a	0,58a	8,53c	13,46a
5	152,91a	4,23a	5,14a	0,68a	8,02c	8,02a
6	139,03a	4,21a	5,13a	0,55a	8,06c	7,57a
7	132,36a	4,19a	5,12a	0,68a	7,69c	10,85a
8	136,63a	4,18a	5,03a	0,66a	7,86c	18,35a
9	138,87a	4,13a	4,99a	0,55a	7,75c	4,98a
10	133,67a	4,13a	4,98a	0,62a	7,85c	9,25a
11	131,53a	4,12a	4,97a	0,41b	10,80b	10,03a
12	132,07a	4,12a	4,95a	0,59a	7,03c	12,01a
13	132,52a	4,10a	4,94a	0,42b	8,99c	12,93a
14	143,56a	4,10a	4,94a	0,59a	7,24c	18,84a
15	142,76a	4,09a	4,88a	0,66a	7,95c	17,73a
16	136,21a	4,08a	4,85a	0,56a	9,69c	12,72a
17	145,26a	4,07a	4,82a	0,46b	10,97b	10,66a
18	149,10a	4,05a	4,79a	0,48b	11,98b	12,44a
19	140,38a	4,05a	4,76a	0,56a	8,94c	16,63a
20	135,60a	4,05a	4,76a	0,64a	8,59c	9,82a
21	140,76a	4,04a	4,75a	0,56a	10,51b	10,03a
22	139,55a	4,03a	4,75a	0,53a	9,50c	16,03a
23	138,10a	4,03a	4,74a	0,62a	8,84c	13,75a
24	140,24a	4,03a	4,74a	0,44b	11,55b	21,94a
25	149,48a	4,03a	4,72a	0,59a	8,73c	12,38a
26	141,90a	4,02a	4,71a	0,63a	7,35c	12,43a
27	131,92a	4,00a	4,66a	0,66a	7,28c	14,28a
28	143,07a	4,00a	4,60a	0,51b	9,48c	17,09a
29	138,99a	4,00a	4,50a	0,62a	7,07c	14,23a
30	129,88a	4,00a	4,48a	0,61a	6,84c	11,86a
31	138,28a	3,99a	4,39b	0,70a	7,23c	13,14a
32	133,02a	3,99a	4,33b	0,66a	7,14c	11,76a
33	136,80a	3,99a	4,32b	0,65a	8,14c	12,43a
34	129,79a	3,98a	4,28b	0,59a	7,14c	15,87a
35	141,50a	3,97a	4,27b	0,63a	8,32c	11,66a
36	144,52a	3,96a	4,24b	0,47b	11,05b	8,33a
37	134,82a	3,95a	4,23b	0,59a	7,78c	13,80a
38	136,58a	3,95a	4,19b	0,50b	9,13c	22,06a
39	137,41a	3,95a	4,15b	0,62a	8,07c	7,59a
40	147,36a	3,95a	4,15b	0,45b	10,10c	7,36a
41	141,43a	3,94a	4,12b	0,50b	12,61b	6,78a
42	131,65a	3,94a	4,10b	0,67a	6,46c	11,43a
43	136,75a	3,93a	4,09b	0,59a	8,62c	13,57a
44	131,11a	3,91a	4,05b	0,51b	6,53c	11,40a
45	137,66a	3,91a	3,94b	0,67a	6,36c	9,79a
Sta. Calra	129,04a	3,89a	3,83b	0,38b	11,46b	11,45a
Débora	132,51a	3,87a	3,48b	0,30b	14,34a	21,96a
Fanny	132,38a	3,91a	3,25b	0,29b	16,88a	7,96a
Alambra	134,38a	3,82a	3,03b	0,32b	15,47a	6,75a

**Tabela 4.** Agrupamento pelo método de Tocher de 45 famílias F<sub>2:5</sub> resistente ao vírus PepYMV e as testemunhas ('Débora', 'Santa Clara', 'Fanny' e 'Alambra') com base na distância generalizada de Mahalanobis (D<sup>2</sup>). Viçosa, 2009.

Grupo	Sub-grupo	Genótipos
1	A	31 33 27 12 34 37 29 32 26 23 45 8 43
		5 6 14 22 15 39 4 20 2 25 28 19 30
		44 38 24 36 40 10 41 7
		B
		C
		D
		E
		F
		G
		H
I		
2		'Santa clara' 'Débora' 'Fanny'
3		'Alambra'
4		3

**Tabela 5.** Contribuição relativa dos caracteres para a divergência genética de Mahalanobis (D<sup>2</sup>) estimadas pelo método de Singh (1981). Viçosa, 2009.

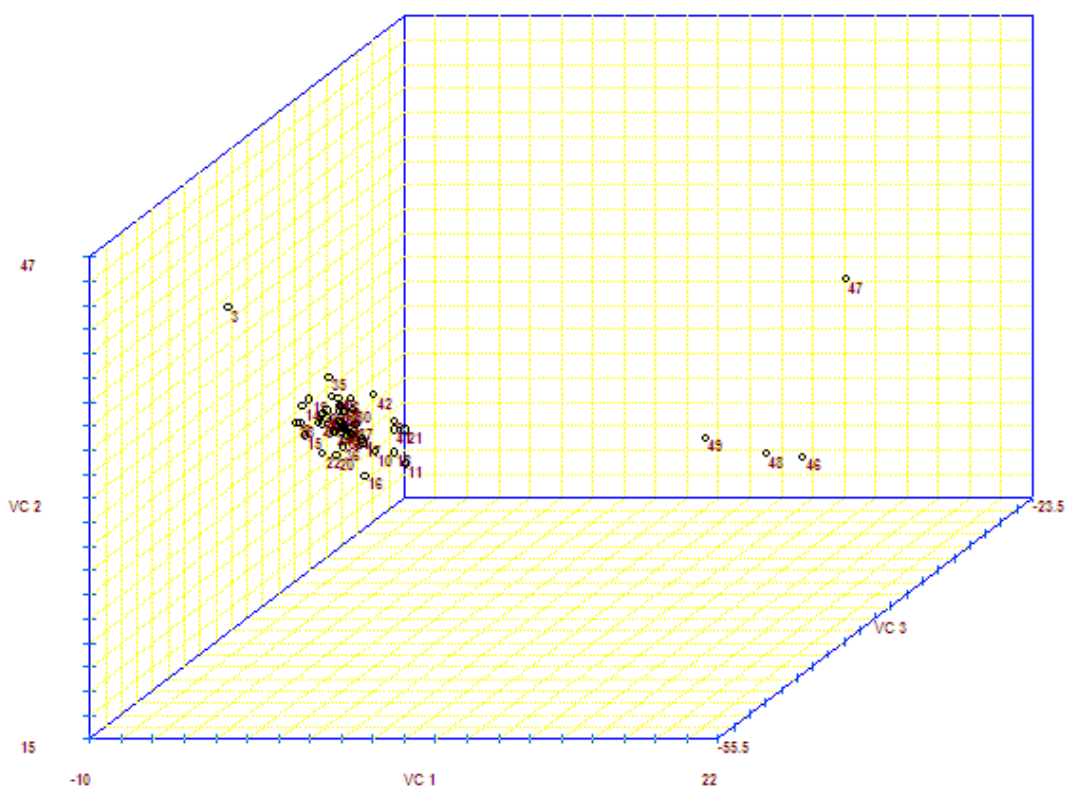
Característica <sup>(1)</sup>	S.j	Valor em %
CFo	1316,99	0,61
LFo	5702,00	2,65
EPP	3870,83	1,80
CE	4233,07	1,96
DE	10489,21	4,87
NTF	2807,71	1,30
PTF	31228,40	14,49
PM	118342,11	54,91
IP	3335,73	1,55
CM	4593,61	2,13
pH	2909,08	1,35
SST	2774,15	1,29
AT	4847,14	2,25
QO	15824,26	7,34
FF	3234,51	1,50

(1) comprimento da folha (CFo), em cm; largura da folha (LFo) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF), em frutos.planta-1; peso total de frutos (PTF), em g.planta-1; peso médio dos frutos (PMF), em g.fruto-1; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (CM), em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST), em °brix; acidez titulável (AT); qualidade organoléptica (QO); e firmeza dos frutos (FF).

**Tabela 6.** Estimativas dos autovalores ( $\lambda_i$ ) e da variação acumulada (%) das variáveis canônicas (VC) obtidas com base nas características avaliadas em 45 famílias F5 resistentes ao vírus PepYMV e 4 testemunhas (nomes). Viçosa, 2009.

VCi	Variância ( $\lambda_i$ )	Variância acumulada (%)
VC1	20.71	67.15
VC2	4.742	73.77
VC3	0.243	80.06
VC4	0.788	84.61
VC5	0.705	88.37
VC6	569.123	90.77
VC7	64998.434	92.85
VC8	11.214	94.58
VC9	106.281	96.03
VC10	31.608	97.14
VC11	0.011	98.06
VC12	0.187	98.89
VC13	0.004	99.40
VC14	0.448	99.77
VC15	10.653	100

**Figura 2.** Dispersão gráfica de 45 famílias F5 resistentes ao PepYMV e 4 cultivares comerciais em relação às três primeiras variáveis canônicas. Viçosa, 2009.





## 2.8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, J. G.; ALVES JÚNIOR, M.; ELSAYED, A.Y.A.M.; FLORES, M.; SILVA, D. J. H.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. 2008. Screening for resistance to Tomato Yellow Spot Virus (ToYSV) in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) germplasm using two methods of inoculation. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 86, p. 1207-1216.
- AMARAL JÚNIOR, A.T.; THIÉBAUT, J.T.L. 1999. **Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais**. Campos dos Goytacazes - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, CCTA, 55 p.
- BAI, Y.; LINDHOUT, P. 2007. Domestication and breeding of tomatoes: What have we gained and what can we gain in the future? **Annals of Botany**, v.100, p. 1085-1094.
- BARBOSA NETO, J.F.; BERED, F. 1998. Marcadores moleculares e diversidade genética no melhoramento de plantas. In: **Marcadores moleculares em plantas**. Porto Alegre, p. 29-41. 141p.
- BORGES, L.C.; FERREIRA, D.F. 2003. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Soctt-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuição normal e não normais dos resíduos. **Rev.Mat.Estat.**, v.21 (1), p. 67-83.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. 1957. **Experimental designs**. 2ed. London, John Wiley, 611p.
- COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F. 1998. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca. **Rev. Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3. p.211-217.
- CRUZ, C.D. 2001. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 442p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. 2004. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento de genético**. Volume 1, 3ed., Viçosa, MG: UFV, 480p.

FERRÃO, M.A.G.; VIEIRA, C.; CRUZ, C.D.; CARDOSO, A. A. 2002. Divergência genética em feijoeiro em condições de inverno tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p.1089-1098.

FIORINI, C.V.A.; SILVA, D.J.H.; MIZUBUTI, E.S.G.; BARROS, J.S.; SILVA, L.J.; MILAGRES, C.; ZAPAROLI, M.R. 2010. Caracterização de Inhagens de tomateiro originadas de cruzamento interespecífico quanto à resistência a requeima. **Hort. Bras.**, v.28, n.2, Brasília.

FONTES, P.C.R. Sugestões de adubação para Hortaliças. IN: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; V. ALVAREZ, V.H. 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG.

GARCIA, S.L.R. 1998. **Importância de características de crescimento, de qualidade da madeira e da polpa na divergência genética de clones de eucalipto**. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

IPIGRI. 1996. **Descriptors for tomato (*Lycopersicon spp.*)** Roma: IPIGRI. 56p.

JUHÁSZ, A.C.P. ; SILVA, D. J. H. ; ZERBINI, F. M. ; CARNEIRO, P. C. S.; SOARES, B. O. ; CRUZ, C.D. 2008. Base genética da resistência de um acesso de tomate silvestre ao mosaico amarelo do pimentão.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 713-716.

JUHÁSZ, A.C.P.; SILVA, D.J.H; ZERBINE, F.M.; SOARES, B.O.; AGUILERA, G.A.H. 2006. Screening of *Lycopersicon sp.* accessions for resistance to

Pepper Yellow Mosaic Virus. **Sci. Agric, Piracicaba**, Brazil, v.63, n.5, p.510-512.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C.P.; SILVA, M.P.; RIVA, E.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. 2005. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. **Hort. Bras.**, Brasília, v.23, n.4, p.1000-1005.

KOCHIEVA, E.Z.; RYZHOVA, N.N.; KHRAPALOVA, I.A.; PUKHALSKYI, V.A. 2002. Genetic Diversity and Phylogenetic Relationships in the Genus *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. as Revealed by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Analysis. **Russian Journal of Genetics**, v.38, n.8, p.958-966.

MALUF, W.R.; MIRANDA, J.E.C. de; CAMPOS, J.P. 1982. de. Análise genética de um cruzamento dialélico de cultivares de tomate. I. Características referentes à produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.4, p.633-641.

MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; CARNEIRO, P.C.S.; MIRANDA, G.V.; MATTEDI, A.P.; CALIMAN, F.R.B. 2009. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.10, p.1283-1290.

PETERSEN, L.; OSTERGARD, H.; GIESE, H. 1994. Genetic diversity among wild and cultivated barley as revealed by RFLP. **Theor. Appl. Genet.** v. 89, p. 676-681.

PREGOLATO W., PREGOLATO D.P. 1985. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo: IAL, v.1, 533p.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. 2000. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras, editora UFLA, 326p.

SILVA, D. J. H.; MOURA, M. C. C. L.; CASALI, V. W. D. 2001. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 01-07.

SILVA, D.J.H.; COSTA, C.P.; CASALI, V.W.D.; DIAS, L.A.S.; CRUZ, C.D. 1999. Relação entre diversidade genética de acessos de berinjela e desempenho dos seus híbridos. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.2, p.129-133.

SUINAGA F.A.; CASALI V.W., SILVA D.J.H.da, PICANÇO M.C. 2003. Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon* SPP. A Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepdoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.4, p. 371-376

### 3.0. CONTRIBUIÇÃO DA VARIABILIDADE DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO NO MELHORAMENTO DE TOMATE

#### 3.1. RESUMO

De 45 famílias  $F_{2:5}$  do cruzamento entre *S.lycopersicum* e *S.habrochaites* foram selecionadas cinco menos e cinco mais divergentes em relação as testemunhas ('Santa clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra') para confecção do dialelo parcial. Os 40 híbridos e os 14 genitores foram avaliados em delineamento em blocos ao acaso com três repetições e quatro plantas por parcela. Não houve significância na análise de variância somente para EPP, CE e CM. No teste de Scott Knott houveram híbridos no mesmo grupo das testemunhas. Na análise do dialelo observa-se para o grupo I (famílias  $F_{2:5}$ ) significância para capacidade geral de combinação (CGC) para CFo, DE, SST, AT, QO e FF. Para 11 características as estimativas de CGC para as famílias mais divergentes foram iguais ou maiores às família menos divergentes. Para o grupo II (testemunhas) a CGC foi significativa para CFo, LFo, DE, PTF, pH e QO. Nesse grupo os cultivares 'Santa clara' e 'Fanny' se destacaram nas estimativas de  $\hat{g}_i$ . Para a capacidade específica de combinação 53% das características foi significativa pelo teste F. Para as características que a média das famílias é maior que a média das testemunhas a seleção das famílias mais divergentes para o programa de retrocruzamento é mais vantajosa.

### 3.2. ABSTRACT

#### CONTRIBUTION THAT VARIABILITY OF INTERESPECIFIC CROSS IN THE TOMATO BREEDING

In 45 families  $F_{2:5}$  at virus PepYMV resistance obtained that *S.lycopersicum* and *S.habrochaites* cross were selected five less and five more divergent than witness ('Santa Clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra') for to do the partial diallel. The 40 hybrids and the 14 parents were evaluated in randomized block designs with three repetitions and four plants per plot. Don't have significant difference in variance analyses only EPP, CE and CM. In the Scott-Knott test had hybrids in the same group of witness. In diallel analysis observed to group I (families  $F_{2:5}$ ) significant effect for general combining ability (GCA) for CFo, DE, SST, AT, QO and FF. For 11 traits the GCA estimates to the more divergent families were same or bigger than less divergent families. For group II (witness) the GCA was significant for CFo, LFo, DE, PTF, pH and QO. In this group the cultivar 'Santa Clara' and 'Fanny' had the biggest  $\hat{g}_i$  estimates. For specific combining ability (ECA) 53% of traits were significant by the F test. For the traits that the families average was bigger than witness, the selection more divergent families is the best way.

### 3.3. INTRODUÇÃO

O tomate (*S. lycopersicum*) é de grande importância econômica para o Brasil, sendo a 2ª hortaliça mais plantada. No ano de 2009, a produtividade foi de 65 t/ha (Agrianual, 2010), que é abaixo das 100 t/ha descrita na literatura (Araguão et al., 2004; Guimarães et al., 2007). Um dos motivos para tal fato é a pouca variação intraespecífica encontrada no tomate cultivado (Kochieva et al., 2002).

As espécies silvestres são fontes importantes de variabilidade para diversas características de interesse. A variabilidade genética presente nessas espécies tem sido investigadas intensivamente para características específicas (Larry e Joanne, 2007), principalmente resistência a doenças (Reis et al., 2004), pragas (Suinaga et al., 2003) e vírus (Juhász et al., 2006). A maior parte dessas resistências são monogênicas e poucos trabalhos exploram os caracteres poligênicos como a resistência a requeima (Abreu et al., 2008).

A introdução de germoplasmas silvestres em tomate cultivado de modo geral tem sido realizada por retrocruzamento. No caso da resistência ao vírus *Pepper yellow mosaic vírus* (PepYMV) encontrada em *S. habrochaites* e de herança monogênica recessiva, recomenda-se o retrocruzamento com o genitor cultivado e posterior recuperação da resistência a cada passo do retrocruzamento (Juhász et al., 2008). No entanto a variabilidade existente nesse tipo de cruzamento possui potencial de ser empregada para aumentar a base genética do tomate cultivado. Sendo necessário utilizar parâmetros de diversidade nos modelos de seleção na fase de pré-melhoramento.

Para tanto, o objetivo desse trabalho foi quantificar a contribuição da variabilidade existente em famílias obtidas do cruzamento entre *S. lycopersicum* e *S. habrochaites* no melhoramento do tomateiro.

### 3.4. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.4.1. Material genético

As famílias resistentes ao PepYMV obtidas por Juhász et al. (2008) autofecundadas até a geração  $F_{2:5}$ . Para tanto foram selecionadas 10 famílias baseado na distância generalizada de Mahalanobis estimada na geração  $F_{2:5}$ . Utilizou-se 5 famílias menos divergentes em relação as testemunhas denominadas como genitores 1, 2, 3, 4 e 5; e 5 famílias mais divergentes em relação as testemunhas denominadas como genitores 6, 7, 8, 9 e 10. As testemunhas utilizadas foram os cultivares comerciais 'Santa clara', 'Débora', 'Fanny' e 'Alambra'. Realizou-se cruzamentos entre as 10 famílias  $F_{2:5}$  e as 4 testemunhas no esquema de dialelo parcial onde formou-se 40 híbridos experimentais.

#### 3. 4.2. Local e experimentos

Os experimentos foram realizados na horta de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Com as 10 famílias resistentes ao PepYMV e as testemunhas organizou-se blocos de cruzamento para a confecção do dialelo. Cada bloco de cruzamento constituiu-se de 10 plantas por família para servirem como doadoras de pólen. Para cada família foi plantada uma linha com 5 plantas de cada cultivar. Assim, foram feitos 40 híbridos no esquema de dialelo parcial.

Os 40 híbridos e os 14 genitores (10 famílias selecionadas e 4 cultivares comerciais) foram avaliados em blocos ao acaso com três repetições e quatro plantas por parcela.

#### 3. 4.3. Condução dos plantios



Para a produção de mudas dos genótipos utilizou-se bandejas de 200 células com substrato Plantmax e, quando estavam com quatro folhas definitivas, as plantas foram levadas ao campo.

A área experimental foi arada e gradeada. A correção e a adubação foram feitas de acordo com a análise do solo como recomendado pela 5ª aproximação (Fontes, 1999). O espaçamento utilizado foi de 0,6 m entre plantas e 1 m entre linhas. A irrigação foi por gotejo utilizando-se fitas gotejadoras com emissores espaçados 0,3 m. As pragas e doenças foram controladas à medida que foram observadas no campo.

#### 3. 4.4. Caracteres avaliados

Nas quatro plantas úteis avaliaram-se características vegetativas, agronômicas e de qualidade dos frutos de acordo com as recomendações do IPGRI (1996), com algumas adaptações.

Para as características vegetativas foram realizadas medições foliares e no entrenó imediatamente acima do terceiro cacho. Características avaliadas: a) comprimento da folha (CFo), em cm, medido da base da folha até a extremidade distal do último folíolo; b) largura da folha (LFo) em cm, medido no segundo par de folíolos; c) Espessura do pecíolo principal (EPP) em mm, medido na posição mediana entre o segundo e o terceiro par de folíolos; d) comprimento do entrenó (CE) em mm; e e) diâmetro do entrenó (DE) em mm, medido na posição mediana do entrenó.

As características agronômicas avaliadas foram: a) número total de frutos (NTF), em frutos.planta<sup>-1</sup>, obtido pela soma do número de frutos de todas as colheitas; b) peso total de frutos (PTF), em g.planta<sup>-1</sup>, obtido pelo somatório do peso de frutos de todas as colheitas; c) peso médio dos frutos (PMF), em

g.fruto<sup>-1</sup>, obtido pela razão entre as características PTF e NTF; d) índice de precocidade (IP) em porcentagem (%), obtido pela razão entre a soma dos pesos de todos os frutos produzidos nas três primeiras colheitas e PTF, multiplicado por 100; e e) ciclo médio de colheita (CM), em dias, que representa a quantidade média de dias que um genótipo leva para produzir e foi obtida pela média ponderada da quantidade colhida em cada colheita pelo PTF multiplicado pelos dias após o transplântio daquela colheita, da seguinte forma:

$$CM = \sum_{i=1}^n \frac{PTF_i \times DAT_i}{PTF_n}$$

CM: ciclo médio de colheita em dias;

$PTF_i$ : produção total de frutos em kg na colheita  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ );

$PTF_n$ : produção total de frutos em Kg em todas as colheitas;

$DAT_i$ : dias após o transplântio até a colheita  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ );

As características de qualidade dos frutos foram obtidas a partir de medições realizadas em amostras por parcela de vinte frutos para as famílias e três para as testemunhas. A razão para essa diferença do número de frutos é que, no caso, das 10 famílias e dos 40 híbridos, o volume de polpa obtida para as análises era insuficiente. As características avaliadas foram: a) acidez total (pH), obtido pela inserção direta do eletrodo de pHmetro em massa triturada de frutos; b) sólidos solúveis totais (SST), em °brix, medido com o auxílio de um refratômetro digital DIGIMED; c) acidez titulável (AT), expresso em porcentagem de ácido cítrico e obtido de acordo com a metodologia de

Pregolato e Pregolato (1985); d) qualidade organoléptica (QO), obtido pela razão entre SST e ATT; e e) firmeza dos frutos (FF) medida nos frutos após retirar uma pequena porção da casca, por meio do penetrômetro Magness-Tayler, com “Pluger” de 7,94 mm de diâmetro, os resultados expressos em Newton. Para as medições de qualidade dos frutos utilizaram-se frutos do terceiro cacho no estádio completamente maduros. No caso das famílias, que os frutos são de coloração verde utilizou-se o tato para a determinação da maturação.

### 3. 4.5. Análises estatísticas

Os 54 tratamentos (40 híbridos, 10 famílias selecionadas e 4 testemunhas) foram submetidas a análise de variância seguindo o seguinte modelo:

$$y_{ij} = \mu + g_i + r_j + e_{ij}$$

$y_{ijk}$  : é a observação do tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  : é a média geral do experimento;

$g_i$  : é a observação do  $i$ -ésimo genótipo ( $i=1,2,\dots,49$ );

$r_j$  : é a observação da  $j$ -ésima repetição ( $j=1$  e  $2$ );

$e_{ij}$  : é o erro experimental.

Para as características em que houve diferença significativa na ANOVA foi realizado o teste de comparação múltipla de Scott Knott.

Posteriormente as médias das três repetições dos genitores e da F1 foram analisadas de acordo com o modelo de dialelo parcial proposto por

Geraldi e Miranda Filho (1988), que é uma adaptação do modelo proposto por Griffing (1956). Nesta análise decompõe-se a soma de quadrados de tratamentos em somas de quadrados associados à capacidade combinatória dos dialelos parciais que incluem os genitores, segundo o modelo:

$$y_{ij} = \mu + \frac{1}{2}(d_1 + d_2) + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

sendo:

$y_{ij}$ : é a medida do cruzamento envolvendo o i-ésimo genitor do grupo 1 e o j-ésimo genitor do grupo 2;

$\mu$ : é a média geral do experimento;

$d_1$  e  $d_2$ : são os contrastes envolvendo as médias dos grupos 1 e 2 e a média geral do dialelo;

$g_i$ : é o efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo 1;

$g_j$ : é o efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo 2;

$s_{ij}$ : é o efeito da capacidade específica de combinação e

$\bar{e}_{ij}$ : é o erro experimental médio.

Para todas as análises empregou-se o programa GENES (Cruz, 2001) versão 2007.

### 3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.5.1. Análise de variância

O coeficiente de variação experimental (CV) variou de 4,67% a 53,8% (Tabela 7), que é relativamente alto (Pimentel-Gomes, 2000; Garcia 1989; Souza, 2007). No entanto, o tipo de cruzamento utilizado no presente trabalho propicia maior interação de genótipos por blocos, influenciando diretamente no aumento do coeficiente de variação experimental.

Geralmente os caracteres de qualidade de fruto (pH, SST, AT e QO) são menos influenciados pelo ambiente, por isso possuem menores coeficientes de variação. Já os caracteres agrônômicos são bastante influenciados pelo ambiente e, conseqüentemente, neles observam-se os maiores coeficientes de variação. No caso do índice de precocidade o modo como se estima seu valor determina a magnitude do CV. A estimativa do seu valor se dá pelo somatório das três primeiras colheitas dividido pela produção total. Em alguns genótipos nas três primeiras colheitas ainda não havia frutos a serem colhidos, ou seja, seu IP foi igual a zero. Em outros, o índice de precocidade foi igual a 90,11, indicando que 90,11% da sua produção total foi obtida até a terceira colheita.

O efeito de tratamento foi significativo pelo teste F ( $P < 0,01$ ) para 12 das 15 características avaliadas (Tabela 7). Dessas, os caracteres número total de frutos, índice de precocidade, acidez total e sólidos solúveis totais observou-se as menores relações  $CV_g/CV_e$ .

Para espessura do pecíolo, comprimento do entrenó e ciclo médio de colheita não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para esses caracteres a relação  $CV_g/CV_e$  foram as menores observadas nesse experimento (Tabela 7). Portanto, menor variabilidade existente entre os tratamentos (Vencovsky e Barriga, 1992).

A partir da análise do coeficiente de variação, a significância dos quadrados médios e a relação  $CV_g/CV_e$  foi possível observar a presença de variação entre os tratamentos possibilitando a obtenção de estimativas satisfatórias dos parâmetros genéticos na análise do dialelo.

### **3.5.2. Avaliação das médias dos híbridos e dos genitores**

Para as características que houve significância na ANOVA (Tabela 7) foi realizado o teste de comparação múltipla de Scott Knott (Tabela 8). Para comprimento de folha, diâmetro do entrenó, qualidade organoléptica e firmeza dos frutos os híbridos cujos os genitores mais divergentes o compuseram houve maior participação no grupo de maior média do que aqueles formados pelos genitores menos divergentes. Para comprimento de folha, diâmetro do entrenó e qualidade organoléptica as maiores médias foram observadas para os híbridos 10 x 'Santa Clara', 2 x 'Santa Clara' e 9 x 'Alambra', respectivamente. Para Firmeza o híbrido com maior média foi 9 x 'Débora'. Para pH, que pretende-se diminuir o seu valor, o grupo de menor média foi composto por um maior número de híbridos cujos os genitores foram os mais divergentes, sendo o híbrido 6 x 'Alambra' o de menor média.

Para largura de folha e sólidos solúveis totais a quantidade de híbridos no grupo de maior média foi igual tanto para aqueles obtidos dos genitores menos divergentes como aqueles formados pelos genitores mais divergentes (Tabela 8). As maiores médias para largura de folhas e sólidos solúveis totais foi para os híbridos 1 x 'Alambra' e 9 x 'Alambra', respectivamente. No caso de número total de frutos e índice de precocidade houve maior número de híbridos de genitores menos divergentes presentes no grupo de maior média. Para

número total de frutos o híbrido de maior média foi 2 x 'Santa Clara' e para IP 8 x 'Débora'.

### **3.5.2. Análise do dialelo parcial**

#### **3.5.2.1. Análise de variância**

Na análise do dialelo há o desdobramento do efeito de tratamentos nos efeitos de capacidade geral de combinação do grupo I (as 10 famílias resistente ao PepYMV selecionadas), capacidade geral de combinação do grupo II (as quatro cultivares comerciais) e capacidade específica de combinação entre os grupos I e II.

Para espessura do pecíolo, comprimento do entrenó e ciclo médio de colheita, que não houve diferença entre os tratamentos na análise de variância (Tabela 7), os efeitos das capacidades de combinação não foram significativos, como esperado (Tabela 9).

Para o grupo I e II não houve significância para o efeito da capacidade geral de combinação para 40% (LFo, NTF, PTF, PMF, IP e pH) e 33 % (NTF, IP, SST, AT e FF) dos caracteres, respectivamente (Tabela 9). Nesses casos, a concentração de genes predominantemente aditivos é baixa (Cruz et al., 2004). Portanto, o melhoramento intrapopulacional não é o indicado.

Já para as características que houve significância para a capacidade geral de combinação na Tabela 9 recomenda-se o melhoramento intrapopulacional, por haver predomínio de genes com efeitos aditivos no controle dessas características. Em tomate há relatos semelhantes para produção e caracteres de frutos de tomate (Gunasekera e Perera, 1999; Dod et al., 1992; Srivastava et al., 1998), demonstrando ser esse o tipo de controle inerente a essas características.

Para a capacidade específica de combinação (CEC) houve significância do teste F para 53% das características (Tabela 9). Os efeitos da capacidade específica de combinação, estimados como o desvio do comportamento em relação ao que seria esperado com base na capacidade geral de combinação, são medidas dos efeitos gênicos não-aditivos. Do ponto de vista de escolha de genitores para formação de combinações híbridas priorizam-se aqueles que possuem capacidade específica de combinação mais favorável, que envolvam pelo menos um genitor que tenha alta capacidade geral de combinação (Cruz et al, 2004; Cruz e Vencovsky, 1989, Souza, 2007, Marchesan, 2008).

### **3.5.2.2. Estimativas da capacidade geral de combinação**

Tanto para o grupo I como para o grupo II, estimou-se a capacidade geral de combinação somente para os caracteres em que houve diferença significativa na análise de variância do dialelo (Tabela 9).

Para o grupo I as características comprimento de folha, diâmetro do entrenó, número total de frutos, produção total de frutos, ciclo médio de colheita e acidez titulável a maior parte das estimativas positivas dos efeitos da capacidade geral de combinação estiveram entre os genótipos mais divergentes (Tabela 10). Para largura de folhas, espessura do pecíolo principal, peso médio de frutos, sólidos solúveis totais e firmeza dos frutos o número de estimativas positivas foi igual para os genótipos mais e menos divergentes no grupo I. Para qualidade organoléptica que o número de estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação foi maior nos genótipos menos divergentes. No entanto, em quatro caracteres (CFo, SST, ATT e FF) as maiores estimativas de  $g_i$  estão nos genótipos mais divergentes. Para os caracteres de qualidade de frutos (SST, AT e QO) a importância dos efeitos



aditivos concorda com os resultados encontrados na literatura (Souza, 2007; Bhatt et al., 2001; Hannan et al., 2007; Saleen et al., 2009).

O emprego do dialelo auxilia na escolha de genitores que podem contribuir tanto para o aumento quanto para a diminuição da média da característica alvo, na população segregante (Souza, 2007). Quando o objetivo é o aumento de determinada característica, como por exemplo a produção, deve-se priorizar genitores com alto e positivo efeito para a capacidade geral de combinação em relação ao caráter escolhido, devido a concentração e importância dos genes de efeito aditivo (Sprague e Tatum, 1942). Já para características cujo objetivo é diminuí-las, como a acidez dos frutos, recomenda-se a utilização de genitores com baixo e negativo efeito para a capacidade geral de combinação em relação a característica escolhida.

Geralmente, estimativas altas de  $\hat{g}_i$  são expressas por genótipos com maior frequência de alelos favoráveis indicando que a capacidade geral de combinação do genitor com base em seus cruzamentos são maiores que a média geral do dialelo (Vencovsky, 1987; Cruz et al., 2004). Nesses casos, as linhagens parentais com maiores valores de  $\hat{g}_i$  poderão ser incluídas em programas de melhoramento genético como o de autógamias cujo objetivo seja a seleção de novas linhagens puras em gerações avançadas (Amaral Jr. et al., 1996; Melo et al., 1988; Miranda et al., 1988; Cruz et al., 2004). Assim, o emprego das famílias mais divergentes poderia ser utilizado como fonte alternativa de genes para o aumento do comprimento foliar, sólidos solúveis totais e firmeza dos frutos, bem como para diminuir a acidez titulável.

Nos genitores do grupo II observa-se que o cultivar 'Fanny' contribuiu para o aumento do peso médio de frutos e diminuição da acidez total (Tabela 10). O cultivar 'Santa Clara' para diâmetro do entrenó, produção total de frutos,

ciclo médio de colheita e qualidade organoléptica. Já no cultivar 'Débora' observou-se maiores estimativas de  $\hat{g}_i$  para comprimento de folhas e largura de folhas. As altas capacidades de combinação ocorrerão, em geral, para aqueles materiais mais ricos em alelos favoráveis, em relação a frequência média, isto é, para aqueles em que sua frequência é maior que a frequência média.

### **3.5.2.3. Estimativas dos efeitos capacidade específica de combinação (CEC)**

As estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ii}$  e  $\hat{s}_{ij}$ ) foram obtidas somente para os caracteres que houve significância para o quadrado médio da CEC (Tabela 9).

Para esses caracteres observam-se estimativas positivas e negativas, indicando a existência de dominância bidirecional. Nesses casos, verificam-se genes que aumentam a expressão do caráter e outros, igualmente dominantes, que a reduzem (Cruz e Vencovsky, 1989). A CEC é, em grande parte, dependente de genes que possuem efeitos de dominância ou de epistasia. Valores muito baixos de CEC indicam que os híbridos  $F_1$  entre os parentais em questão comportam-se como seria esperado com base na sua CGC. O contrário, positivo ou negativo, demonstra que algumas combinações específicas comportam-se relativamente melhor ou pior, respectivamente, do que o esperado (Sprague e Tatum, 1942).

#### **3.5.2.3.1. Efeitos de $\hat{s}_{ii}$**

A estimativa de  $\hat{s}_{ii}$  é indicativa da divergência genética do genitor  $i$ , em relação aos demais genitores do dialelo. Quanto maior for esse valor absoluto, maior será sua contribuição para a heterose de seus híbridos. Quando o valor for negativo, o genitor  $i$  contribuirá de forma positiva para a heterose e, se positivo, contribuirá negativamente. Se o valor for zero ou muito próximo de zero, a divergência genética do parental ( $i$ ) em relação aos outros progenitores será pequena ou nula, e a heterose nos híbridos do parental ( $i$ ) também será pequena ou nula. Sendo assim, na avaliação das melhores combinações híbridas, deveriam ser levadas em consideração além das estimativas de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{s}_{ij}$ , as estimativas de  $\hat{s}_{ii}$ , o que possibilitaria uma melhor escolha das combinações híbridas (CRUZ et al., 2004).

Pelas estimativas de  $\hat{s}_{ii}$  os genitores menos divergentes para comprimento de folha, largura de folha, diâmetro do entrenó, índice de precocidade e sólidos solúveis totais foram 2, 5, 1, 9, 7 e 4, respectivamente (Tabela 11). Percebe-se, na Tabela 11, que a maioria das estimativas  $\hat{s}_{ii}$  foram negativas e na quase totalidade com expressiva magnitude em valores absolutos. Isso reflete que há divergência genética entre os parentais para comprimento de folha, largura de folha, diâmetro do entrenó, índice de precocidade e sólidos solúveis totais, o que é de fundamental importância para os futuros programas de melhoramento.

Para a acidez total, que o interesse é diminuir sua expressão, também observa-se divergência genética entre os genitores. O genitor 6 foi o mais divergente deles, com  $\hat{s}_{ii}$  positivo e, portanto, com heterose negativa no híbrido em que participa (Tabela 13). Observa-se que três dos quatro híbridos

obtidos com o genitor 6 estão no grupo de menor média e o menor valor de acidez total foi para o híbrido 6 x 'Alambra' (Tabela 8).

Percebe-se que os valores absolutos de  $\hat{s}_{ii}$  para produção total de frutos e peso médio de frutos foram altos, expressando a alta divergência dos genitores para essas características. No entanto, foram valores positivos indicando que essa não é uma combinação adequada para a produção total de frutos e peso médio de frutos.

No grupo II (testemunhas) o cultivar 'Santa Clara' foi o genitor mais divergente para comprimento de folha e índice de precocidade, e com maior contribuição positiva para a heterose desses caracteres (Tabela 11). Para largura de folha e diâmetro do entrenó 'Alambra' foi o cultivar com maior valor absoluto para  $\hat{s}_{ii}$  e negativo. Observe que não houve genitor no grupo II recomendado para acidez total e sólidos solúveis totais.

Em relação a PTF e PMF observa-se que os genitores foram divergentes, mas para todos os genótipos a estimativa foi positiva denotando essa não ser uma combinação adequada quando se trata de produção.

#### **3.5.2.3.1. Efeitos de $\hat{s}_{ij}$**

Os genitores menos e mais divergentes em relação as testemunhas comportaram-se diferentemente entre os cruzamentos (Tabela 12). Nas características em que a média das famílias foi menor que a média das testemunhas (LFO, DE, PTF, PMF e pH) observou-se maior somatório das estimativas positivas da capacidade específica de combinação nas famílias menos divergentes. Tal fato era esperado porque, nesses casos, a frequência de alelos favoráveis é maior nas famílias menos divergentes do que nas

famílias mais divergentes (Vencovsky, 1987). O índice de precocidade foi a única exceção que a média das famílias foi menor que a média das testemunhas e somatório das estimativas positivas da capacidade de combinação foi maior nas famílias mais divergentes. Como descrito anteriormente o índice de precocidade é muito influenciado pelo ambiente e, nesses casos, pode haver escapes diante do esperado (Dias et al., 2004).

Para comprimento de folha e sólidos solúveis totais a média das famílias foi maior que a média das testemunhas, portanto as famílias mais divergentes possuem maior frequência de alelos favoráveis proporcionando maiores estimativas de CEC (Vencovsky, 1987). No caso de diâmetro do entrenó a média das famílias foi igual a média das testemunhas de modo que as famílias mais e menos divergentes teriam, respectivamente, maiores e menores concentrações de alelos favoráveis e, portanto, maiores e menores estimativas da CEC.

Assim, na fase de pré-melhoramento é importante a melhor avaliação das famílias obtidas de cruzamentos interespecíficos por haver a possibilidade de aumentar a média dos caracteres de interesse ainda na fase de pré-melhoramento e, ainda, a inclusão de novos genes no seu controle. Desse modo, aplicar-se-ia de fato o melhoramento no sentido amplo para o tomateiro (Spoor e Simmonds, 2001).

#### **3.5.2.4. Estimativas da heterose**

As estimativas de heterose aqui representadas foram baseadas na médias dos genitores envolvidos no cruzamento (Tabela 13). Para todas as características os efeitos heteróticos estiveram de acordo com as estimativas da capacidade específica de combinação (Tabela 12).

As características vegetativas são componentes secundários da produção, mas a influenciam diretamente (Rodrigues, 2010). As características comprimento de folha e largura de folha são medidas realizadas com o intuito de mensurar a área folia, que é de suma importância para o aumento da captação de luz e fotossíntese (Heuvelink, 2005). Observa-se que essas duas características apresentaram comportamentos diferentes. No caso de comprimento de folha a média das famílias foi maior que a média das testemunhas, portanto os genótipos mais divergentes apresentaram maior estimativa de CEC pela maior frequência de alelos favoráveis que os genótipos menos divergentes. Por isso apresentaram maiores valores de heterose. No caso de largura de folha observou-se que a média das testemunhas foi maior que a média das famílias, sendo as famílias menos divergentes as mais vantajosas nessa situação por apresentarem maiores estimativas de heterose (Tabela 13).

Para comprimento de folha e sólidos solúveis totais que os genótipos mais divergentes obtiveram as maiores estimativas de CEC observo-se os maiores valores de heterose. Para largura de folha e acidez total as menores estimativas de CEC ocorreram para os genótipos mais divergentes, sendo este um fato vantajoso dos genótipos mais divergentes para o acidez total que o objetivo é diminuí-lo. Para diâmetro do entrenó, produção total de frutos, peso médio de frutos e índice de precocidade os resultados concordantes com as estimativas de CEC se repetiram.

De modo geral a utilização de genótipos mais divergentes de fato representa vantagem do ponto de vista de evolução da espécie no melhoramento principalmente por proporcionar populações segregantes com maior potencial de geração de linhagens superiores

### 3.6. CONCLUSÕES

As famílias mais divergentes em relação aos cultivares comerciais (testemunhas) melhoram o desempenho dos cruzamentos em que participam e possuem maior frequência de alelos favoráveis na maioria das características. Portanto, o estudo de divergência seguido da seleção dos genótipos mais divergentes aumenta o potencial de sucesso de programas de retrocruzamento quando se utiliza populações obtidas do cruzamento entre *S.habrochaites* e *S.lycopersicum*.

### 3.7. FIGURAS E TABELAS

**Tabela 7. Resultados da análise de variância de quinze caracteres de frutos de tomate. Viçosa-MG, UFV, 2009.**

F.V.	GL	QM														
		CFo <sup>(1)</sup>	LFO	EPP	CE	DE	NTF	PTF	PMF	IP	CM	pH	SST	AT	QO	FF
Blocos	2	981,49	1720,58	6,01	16,67	25,74	2206,34	1245103,74	192,96	5783,50	562,31	0,19	3,17	0,32	5,30	497,60
Tratamentos	53	79,92**	120,74**	0,83ns	5,05ns	8,60**	608,43**	2151669,36**	2523,95**	1420,28**	319,87ns	0,07**	0,80**	0,66**	1,24**	178,07**
Resíduo	106	30,98	41,37	0,74	5,48	2,37	342,56	130376,97	35,58	536,03	298,28	0,03	0,42	0,20	0,52	61,58
Total	161															
Média		58,14	48,20	5,46	9,17	15,23	51,83	1000,62	23,05	43,04	87,45	3,98	4,46	1,63	3,00	23,44
CV(%)		61,24	13,35	15,78	25,52	10,12	35,71	36,09	26,95	53,80	19,75	4,67	14,43	27,20	24,12	33,48
CVg(%)		6,95	10,67	3,08	-	9,46	18,16	82,03	124,88	39,89	3,07	2,62	8,06	24,28	16,36	26,58
CVg/Cve		0,73	0,80	0,20	-	0,93	0,51	2,27	4,63	0,74	0,16	0,56	0,56	0,89	0,68	0,79

1) comprimento da folha (CFo), em cm; largura da folha (LFO) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF), em frutos.planta<sup>-1</sup>; peso total de frutos (PTF), em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF), em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (ciclo), em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST), em °brix; acidez titulável (AT), expresso em porcentagem de ácido cítrico; qualidade organoléptica (QO), obtido pela razão entre SST e AT; e firmeza dos frutos (FF); \* e \*\* significativo pelo teste F a 1% e a 5%, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.



**Tabela 8.** Teste de Scott Knott para as médias dos genótipos avaliados. Viçosa-MG, UFV, 2009.

Genótipos	Características												
	Híbridos	CFo	LFO	DE	NTF	PTF	PMF	IP	pH	SST	AT	QO	FF
<b>Genitores menos divergentes</b>													
1	53,90b	39,37b	13,97b	68,33a	388,73d	6,03e	14,53b	3,83b	5,40a	2,00b	2,92a	21,68b	
2	58,20a	43,80b	13,20b	67,67a	257,43d	4,31e	16,78b	4,10a	4,83a	1,61c	3,04a	42,82a	
3	50,55b	39,47b	14,29b	38,00b	152,60d	4,25e	17,06b	4,04a	3,87b	1,88c	2,43b	20,49b	
4	50,18b	36,20b	12,69b	39,33b	140,60d	3,58e	0,00b	3,74b	4,53a	3,20a	1,61b	38,46a	
5	53,75b	43,67b	12,63b	51,33b	264,97d	5,82e	1,36b	4,05a	4,43a	2,26b	2,49b	36,72a	
<b>Genitores mais divergentes</b>													
6	48,35b	40,37b	11,65b	94,67a	330,73d	3,43e	3,94b	4,24a	4,27a	1,86c	2,33b	27,46b	
7	57,17b	36,58b	13,55b	69,33a	268,87d	3,72e	0,00b	3,76b	4,30a	2,18b	2,22b	37,26a	
8	48,50b	38,77b	12,74b	65,67a	778,41c	14,04d	30,53b	3,71b	4,83a	3,43a	1,42b	35,74a	
9	58,37a	41,20b	14,17b	81,00a	317,40d	3,99e	0,00b	3,82b	4,70a	2,77a	1,75b	41,52a	
10	60,63a	46,90a	14,54b	44,50b	261,85d	5,39e	0,00b	4,01a	3,55b	2,08b	1,74b	40,86a	
<b>Testemunhas</b>													
'Fanny'	48,47b	36,92b	13,90b	27,00b	3866,40a	143,15a	43,08a	4,11a	2,93b	1,23c	2,39b	12,86b	
'Alambra'	53,55b	40,08b	11,55b	27,00b	3644,01b	134,09a	45,29a	4,20a	3,13b	1,06c	3,03a	17,65b	
'Santa Clara'	50,00b	39,38b	14,56b	37,00b	4308,65a	116,76b	41,43a	4,31a	3,53b	1,00c	3,52a	20,21b	
'Débora'	53,65b	49,93a	13,35b	35,50b	3226,30b	88,61c	68,55a	4,24a	4,35a	1,31c	3,33a	14,06b	

(1) comprimento da folha (CFo) em cm; largura da folha (LFO) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF) em frutos.planta<sup>-1</sup>; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix; acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido cítrico; qualidade organoléptica (QO) obtido pela razão entre SST e ATT; e firmeza dos frutos (FF); \* e \*\* significativo pelo teste F a 1% e a 5%, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

**Tabela 8.** Continuação.

Genótipos	Características												
	Híbridos	CFo	LFO	DE	NTF	PTF	PMF	IP	pH	SST	AT	QO	FF
1 x 'Fanny'	55,47b	41,48b	14,01b	50,33b	787,17c	15,50d	76,81a	4,16a	4,67a	1,33c	3,53a	13,95b	
1 x 'Alambra'	66,87a	65,05a	18,23a	31,67b	613,80c	19,48d	62,53a	3,89b	4,70a	1,48c	3,18a	26,15b	
1 x 'Santa clara'	63,37a	53,68a	14,39b	51,67b	1012,97c	19,60d	57,37a	4,08a	3,70b	1,22c	3,03a	21,47b	
1 x 'Débora'	66,45a	52,12a	15,04b	45,67b	1066,47c	23,65d	38,59a	4,03a	4,13b	1,29c	3,39a	22,56b	
2 x 'Fanny'	58,40a	46,17b	16,88a	65,00a	1116,27c	20,01d	59,87a	3,96b	4,20b	1,59c	2,72b	13,62b	
2 x 'Alambra'	58,78a	52,62a	15,37a	42,33b	1123,67c	25,67d	40,94a	3,83b	4,07b	1,30c	3,31a	19,39b	
2 x 'Santa clara'	56,60b	53,88a	18,46a	52,67b	1476,43c	27,72d	36,05a	3,98b	4,70a	1,38c	3,48a	24,30b	
2 x 'Débora'	60,47a	55,92a	17,31a	41,67b	927,10c	22,40d	41,43a	3,98b	4,63a	1,38c	3,45a	21,36b	
3 x 'Fanny'	54,98b	47,23a	14,70b	60,67a	902,00c	15,08d	39,90a	3,88b	4,53a	2,03b	2,23b	24,41b	
3 x 'Alambra'	66,32a	53,55a	17,41a	56,67a	854,53c	14,04d	44,52a	3,96b	4,10b	1,48c	2,87a	25,17b	
3 x 'Santa clara'	61,07a	47,78a	14,69b	43,67b	620,47c	14,17d	58,80a	3,89b	3,87b	1,53c	2,59b	20,16b	
3 x 'Débora'	57,47b	56,12a	16,93a	70,00a	1027,17c	14,49d	61,46a	3,91b	4,83a	1,61c	3,12a	16,45b	
4 x 'Fanny'	54,33b	53,67a	17,18a	89,33a	1253,67c	16,17d	33,11a	3,82b	4,33a	1,76c	2,67b	21,68b	
4 x 'Alambra'	59,70a	52,25a	15,67a	44,67b	684,63c	14,63d	58,33a	3,97b	3,60b	1,63c	2,26b	30,29a	
4 x 'Santa clara'	56,72b	47,28a	15,06b	55,67a	912,73c	16,45d	44,71a	4,05a	4,23a	1,41c	3,34a	13,84b	
4 x 'Débora'	57,35b	50,58a	14,00b	41,67b	824,37c	19,54d	54,50a	4,16a	4,47a	1,38c	3,36a	23,86b	
5 x 'Fanny'	63,08a	51,00a	16,68a	40,33b	665,10c	16,45d	50,76a	3,97b	4,73a	1,43c	3,31a	24,13b	
5 x 'Alambra'	57,62b	48,27a	15,00b	42,00b	739,50c	17,79d	48,67a	4,29a	4,87a	1,20c	4,05a	23,97b	
5 x 'Santa clara'	55,68b	50,27a	16,04a	56,33a	992,97c	17,52d	76,29a	4,16a	5,07a	1,50c	3,65a	18,20b	
5 x 'Débora'	61,30a	43,68b	14,98b	57,33a	850,60c	14,90d	47,00a	3,96b	4,80a	1,28c	3,83a	22,34b	

**Tabela 8.** Continuação.

Genótipos	Características												
	Híbridos	CFo	LFO	DE	NTF	PTF	PMF	IP	pH	SST	AT	QO	FF
6 x 'Fanny'	55,25b	52,27a	16,06a	37,00b	768,80c	20,24d	45,31a	3,88b	3,90b	1,36c	2,92a	19,78b	
6 x 'Alambra'	49,93b	38,05b	13,47b	47,67b	757,13c	15,88d	57,24a	3,72b	4,80a	1,88c	2,55b	24,08b	
6 x 'Santa clara'	59,20a	50,28a	15,94a	54,00b	905,53c	16,62d	86,89a	4,04a	4,87a	1,67c	2,93a	17,00b	
6 x 'Débora'	58,20a	55,48a	13,97b	52,67b	892,67c	17,09d	57,69a	3,93b	4,40a	1,81c	2,43b	22,67b	
7 x 'Fanny'	63,13a	51,33a	14,63b	48,33b	1073,73c	22,35d	39,43a	3,78b	4,57a	1,57c	2,95a	21,36b	
7 x 'Alambra'	60,77a	49,67a	15,95a	67,33a	1227,73c	17,90d	37,89a	4,03a	4,87a	1,51c	3,38a	22,23b	
7 x 'Santa clara'	65,15a	49,13a	17,72a	44,33b	864,50c	19,77d	47,50a	4,02a	4,83a	1,21c	4,09a	22,34b	
7 x 'Débora'	62,73a	48,57a	15,50a	54,67a	934,23c	16,99d	47,92a	3,92b	4,90a	1,44c	3,44a	32,03a	
8 x 'Fanny'	54,13b	45,10b	14,37b	53,33b	781,90c	14,23d	68,63a	3,90b	5,13a	2,18b	2,38b	16,56b	
8 x 'Alambra'	52,70b	48,23a	16,86a	38,00b	657,40c	16,88d	47,25a	3,96b	4,57a	1,45c	3,20a	25,82b	
8 x 'Santa clara'	61,53a	57,00a	17,70a	48,00b	634,60c	13,22d	22,38b	3,93b	5,07a	1,60c	3,19a	11,77b	
8 x 'Débora'	66,80a	50,15a	16,12a	65,00a	908,13c	13,89d	90,11a	4,06a	5,10a	1,55c	3,42a	16,34b	
9 x 'Fanny'	55,03b	47,48a	13,73b	42,33b	819,90c	18,54d	38,74a	3,87b	4,43a	1,74c	2,64b	24,36b	
9 x 'Alambra'	59,08a	52,13a	17,57a	60,00a	994,43c	16,46d	42,75a	3,93b	5,47a	1,18c	4,71a	27,57b	
9 x 'Santa clara'	64,75a	51,15a	17,31a	65,00a	1147,77c	17,80d	35,13a	4,08a	4,77a	1,33c	3,77a	17,87b	
9 x 'Débora'	61,22a	55,92a	16,12a	40,00b	801,47c	20,21d	28,84b	3,89b	4,47a	1,37c	3,43a	32,91a	
10 x 'Fanny'	59,05a	45,65b	16,26a	39,00b	638,27c	16,09d	63,00a	3,80b	4,37a	1,61c	2,87a	26,26b	
10 x 'Alambra'	64,65a	59,75a	16,82a	41,67b	673,13c	16,12d	34,21a	3,90b	4,63a	1,48c	3,26a	18,30b	
10 x 'Santa clara'	67,97a	48,25a	17,11a	59,67a	1089,27c	17,87d	62,56a	4,32a	4,43a	1,38c	3,24a	15,64b	
10 x 'Débora'	60,98a	51,72a	14,45b	55,33a	804,10c	14,00d	56,36a	3,87b	4,63a	1,41c	3,42a	15,80b	

**Tabela 9.** Estimativa dos quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) para o grupo I (10 famílias resistentes ao PepYMV selecionadas) e grupo II (cultivares comerciais), e capacidade específica de combinação (CEC) para características avaliadas de acordo com a adaptação do modelo de Griffing aos dialelos parciais realizada por Geraldi e Miranda Filho (1988). Viçosa, UFV, 2009.

Caracteres <sup>(1)</sup>	Quadrados Médios		
	CGC		CEC
	Grupo 1	Grupo 2	
Cfo	114,11**	105,21*	71,10**
Lfo	31,74ns	158,31*	127,38**
EPP	0,59ns	0,39ns	0,91ns
CE	3,74ns	2,71ns	5,12ns
DE	4,71*	6,72*	9,10**
NTF	370,70ns	265,33ns	515,85ns
PTF	83822,00ns	354013,74*	1005768,62**
PMF	41,69ns	466,68**	1495,72**
IP	713,33ns	335,87ns	916,20*
CM	206,25ns	156,75ns	337,41ns
pH	0,06ns	0,14**	0,06*
SST	0,87*	0,72ns	0,73*
AT	0,80**	0,33ns	0,23ns
QO	1,32*	2,50**	0,77ns
FF	145,88*	131,34ns	86,77ns

(1) comprimento da folha (Cfo) em cm; largura da folha (Lfo) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF) em frutos.planta<sup>-1</sup>; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (CM) em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix; acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido cítrico; qualidade organoléptica (QO) obtido pela razão entre SST e AT; e firmeza dos frutos (Firmeza); \* e \*\* significativo pelo teste F a 1% e a 5%, respectivamente; ns não significativo pelo teste F.

**Tabela 10.** Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (gi) relativos aos caracteres avaliados<sup>(1)</sup> de dez famílias de tomate resistentes ao PePYMV (grupo I) e quatro cultivares comerciais (grupo II) de acordo com a adaptação do modelo de Griffing aos dialelos parciais realizada por Geraldi e Miranda Filho (1988). Viçosa, UFV, 2009.

Caracteres	Famílias (GRUPO I)										Desvio padrão (gi)
	Menos divergentes					Mais divergentes					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CFo	1,58	0,41	-0,80	-2,36	-0,27	-3,51	2,35	-1,90	1,18	3,32	1,08
LFo	0,85	1,49	-0,08	-1,01	-0,46	-0,93	-1,55	-0,78	0,60	1,86	1,25
EPP	0,02	0,21	0,07	-0,02	-0,23	-0,30	-0,02	0,06	0,10	0,11	0,17
CE	0,31	-0,37	0,13	0,11	0,26	0,16	0,13	-0,85	-0,34	0,45	0,45
DE	-0,08	0,52	0,26	-0,37	-0,29	-0,94	0,08	0,03	0,35	0,43	0,30
NTF	-1,65	0,97	-2,78	-2,40	-3,82	6,43	3,01	0,80	5,01	-5,57	3,58
PTF	5,37	118,0	-63,20	-32,29	-54,60	-28,67	52,87	40,49	22,93	-60,81	69,92
PMF	1,08	2,85	-1,92	-0,96	-0,42	-0,62	0,35	0,58	-0,08	-0,85	1,20
IP	5,42	-1,14	2,23	-3,79	0,56	4,25	-6,03	8,56	-9,44	-0,61	4,48
CM	2,73	-0,22	-3,62	-2,21	3,38	2,86	-4,05	-2,51	0,62	3,03	3,34
pH	0,01	0,03	0,00	-0,03	0,09	0,04	-0,06	-0,06	-0,04	0,02	0,04
SST	0,10	0,01	-0,26	-0,19	0,14	-0,08	0,07	0,29	0,17	-0,25	0,12
AT	-0,17	-0,22	-0,03	0,24	-0,09	-0,03	-0,07	0,37	0,06	-0,08	0,09
QO	0,23	0,24	-0,18	-0,29	0,33	-0,21	0,14	-0,26	0,11	-0,11	0,14
FF	-3,36	1,24	-3,40	1,52	0,96	-1,99	2,26	-1,55	3,92	0,41	1,52

Cultivares (GRUPO II)	Caracteres							
	CFo	LFo	DE	PTF	PMF	Ciclo	pH	QO
FANNY	-2,26	-2,52	-0,24	4,31	3,06	-0,10	-0,06	-0,36
ALAMBRA	0,15	0,65	-0,01	-61,81	1,78	2,10	-0,02	0,06
ST CLARA	0,76	-0,23	0,57	128,23	-0,28	-2,55	0,08	0,17
DÉBORA	1,35	2,11	-0,32	-70,74	-4,56	0,54	0,01	0,14
Desvio padrão (gi)	0,74	0,86	0,21	48,25	0,83	2,31	0,02	0,10

(1) comprimento da folha (CFo) em cm; largura da folha (LFo) em cm; espessura do pecíolo principal (EPP) em mm; comprimento do entrenó (CE) em mm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; número total de frutos (NTF) em frutos.planta<sup>-1</sup>; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); ciclo médio de colheita (CM) em dias; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix; acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido cítrico; qualidade organoléptica (QO) obtido pela razão entre SST e AT; e firmeza dos frutos (Firmeza).

**Tabela 11.** Estimativas de capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ii}$ ) para os genitores do grupo I (10 famílias selecionadas) e o grupo II (testemunhas) para os caracteres avaliados <sup>(1)</sup>. Viçosa, UFV, 2009.

Genitores	Estimativas de $\hat{s}_{ii}$							
	CFo	LFo	DE	PTF	PMF	IP	pH	SST
<b>Grupo I</b>								
1	-6,40	-7,25	-0,35	569,88	18,58	-14,53	-0,08	0,47
2	0,23	-4,10	-2,32	213,47	13,33	0,85	0,16	0,08
3	-4,99	-5,29	-0,70	470,88	22,80	-5,61	0,16	-0,33
4	-2,24	-6,70	-1,05	397,07	20,21	-10,63	-0,08	0,17
5	-2,85	-0,32	-1,27	566,06	21,37	-17,97	-0,02	-0,59
6	-1,78	-2,69	-0,95	579,95	19,38	-22,78	0,28	-0,29
7	-4,67	-5,24	-1,09	355,01	17,73	-6,15	-0,01	-0,58
8	-4,85	-4,59	-1,81	889,32	27,59	-4,79	-0,06	-0,49
9	-1,14	-4,92	-1,01	463,43	18,86	0,67	0,02	-0,37
10	-3,16	-1,75	-0,80	575,35	21,80	-17,00	0,08	-0,67
<b>Grupo II</b>								
Fanny'	-6,40	-10,31	-1,80	1366,54	66,79	-29,87	0,14	-0,94
Alambra'	-6,13	-13,51	-4,60	1276,38	60,29	-22,40	0,13	-0,91
Santa Clara'	-10,90	-12,46	-2,75	1560,94	47,07	-32,78	0,06	-0,61
Débora'	-8,43	-6,57	-2,18	876,54	27,48	-12,87	0,13	-0,14
D.P. (Sii)	2,21	2,55	0,61	143,26	2,46	9,19	0,07	0,26

(1) comprimento da folha (CFo) em cm; largura da folha (LFo) em cm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem; acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix.

**Tabela 12.** Estimativa do efeito da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ij}$ ) para os caracteres avaliados<sup>(1)</sup> nos híbridos do dialelo parcial. Viçosa, UFV, 2009.

Híbridos	Estimativa $\hat{s}_{ij}$							
	CFo	LFo	DE	PTF	PMF	IP	pH	SST
S(1,1)	-2,11	-5,45	-1,00	-372,18	-16,40	25,81	0,22	0,27
S(1,2)	6,88	14,94	3,00	-479,44	-11,14	14,16	-0,10	0,21
S(1,3)	2,77	4,45	-1,42	-270,31	-8,97	5,74	0,00	-0,83
S(1,4)	5,26	0,56	0,12	-17,83	-0,64	-16,65	0,02	-0,58
S(2,1)	1,98	-1,40	1,27	-155,64	-13,66	15,43	0,00	-0,11
S(2,2)	-0,05	1,87	-0,47	-82,12	-6,72	-0,87	-0,17	-0,33
S(2,3)	-2,84	4,01	2,05	80,59	-2,61	-9,02	-0,11	0,26
S(2,4)	0,45	3,72	1,78	-269,76	-3,66	-7,24	-0,04	0,01
S(3,1)	-0,22	1,23	-0,65	-188,79	-13,82	-7,91	-0,05	0,50
S(3,2)	8,71	4,37	1,84	-170,14	-13,58	-0,66	-0,01	-0,02
S(3,3)	2,85	-0,52	-1,46	-594,25	-11,40	10,36	-0,18	-0,30
S(3,4)	-1,34	5,49	1,67	11,43	-6,80	9,42	-0,09	0,49
S(4,1)	0,69	8,60	2,46	131,97	-13,69	-8,68	-0,08	0,22
S(4,2)	3,65	4,00	0,73	-370,95	-13,95	19,17	0,03	-0,60
S(4,3)	0,06	-0,09	-0,46	-332,89	-10,08	2,29	0,02	-0,02
S(4,4)	0,10	0,88	-0,63	-222,28	-2,71	8,48	0,20	0,05
S(5,1)	7,35	5,39	1,88	-434,28	-13,96	4,62	-0,05	0,29
S(5,2)	-0,52	-0,52	-0,03	-293,77	-11,33	5,16	0,22	0,34
S(5,3)	-3,07	2,35	0,43	-230,34	-9,55	29,52	,	0,49
S(5,4)	1,96	-6,57	0,26	-173,73	-7,89	-3,37	-0,13	0,05
S(6,1)	2,75	7,12	1,91	-356,52	-9,96	-4,52	-0,09	-0,31
S(6,2)	-4,98	-10,28	-0,91	-302,07	-13,04	10,03	-0,29	0,50
S(6,3)	3,68	2,83	0,99	-343,71	-10,25	36,43	-0,07	0,52
S(6,4)	2,10	5,70	-0,10	-157,60	-5,50	3,62	-0,11	-0,12
S(7,1)	4,78	6,80	-0,54	-133,13	-8,82	-0,12	-0,09	0,20
S(7,2)	0,01	1,96	0,55	86,99	-11,99	0,97	0,11	0,41
S(7,3)	3,78	2,30	1,75	-466,29	-8,07	7,32	0,01	0,32
S(7,4)	0,77	-0,59	0,41	-197,58	-6,57	4,13	-0,02	0,22
S(8,1)	0,02	-0,20	-0,75	-412,58	-17,18	14,49	0,03	0,54
S(8,2)	-3,82	-0,25	1,51	-470,96	-13,24	-4,26	0,04	-0,11
S(8,3)	4,40	9,40	1,77	-683,80	-14,85	-32,39	-0,08	0,34
S(8,4)	9,09	0,22	1,08	-211,30	-9,90	31,74	0,12	0,20
S(9,1)	-2,16	0,80	-1,71	-357,02	-12,20	2,60	-0,02	-0,04
S(9,2)	-0,52	2,27	1,90	-116,37	-13,00	9,24	0,00	0,92
S(9,3)	4,54	2,17	1,07	-153,07	-9,61	-1,64	0,05	0,17
S(9,4)	0,42	4,61	0,76	-300,40	-2,92	-11,54	-0,07	-0,31
S(10,1)	-0,28	-2,29	0,74	-454,91	-13,89	18,03	-0,15	0,32
S(10,2)	2,91	8,63	1,07	-353,93	-12,57	-8,14	-0,10	0,50
S(10,3)	5,63	-1,99	0,78	-127,83	-8,77	16,96	0,23	0,25
S(10,4)	-1,95	-0,86	-0,99	-214,03	-8,36	7,15	-0,15	0,27
DP (Sij)	2,64	3,05	0,73	171,22	2,95	10,98	0,09	0,31

(1) comprimento da folha (CFo) em cm; largura da folha (LFo) em cm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix.

**Tabela 13.** Estimativa da heterose relativa a média dos parentais para os caracteres avaliados<sup>(1)</sup> nos híbridos do dialelo parcial. Viçosa, UFV, 2009.

Híbridos	Heterose (%)							
	CFo	LFo	DE	PTF	PMF	IP	pH	SST
1 x 'Fanny'	4,29	3,34	0,08	-1340,40	-59,09	48,01	0,19	0,51
1 x 'Alambra'	13,15	25,33	5,47	-1402,57	-50,58	32,62	-0,13	0,44
1 x 'Santa clara'	11,42	14,31	0,13	-1335,72	-41,80	29,39	0,01	-0,77
1 x 'Débora'	12,68	7,47	1,38	-741,05	-23,67	-2,95	-0,01	-0,75
2 x 'Fanny'	5,07	5,81	3,33	-945,65	-53,72	29,94	-0,15	0,32
2 x 'Alambra'	2,91	10,68	3,00	-827,05	-43,53	9,91	-0,32	0,09
2 x 'Santa clara'	2,50	12,29	4,58	-806,61	-32,82	6,95	-0,23	0,52
2 x 'Débora'	4,55	9,06	4,04	-814,77	-24,06	-1,24	-0,19	0,04
3 x 'Fanny'	5,47	9,04	0,61	-1107,50	-58,62	9,83	-0,20	1,13
3 x 'Alambra'	14,27	13,78	4,49	-1043,78	-55,13	13,35	-0,16	0,60
3 x 'Santa clara'	10,80	8,36	0,27	-1610,16	-46,34	29,56	-0,29	0,17
3 x 'Débora'	5,37	11,42	3,11	-662,28	-31,94	18,66	-0,23	0,72
4 x 'Fanny'	5,01	17,11	3,89	-749,83	-57,20	11,57	-0,11	0,60
4 x 'Alambra'	7,84	14,11	3,55	-1207,68	-54,21	35,69	.	-0,23
4 x 'Santa clara'	6,63	9,49	1,44	-1311,90	-43,72	24,00	0,03	0,20
4 x 'Débora'	5,44	7,52	0,98	-859,08	-26,56	20,23	0,17	0,03
5 x 'Fanny'	11,97	10,71	3,42	-1400,59	-58,04	28,54	-0,11	1,05
5 x 'Alambra'	3,97	6,40	2,91	-1214,99	-52,17	25,35	0,17	1,09
5 x 'Santa clara'	3,81	8,75	2,45	-1293,84	-43,77	54,90	-0,02	1,09
5 x 'Débora'	7,60	-3,12	1,99	-895,04	-32,32	12,05	-0,19	0,41
6 x 'Fanny'	6,84	13,63	3,29	-1329,77	-53,05	21,80	-0,30	0,30
6 x 'Alambra'	-1,02	-2,18	1,87	-1230,24	-52,88	32,63	-0,50	1,10
6 x 'Santa clara'	10,03	10,41	2,84	-1414,16	-43,48	64,21	-0,24	0,97
6 x 'Débora'	7,20	10,33	1,47	-885,85	-28,93	21,45	-0,31	0,09
7 x 'Fanny'	10,31	14,58	0,91	-993,91	-51,09	17,89	-0,16	0,96
7 x 'Alambra'	5,41	11,34	3,40	-728,71	-51,01	15,25	0,05	1,16
7 x 'Santa clara'	11,57	11,15	3,67	-1424,26	-40,47	26,79	-0,02	0,92
7 x 'Débora'	7,32	5,32	2,05	-813,36	-29,18	13,65	-0,08	0,58
8 x 'Fanny'	5,65	7,26	1,05	-1540,51	-64,37	31,83	-0,01	1,25
8 x 'Alambra'	1,68	8,81	4,72	-1553,81	-57,19	9,34	0,01	0,59
8 x 'Santa clara'	12,28	17,93	4,05	-1908,93	-52,18	-13,60	-0,08	0,89
8 x 'Débora'	15,73	5,80	3,08	-1094,23	-37,44	40,57	0,09	0,51
9 x 'Fanny'	1,61	8,42	-0,31	-1272,00	-55,03	17,20	-0,10	0,62
9 x 'Alambra'	3,12	11,49	4,71	-986,28	-52,58	20,11	-0,08	1,56
9 x 'Santa clara'	10,57	10,86	2,95	-1165,26	-42,58	14,42	0,02	0,66
9 x 'Débora'	5,21	10,36	2,36	-970,38	-26,09	-5,44	-0,14	-0,06
10 x 'Fanny'	4,50	3,74	2,04	-1425,86	-58,18	41,46	-0,26	1,13
10 x 'Alambra'	7,56	16,26	3,78	-1279,80	-53,62	11,57	-0,21	1,29
10 x 'Santa clara'	12,66	5,11	2,56	-1195,98	-43,21	41,85	0,16	0,89
10 x 'Débora'	3,84	3,31	0,51	-939,98	-33,00	22,09	-0,26	0,68

(1) comprimento da folha (CFo) em cm; largura da folha (LFo) em cm; diâmetro do entrenó (DE) em mm; peso total de frutos (PTF) em g.planta<sup>-1</sup>; peso médio dos frutos (PMF) em g.fruto<sup>-1</sup>; índice de precocidade (IP) em porcentagem (%); acidez total (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °brix.



### 3.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F. B.; SILVA, D. J. H.; CRUZ, C. D.; MIZUBUTI, E. S. G. 2008. Inheritance of resistance to *Phytophthora infestans* (Peronosporales, Pythiaceae) in a new source of resistance in tomato (*Solanum* sp. (formerly *Lycopersicon* sp.), Solanales, Solanaceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, p. 493-497.
- AGRIANUAL. 2010. **Anuário da agricultura brasileira**. Campo Grande: FNP Consultoria e Comércio.
- AMARAL JUNIOR, A.T.do; CASALI, V.W.D.; SCAPIM, C.A.; SILVA, D.J.H.da; CRUZ, C.D. 1996. Análise dialélica da capacidade combinatória de cultivares de tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.55 (1), p. 67-73.
- ARAGÃO, F.A.S.; GIORDANO, L. de B.; MELO, P.C.T.; BOITEUX, L.S. 2004. Desempenho de híbridos experimentais de tomateiro para processamento industrial nas condições edafo-climáticas do cerrado brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 529-533.
- BHATT, R.P.; BISWAS, V.R.; KUMAR, N. 2001. Heterosis, combining ability and genetics for vitamin C, total soluble solids and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum*) at 1700m altitude. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.137, p.71-75.
- CRUZ, C.D. 2001. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. 2004. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento de genético**. Volume 1, 3ed., Viçosa, MG: UFV, 480p.

- CRUZ, C.D.; VENCOVSKY, R. 1989. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Riberão Preto, v.12, p.425-438.
- DIAS, L.A.S.; PICOLI, E.A.T.; ROCHA, R.B.; ALFENAS, A.C. 2004. *A priori* choice of hibrid parents in plants. **Genetics and molecular Research**, v.3 (3), p.356-368.
- DOD, V.N.; KALE, P.B.; WANKHADE, R.V. 1992. Combining ability study in tomato. Haryana **Journal of Horticultural Science**, Haryana, v.21, p.296-302.
- FONTES, P.C.R. Sugestões de adubação para Hortaliças. IN: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; V. ALVAREZ, V.H. 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG.
- GARCIA, C.H. 1989. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF. 12p. (Circular Técnica 171).
- GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. 1988. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.2, p.419-430.
- GRIFFING, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Science**, Bombay, v.9, p.463-493.
- GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H. ; FONTES, P.C.R.; MATTEDI, A. P. 2008. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal** (UFU), v. 24, p. 32-38.
- GUNASEKERA, D.M.; PERERA, A.L.T. 1999. Production and genetic evaluation of tomato hybrids using the diallel genetic design. **Tropical Agricultural Research**, Siri Lanka, v.11, p.123-133.

- HANNAN, M.M.; AHMED, M.B. 2007. Heterosis, combining ability and genetics for brix%, days to first fruit ripening and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.2 (3-4), p. 128-131.
- HEUVELINK, E. 2005. **Tomatoes**. CABI publishing. 339p.
- IPIGRI. 1996. **Descriptors for tomato (*Lycopersicon* spp.)** Roma: IPIGRI. 56p.
- JUHÁSZ, A.C.P. ; SILVA, D. J. H. ; ZERBINI, F. M. ; CARNEIRO, P. C. S.; SOARES, B. O. ; CRUZ, C.D. 2008. Base genética da resistência de um acesso de tomate silvestre ao mosaico amarelo do pimentão.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 713-716.
- JUHÁSZ, A.C.P.; SILVA, D.J.H; ZERBINE, F.M.; SOARES, B.O.; AGUILERA, G.A.H. 2006. Screening of *Lycopersicon* sp. accessions for resistance to Pepper Yellow Mosaic Virus. **Sci. Agric, Piracicaba**, Brazil, v.63, n.5, p.510-512.
- KOCHIEVA, E.Z.; RYZHOVA, N.N.; KHRAPALOVA, I.A.; PUKHALSKYI, V.A. 2002. Genetic Diversity and Phylogenetic Relationships in the Genus *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. as Revealed by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Analysis. **Russian Journal of Genetics**, v.38, n.8, p.958-966.
- LARRY, R.; JOANNE, L. Genetic resource of tomato. In: RAZDAN, M.K.; MATOO, A.K. eds. 2007. **Genetic improvement of solanaceous crops**, v.2 Tomato. Enfield, NH: Science Publishers, 1-27.
- MARCHESAN, C.B. 2008. **Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando caracteres agronômicos e resistência ao oídio**. Instituto Agronômico, Campinas, Dissertação de Mestrado, 60p.

- MELO, P.C.T.; MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P. 1988. Possibilidades e limitações do uso de híbridos F1 de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.6, p.4-6.
- MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. 1988. Análise dialéctica em pimentão. I. Capacidade combinatória. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.2, p. 43-440.
- PIMENTEL-GOMES, F. 2000. **Estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 477p.
- PREGOLATO W., PREGOLATO D.P. 1985. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo: IAL, v.1, 533p.
- REIS A., BOITEUX L.S., GIORDANO L.de B., COSTA H., LOPES C.A. 2004. **Ocorrência de Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici raça 3 em tomates no Brasil e seleção de novas fontes de resistência ao patógeno**. Disponível em [http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPH-009/31080/1/bpd\\_2.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPH-009/31080/1/bpd_2.pdf). Acesso 6 de outubro de 2009.
- RODRIGUES, G.B.; MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; MATTEDI, A.P.; ALMEIDA, V.S. 2010. Análise de trilha de componentes de produção primários e secundários em tomateiro do grupo salada. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.45, n.2, p.155-162.
- SALEEM, M.Y.; ASGHAR, M.; HAQ, M.A.; RAFIQUET, T.; KAMARAN, A.; KJAN, A. 2009. Genetic analysis to identify suitable for hybrids seed production in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Pak. J. Bot.**, v.41(3), p. 1107-1116.
- SOUZA, L.M de. 2007 **Cruzamentos dialécticos entre génotipos de tomate de mesa**. Instituto Agronômico, Campinas, Dissertação de Mestrado, 61p.

SPOOR, W.; SIMMONDS, N.W. Base-broadening: Introgression and incorporation. In: H.D. Cooper, C. Spillane and T. Hodgkin (ed.). 2001. **Broadening the genetic base of crop production**. Wallingford, CABI International, 71-80.

SPRAGUE G.F.; TATUM, L.A. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.34, n.10, p.923-932.

SRIVASTAVA, J.P.; SINGH, H.; SRIVASTAVA, B.P.; VERMA, H.P.S. 1998. Heterosis in relation to combining ability in tomato. **Vegetable Science**, New Delhi, v.25, p.43-47.

SUINAGA F.A.; CASALI V.W., SILVA D.J.H.da, PICANÇO M.C. 2003. Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon* SPP. A Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepdoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.4, p. 371-376.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATTERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (eds.). 1987. **Melhoramento e produção de milho**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, v.1, cap. 5, p. 137-214.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 496p.

#### 4.0. CONCLUSÕES GERAIS

Existe variabilidade genética entre as famílias  $F_{2:5}$  e dessas em relação as testemunhas. Essa variabilidade pode ser empregada para aumentar o “*gene pool*” do tomateiro.

As famílias mais divergentes em relação aos cultivares comerciais (testemunhas) melhoram o desempenho dos cruzamentos em que participam e possuem maior frequência de alelos favoráveis na maioria das características. Portanto, o estudo de divergência seguido da seleção dos genótipos mais divergentes aumenta o potencial de sucesso de programas de retrocruzamento quando se utiliza populações obtidas do cruzamento entre *S.habrochaites* e *S.lycopersicum*.