

**OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS DE TOMATE TIPO
LONGA VIDA COM MAIOR INTENSIDADE
DE COLORAÇÃO**

JOSÉ ANTÔNIO CÁ

2005

59194
050387

JOSÉ ANTÔNIO CÁ

**OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS DE TOMATE TIPO LONGA
VIDA COM MAIOR INTENSIDADE DE COLORAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de "Mestre".

Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf

DAG – UFLA

(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de
Processos Técnicos da**

Biblioteca Central da UFLA

Cá, José António

Obtenção de híbridos tomates tipo longa vida com maior intensidade
de coloração / José António Cá. — Lavras: UFLA, 2005.

77 p.: il.

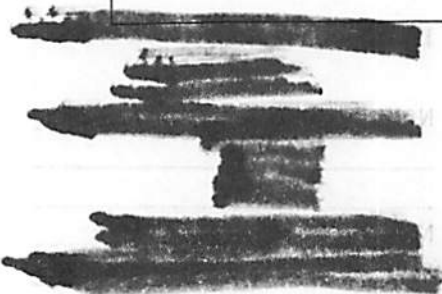
Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Tomate. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Mutante de
amadurecimento. 4. Coloração dos frutos. 5. Produção I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-
635.64223



JOSÉ ANTÔNIO CÁ


**OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS DE TOMATE TIPO LONGA
VIDA COM MAIOR INTENSIDADE DE COLORAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
área de concentração Fitotecnia, para a obtenção
do título de "Mestre".

APROVADA em 23 de fevereiro de 2005.

Dr. Marcos Ventura Faria..... UNICENTRO

Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes..... DAG – UFLA


Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf

DAG – UFLA

(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

DEDICO

Aos meus pais (in memória) Abundari Nanque e Abantoque Nanque, pelo carinho, apoio e exemplo de vida.

A minha esposa e amiga Neiva Ferreira Cá, pelo apoio, respeito, credibilidade e paciência nos momentos mais difíceis.

Aos filhos: Mônica, Virgínia, Stênio e Leandro pelo respeito e carinho.

Aos meus avós (in memória) Momote Cá e Adjãdjã Nanque

OFEREÇO

Aos meus pais adotivos: Antônio Pereira Dutra e Maria Dutra, pela admiração e carinho.

Ao meu sogro Joaquim Inácio Ferreira (in memória) e sogra Aldiva, pelo apoio, respeito e amizade.

Aos cunhados e sobrinhos pelo apoio.

Ao meu amigo Sérgio José de Lima, pelo companheirismo.

AGRADECIMENTO

A Deus pela vida, pela conclusão do curso e por sempre fazer brilhar uma luz nos caminhos que percorri e percorro.

À Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais - Brasil.

A CAPES, pelo auxílio financeiro para a conclusão do projeto de pesquisa, através do PEC/PG.

Ao Prof. Wilson Roberto Maluf, pela orientação segura, pelas sugestões valiosas, disponibilidade, constante estímulo e amizade.

Ao Prof. José Eduardo Brasil Pereira Pinto e o funcionário Evaldo, pela oportunidade de realizar parte dos experimentos em seus Laboratórios.

À banca: Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes; Prof. Dr. Marcos Ventura Faria, pela valiosa contribuição e sugestões na correção dissertação.

Os Funcionários do Pró-Reitoria PG, DRCA e DAG, especialmente Joyce, Ângela, Lurdes, Emerson, Nelzy e Aparecida, pelo bom atendimento.

A todos os funcionários da HortiAgro Sementes Ltda, Ijaci-MG, especialmente, Vicente Licursi, Paulo Moreto e Na, pela colaboração prestada durante o período de realização e avaliação dos experimentos.

Aos colegas do curso de pós-graduação do Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças da UFLA, em especial ao Ildon, Luciano, Flávio Benites e Ronaldo, pelo apoio e companheirismo.

Aos amigos e colegas acadêmicos: Osvânder David de Melo; Sadjô; António e Adolfo, pela ajuda e participação nas avaliações dos experimentos.

Aos alunos de iniciação científica: Daniela, Douglas Willian, Irene, Rafael e Cássio.

À todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Heterose em tomateiro	4
2.2 Tomate longa vida	6
2.3 Amadurecimento e a conservação pós-colheita de fruto	8
2.4 Qualidade dos frutos	10
2.4.1 Firmeza	10
2.4.2 Coloração dos frutos	12
2.4.3 Ação gênica de mutantes que afetam no processo de amadurecimento	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local dos experimentos	17
3.2 Descrição dos fenótipos de tomateiro utilizados	17
3.3 Delineamento e detalhes experimentais	22
3.4 Características avaliadas.....	23
3.4.1 Características da produção.....	23
3.4.1.1 Produção total de frutos.....	23
3.4.1.2 Produção precoce de frutos comerciáveis.....	23
3.4.1.3 Massa média dos frutos da produção total e precoce	23
3.4.1.4 Idade do fruto desde a antese até o estágio <i>breaker</i>	23
3.4.2 Avaliações dos atributos de qualidade dos frutos	24
3.4.2.1 Determinação da firmeza de frutos.....	24
3.4.2.2 Coloração interna dos frutos.....	26
3.4.2.3 Coloração da mucilagem placentária.....	26

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Características de produção.....	27
4.1.1 Produção total.....	27
4.1.2 Produção precoce.....	32
4.1.3 Massa média por fruto	36
4.1.4 Massa média de frutos precoces.....	39
4.1.5 Idade do fruto desde a antese até o estágio breaker de maturação.....	42
4.2 Atributos de qualidade de frutos	46
4.2.1 Firmeza do fruto.....	46
4.2.2 Firmeza do fruto no estágio <i>breaker</i>	47
4.2.3 Meia vida da firmeza.....	50
4.2.4 Número de dias para os frutos atingirem as firmezas $3,0 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$ e $2,0 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$	53
4.2.5 Coloração interna de frutos	59
4.2.6 Coloração de mucilagem placentária	63
5 DISCUSSÃO GERAL.....	66
6 CONCLUSÕES.....	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

RESUMO

CÁ, José Antônio. Obtenção de híbridos de tomate tipo longa vida com maior intensidade de coloração. 2005. 77p. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG*.

A cor e textura do tomate são características importantes na determinação da vida pós-colheita dos frutos, sendo por isso um fator de decisão na hora da compra por parte do consumidor. Atualmente os alelos mutantes de amadurecimento e de coloração de frutos do tomateiro têm sido empregados para melhoria da qualidade pós-colheita dos frutos. Nesse estudo foi avaliada a viabilidade do emprego simultâneo dos mutantes de amadurecimento e de coloração para os locos *nor^A*, *rin*, *og^f*, *hp* em diferentes *background* (isogênicos e não isogênicos) e combinações genotípicas. O experimento de campo foi conduzido no delineamento de blocos casualizados com 20 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com 20 plantas, espaçadas de 0,40m entre si. Avaliaram-se os caracteres da produção (produção total e precoce dos frutos, peso médio de frutos da produção total e precoce e dias da antese até o estágio *braker*) e alguns atributos de qualidade pós-colheita dos frutos (firmeza inicial “zero dia”, meia vida da firmeza, número de dias para firmeza $3,0 \times 10^4 \text{N. m}^{-2}$ e $2.0 \times 10^4 \text{N. m}^{-2}$, coloração interna e da coloração mucilagem placentária). As avaliações de fruto foram realizadas em câmara fria com material armazenado durante 28 dias em temperatura e umidade relativa do ar constante (15 °C e 60%). Foram obtidas quinze combinações híbridas a partir de cruzamentos entre 14 diferentes linhagens ou cultivares: TOM-559 (*nor^A/nor^A*); TOM-558 (*og^f/og^fhp/hp*); TOM-589 (*nor^A/nor^Aog^fog^fhp/hp*); TOM-593 (*nor^A/nor^Ahpl/hp*); TOM-595 (*og^f/og^fhp/hp*); TOM-596 (*nor^A/nor^Aog^f/og^f*); TOM-614 (*rin/rin*); TOM-591 (*nor^A/nor^Aog^f/og^f*); NC-8276; Flórida-7771; Stevens; FloraDada, BPX-371D-01-04-01 (*rin/rin*) and Flórida-7775 (*og^f/og^f*). As linhagens TOM são versões quase isogênicas da cultivar parental recorrente FloraDade, e dela diferem nas constituições genotípicas dos locos *nor^A*, *rin*, *og^f* e /ou *hp*. As linhagens FloraDade, NC-8276, Flórida-7771, e o híbrido Giselle (genótipos normais), juntamente com a linhagem Flórida-7775 (*og^f/og^f*) foram usadas como testemunhas. Observou-se que a presença dos mutantes de amadurecimento (*nor⁺/nor^A* ou *rin⁺/rin*) não afetou a produção total de frutos. Para a produção precoce, foi observada uma tendência negativa destes mutantes em reduzir esse caráter. Em relação aos mutantes para coloração, não houve um efeito significativo dos mutantes (*og^f* e

* Orientador: PhD. Wilson Roberto Maluf – UFLA.

hp), nas diferentes combinações genóticas testadas para promover um aumento na expressão dos caracteres da produção. A massa média dos frutos foi afetada negativamente tanto pelos mutantes de amadurecimento (*nor⁺/nor^A* e *rin⁺/rin*) como da coloração (*og^c* e *hp*), nas diferentes combinações genóticas. Um efeito positivo na coloração interna dos frutos para os mutantes *og⁺/og^c*, *og^c/og^c* e *hp⁺/hp* foi observada na presença das constituições genóticas *nor⁺/nor^A*, porém, em alguns casos parece depender do *background* genotípico. O alelo *og^c* tanto em homozigose quanto em heterozigose tiveram efeitos semelhantes, nas diferentes combinações avaliadas. A pior coloração interna dos frutos foi observada nos genótipos *rin⁺/rin*, porém houve um efeito positivo na presença de *og⁺/og^c*, *og^c/og^c* e *hp⁺/hp* para a melhoria deste caráter no genótipo *rin⁺/rin*. As combinações genóticas portadoras de um ou mais dos alelos *nor^A*, *rin*, *hp* e *og^c* foram superiores aos genótipos normais até atingirem a firmeza $2,0 \times 10^4 \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ (textura considerada comercialmente inaceitável). As constituições *og⁺/og^c* e *og^c/og^c*, em combinação ou não em *hp⁺/hp*, contribuíram para o aumento da vida pós-colheita dos frutos, tanto na ausência (+/+) como na presença de *nor⁺/nor^A*. Houve melhora na coloração da mucilagem placentária na presença das constituições genóticas *og⁺/og^c*, *og^c/og^c* e/ou *hp⁺/hp* na presença de *nor⁺/nor^A*. O mesmo não foi observado para o mutante *rin⁺/rin*.

ABSTRACT

CÁ, José Antônio. **Obtaining long life tomato hybrids with enhanced fruit color intensity.** 2005. 77p. (Dissertation - Master's degree in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras – MG*.

Tomato color and texture are important traits in determining post-harvest fruit shelf-life, and are important decision factors that determine consumer acceptance. Mutant alleles that affect fruit ripening and/or color have been utilized in breeding tomatoes for improved shelf life. In this study, we evaluate the feasibility of simultaneous deployment of ripening and/or color mutants *nor^A*, *rin*, *og^c* and/or *hp*, in different genetic backgrounds and genotypic combinations. A field trial was performed in randomized complete blocks design with 20 treatments and 3 replications. Each plot comprised 20 plants spaced 0.40 cm apart. Both yield-related traits (total and early yield, mean fruit mass, days from anthesis to *breaker*) and fruit quality traits (firmness at *breaker*, firmness half-life, number of days to firmness levels of 3.0×10^4 N.m⁻² e 2.0×10^4 N.m⁻², internal fruit color, placental color) were evaluated. Fruits evaluated were kept in a chamber at 15° C, 60% relative humidity for 28 days. Fifteen hybrid combinations were obtained from crosses among 14 different breeding lines or cultivars: TOM-559 (*nor^A/nor^A*); TOM-558 (*og^c/og^chp/hp*); TOM-589 (*nor^A/nor^Aog^cog^chp/hp*); TOM-593 (*nor^A/nor^Ahp/hp*); TOM-595 (*og^c/og^chp/hp*); TOM-596 (*nor^A/nor^Aog^cog^c*); TOM-614 (*rin/rin*); TOM-591 (*nor^A/nor^Aog^cog^c*); NC-8276; Flórida-7771; Stevens; FloraDada, BPX-371D-01-04-01 (*rin/rin*) and Flórida-7775 (*og^c/og^c*). The TOM lines are near isogenic versions of the recurrent parental line FloraDada, and differ from it in their

* Major Professor. PhD. Wilson Roberto Maluf.

genotypic constitutions in loci nor^A , rin , og^c and/or hp . Lines FloraDade, NC-8276, Florida -7771 and hybrid Giselle (normal genotypes), along with line Florida 7775 (og^c/og^c) were used as check treatments. Deployment of ripening mutants (nor^+/nor^A or rin^+/rin) had little effect on total yield. In contrast, there was a tendency for these mutants to decrease early fruit yields. Color mutants (og^c and hp) in their different tested combinations had little effect on yield-related traits. Average fruit mass was negatively affected by both ripening (nor^+/nor^A , rin^+/rin) and color mutants (og^c , hp), and their different genotypic combinations. A positive effect on internal fruit color was observed for og^+/og^c , og^c/og^c and/or hp^+/hp , but in a few hybrids it also appears affected by the genotypic background. For the allele og^c , both homozygotic (og^c/og^c) and heterozygotic (og^+/og^c) genotypes had similar effect on the different genotypic combinations studied. The worst internal fruit color was observed in rin^+/rin hybrids, but there was a positive effect of og^+/og^c on the trait in rin^+/rin genotypes. Genotypes bearing one or more of the alleles nor^A , rin , hp and/or og^c outperformed normal genotypes in shelf life. Genotypes og^+/og^c and og^c/og^c , associated or not to hp^+/hp , contributed to improved shelf life, both in absence (+/+) or presence (nor^+/nor^A) of nor^A . Genotypes og^+/og^c , og^c/og^c and/or hp^+/hp improved placental jelly color in nor^+/nor^A hybrids, but not in rin^+/rin hybrids.

1 INTRODUÇÃO

O tomate, *Lycopersicon esculentum Mill.*, é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, sendo a sua produção superada apenas pela batata. Em escala mundial, continua a crescer, em importância, como um dos principais produtos hortícolas para consumo em estado fresco e processado. A demanda por tomates de excelente qualidade tem aumentado significativamente em todo o mundo nos últimos anos, em função das propriedades terapêuticas comprovadas do licopeno, pigmento que dá coloração avermelhada ao fruto. Os frutos de tomate das cultivares tradicionais possuem uma curta vida pós-colheita; ao contrário, os frutos das cultivares ditas do tipo 'longa vida' possuem uma vida pós-colheita mais prolongada, permanecendo firmes por um maior período de tempo. Esses tomates, em geral, são portadores de algum alelo que aumenta significativamente sua conservação pós-colheita, o que favorece o transporte em longas distâncias e viabiliza o envio de tomates para regiões mais distantes, como Nordeste e Norte do país e mesmo alguns países vizinhos do Mercosul (Pierro, 2002). Em geral, os tomaticultores utilizam a prática de colheita de frutos no início da maturação (estádio *breaker*), dispondo assim de um período maior para comercializar o seu produto na forma "*in natura*".

Entre as estratégias para prolongar a vida pós-colheita dos frutos, tem-se estudado o emprego de diferentes alelos mutantes para retardar o amadurecimento e prolongar a conservação. Alelos mutantes que interferem no amadurecimento do tomate têm despertado, há algum tempo, o interesse de vários pesquisadores e melhoristas, e têm sido úteis para o melhor entendimento dos processos que regulam o amadurecimento e para o desenvolvimento de novas cultivares de tomates com maior vida de prateleira (Buescher et al., 1976 e Kopeliovic et al., 1979); Souza et al., 1995; Araújo et al., 2002; Santos Junior (2002); Dias et al. (2003) e Benites (2003).

Tigchelaar et al. (1978), estudando o mutante *rin* em homozigose, demonstrou que seus frutos mutantes apresentam um modelo de amadurecimento do tipo não climatérico, ou seja, não amadurecem quando colhidos na fase inicial de maturação. Já os frutos alcobaça apresentam amadurecimento do tipo climatérico (Lobo, 1981).

O alelo *alcobaça* em heterozigose promoveu a redução da taxa de amadurecimento do fruto entre os estádios verde-maduro e vermelho, proporcionando um aumento da vida pós-colheita de 5 dias nos frutos heterozigotos (*+alc*) e de 26 dias nos frutos homozigotos (*alc/alc*) quando comparados aos frutos normais (*+/+*) (Mutschler et al., 1992).

Os alelos *Nr* (*never ripe*) e *gr* (*green ripe*) afetam a intensidade de pigmentação nos frutos de tomate de modo que eles não ficam vermelhos quando maduros, tornando-os assim pouco promissores no que se refere à exploração prática no controle do amadurecimento e coloração de tomates (Kopeliovitch et al., 1979).

Os mutantes *rin*, *nor* e *nor^A*, quando empregados em homozigose, aumentam acentuatadamente a conservação dos frutos após a colheita; contudo, não podem ser usados em cultivares comerciais devido aos seus efeitos deletérios nos frutos, os quais não adquirem coloração adequada, permanecendo amarelados ou alaranjados externamente, sendo esses efeitos mais pronunciados para o mutante *rin* (Benites, 2003). O alelismo entre *non ripening* (*nor*) e alcobaça (*nor^A*) foi recentemente comprovado (Benites, 2003), de modo que a utilização simultânea desses no heterozigoto *nor⁺/nor^A* equivaleria, para fins práticos, à dos homozigotos *nor^A/nor^A* ou *nor/nor*, considerada inviável por sua ação deletéria na coloração final dos frutos.

O tomate “Carmem”, denominado ‘longa vida’, é portador do genótipo *rin⁺/rin*, e representa cerca de 70% do mercado atual, devido à maior flexibilidade que oferece ao produtor no momento da colheita e menor perda na operação de preparo, transporte e comercialização (Della Vecchia & Koch, 2000, Camargo Filho, 2001).

A qualidade dos frutos do tomate é importante do ponto de vista comercial. Características como tamanho, formato, firmeza, coloração e a aparência são determinantes para atenderem o desejo do consumidor. Por outro lado, existem parâmetros de qualidade que muitas vezes não são preocupação do consumidor. Entre eles podem-se citar algumas propriedades nutracêuticas, destacando-se, no caso de tomates a presença do licopeno, substância que dá cor avermelhada aos frutos. Trata-se de um antioxidante que, ao ser absorvido pelo organismo, ajuda a impedir e reparar danos causados às células pelos radicais livres. Entre os mais de 700 tipos de carotenóides encontrados em frutas e hortaliças, os três mais importantes no organismo humano são o alfa-caroteno, beta-caroteno e o licopeno. Além dos três serem poderosos destruidores de radicais livres, o licopeno é também uma das substâncias fitoquímicas que apresenta propriedades anticancerígenas, comprovada na prevenção do câncer de próstata (Gerber, 2000). Portanto, seria desejável um alto teor de licopeno. Este, no entanto, pode ser prejudicado pelo emprego de determinados mutantes de amadurecimento, como *rin*, *nor* ou *nor^A*. Nesse caso, o emprego de mutantes *crimson* e *l* ou *high pigment* para melhorar a coloração do fruto, em consequência da elevação do teor de nível de licopeno (Thompson et al., 1965), seria, pois, altamente conveniente.

Este trabalho teve por objetivo comparar e quantificar os efeitos dos alelos *nor^A*, *rin*, *og^c* e *hp* e algumas de suas combinações em heterozigose e *l* ou *og^c*-homozigose sobre as características de coloração, produção e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Heterose em tomateiro

Em hortaliças, os híbridos F1 têm sido comercialmente empregados em aspargo, brócolis, repolho, cenoura, couve-flor, berinjela, cebola, pimentão, milho-doce e tomate (Maluf et. al., 1983), entre outros. O efeito heterótico possui uma grande importância, principalmente em plantas alógamas, desde quando foi descoberto e proposto por G. H. Shull. Entretanto, vem sendo explorado também comercialmente em plantas autógamas, como o tomateiro (Maluf et al., 1982, Melo, 1987). Embora a heterose indique, em geral, um aumento em tamanho, vigor e rendimento, o que é observado nos híbridos em relação à média dos pais, ou ainda, em relação à melhor cultivar em uso (Suresh & Hanna, 1975), ela pode também ser explorada para a melhoria de um grande número de caracteres agrônômicos e economicamente importantes (Allard, 1971). Uma característica economicamente importante na cultura do tomate é a precocidade da produção. Para essa característica Xue (1994) e Suresh et al. (1995), encontraram valores de heterose de 21.64% e 41.6% em relação ao pai superior, respectivamente.

A utilização de cultivares híbridas de tomateiro oferece uma série de vantagens sobre as cultivares comuns de polinização aberta, principalmente visando ou explorar a heterose, a uniformidade e a precocidade de maturação. Os híbridos em geral, apresentam maior capacidade adaptativa (homeostase genética) (Andrade-Junior, 1999) e produção mais estável quando ocorrem variações entre anos e locais (Paterniani, 1974). Segundo Andrade-Junior (2003), foram observados, para tomate, valores heteróticos altos para as características de produção total (62,85%), produção de frutos comerciáveis (66,00%), produção precoce (52,13%) e produção precoce de frutos comerciáveis (70,87%). O uso de híbridos facilita também o emprego de genes para a resistência a doenças que

limitam o cultivo, uma vez que a maioria das resistências a doenças em tomateiro é controlada por alelos dominantes. Apesar do custo elevado da semente híbrida (5 a 1000 vezes maior que a semente de polinização aberta), uma taxa de heterose da ordem de 2% compensa o valor mais elevado da semente pelas vantagens já citadas e a uniformidade de produção. Segundo Melo et al. (1988), as cultivares híbridas de tomateiro apresentam vantagens sobre as cultivares de polinização aberta sob diferentes aspectos. Em geral, o emprego de híbridos F1 proporciona aumentos na produção de 25 a 40% (Melo et al., 1988), maturação mais precoce, melhor uniformidade, maior vigor inicial e desenvolvimento, maior resistência a doenças e capacidade de adaptação mais ampla. Porém, as limitações que mais dificultam a utilização de híbridos F1 de tomate no Brasil estão relacionadas com as exigências de mercado quanto ao formato e tamanho de fruto (peso médio) além do custo de semente. O uso de linhas macho-estéreis (Bar & Frankel, 1993) pode reduzir os gastos com mãos-de-obra nos processos de emasculação e polinização para produção de híbridos F1.

Resende (1995) relata que híbridos F1 de tomateiro do grupo de Santa Cruz são bastante promissores, com valores heteróticos algumas vezes expressivos para características de interesse econômico como produção, número de frutos comerciáveis, (sobretudo em relação a cultivar padrão Santa Clara), mostrando que estes apresentam uma maior estabilidade e melhor performance em relação às variações climáticas.

A contribuição da heterose para o aumento de produtividade e os efeitos do alelo alcobaça e outros mutantes no sentido de estender o período de conservação pós-colheita dos frutos demonstram a viabilidade do uso, no Brasil, de híbridos de tomateiros heterozigotos e do tipo longa vida, competitivos com os materiais importados (Souza, 1995; Resende, 1995; Freitas, 1996; Filgueiras, 1996; Araújo, 1997; Freitas et al., 1998; Vilas Boas, 1998 e Santos Júnior, 2002).

2.2 Tomate longa vida

A produção de tomates para o consumo *in natura* no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas nesta última década. Entre elas, a utilização de sementes híbridas de cultivares que produzem frutos do tipo longa vida foi, sem dúvida, uma das mais importantes. A expressão 'tomate longa vida' tem sido utilizada no Brasil para descrever a característica de maior conservação pós-colheita dos frutos produzidos por algumas cultivares específicas de tomateiro. Cultivares de tomateiro do tipo longa vida podem ser obtidas por meio da seleção de alelos favoráveis para uma maior firmeza do pericarpo, pela utilização de mutantes de amadurecimento (*rin*, ou *nor^A*), ou ainda e por meio de técnicas da moderna biotecnologia molecular. As primeiras são conhecidas como longa vida estruturais, as segundas como longa vida *rin*, *nor* ou *nor^A*, e as terceiras como longa vida transgênicas (Della Vecchia et al., 2000). Cultivares de tomateiro do tipo longa vida foram introduzidas comercialmente no Brasil pela primeira vez pela empresa Agroflora Sementes em 1988 (longa vida estruturais) e em 1992 (longa vida *rin*). Não existem atualmente cultivares de tomateiro do tipo longa vida transgênicas sendo comercializadas no Brasil. Atualmente, o lançamento de novas cultivares, especificamente os híbridos tipo 'longa-vida' (*rin*, *nor* e *nor^A*), tornou quase obsoletas as cultivares tradicionais. Os tomates do tipo longa-vida e extra-firmes têm mostrado expansão em ritmo acelerado, sobretudo nas zonas de produção do Sudeste e do Sul. Esses tomates são portadores de determinadas características genéticas, que alteram a expressão de uma ou mais enzimas atuantes no processo de amadurecimento/amolecimento do fruto. Desse modo, é possível retardar o processo de deterioração dos frutos depois de colhidos, reduzindo as elevadas perdas que, em geral, ocorrem na fase pós-colheita com os tomates convencionais. Essas cultivares podem ser desenvolvidas pela incorporação, nos genótipos de interesse, de alelos mutantes (*rin*, *nor* e *nor^A*) que interferem no processo de maturação e firmeza do fruto, de maneira que estes

Universidade Federal de Lavras
Biblioteca Central
24/01/2007 13:36:58
Recibo de Empréstimo
Número
20051706 Alexandre Nizio Maria

Descrição do(s) Exemplar(es)

47032 Avaliação do potencial produtivo
colheita de frutos em híbridos de tomate:
Am. Cham. :T 635.6426 AND ava
Tipo de Empréstimo :Normal
Data Empréstimo :24/01/2007 13:36:58
Data Dev. Prevista :31/01/2007

59194 Obtenção de híbridos de tomate
de maior intensidade de coloração.
Am. Cham. :T 635.64223 CA Obt
Tipo de Empréstimo :Normal
Data Empréstimo :24/01/2007 13:36:58
Data Dev. Prevista :31/01/2007

57664 Avaliação de tomateiros híbridos
portadores do alelo alcobaca em heterozigotos
Am. Cham. :T 635.64223 SOU ava
Tipo de Empréstimo :Normal
Data Empréstimo :24/01/2007 13:36:58
Data Dev. Prevista :31/01/2007

Observações: lanes

A não devolução do material implicará
em ressarcimento do mesmo.

A devolução atrasada implica pagamento
multa previamente estabelecida.

lanta e possibilitando, com isso, a
maturação, com frutos melhores em
cor, *rin e nor*, quando em homozigose,
melhorando sensivelmente a coloração, o
que em os respectivos heterozigotos.

Este deve ser considerado na produção
de "vida" é o *background* genotípico.
O melhoramento dos frutos de tomateiro podem
ser influenciados pelo *background* genotípico ou da presença ou
ausência da firmeza (Kopeliovitch et al.,
Faria-Júnior, 1999; Faria 2000; Santos

e retardam o processo natural de
maturação dos frutos tem despertado o
interesse no Brasil e no exterior, em decorrência
do melhoramento do tomateiro com a
utilização de genes de resistência a
doenças pós-colheita e a coloração final dos
frutos. Os genes *nor* e *nor*⁺ são mais amplamente empregados
em programas de melhoramento genético
que genótipos portadores dos alelos
de resistência experimental. Apenas as combinações
genéticas *(nor⁺/nor)* ou *alcobaca (nor⁺/nor⁺)*,
em os respectivos homozigotos afetam muito
pouco a resistência a doenças (Benites, 2003; Faria 2004).

relação à resistência a várias doenças,
a qualidade dos frutos e, sob o ponto de
vista econômico, os frutos são considerados
valiosos como uma patente natural,
devido ao maior retorno dos
programas de melhoramento genético e maior retorno dos
programas de melhoramento genético. No

que se refere às características de qualidade dos frutos, principalmente no período de pós-colheita, em que as perdas são bastante expressivas, o emprego de mutantes de amadurecimento é feito obrigatoriamente em cultivares híbridas, de maneira a garantir a heterozigose nos locos mutantes.

2.3 Amadurecimento e a conservação pós-colheita de frutos

No início do amadurecimento ocorrem mudanças importantes na fisiologia e bioquímica de um fruto de tomate. Essas modificações ocorrem rapidamente e alteram a aparência, o “flavor”, a textura, a resistência a doenças e a conservação pós-colheita dos frutos (Hobson & Grieson, 1993).

Lyon & Pratt (1963) verificaram que a concentração de etileno interno aumenta cerca de 10 vezes entre 35 e 42 dias após a polinização, e cerca de 400 vezes durante a maturação, comparada aos primeiros estádios de desenvolvimento. O tratamento com etileno também induziu o climatério, com aumento da taxa de respiração em vários estádios de desenvolvimento, induzindo, nos frutos, características típicas de amadurecimento, tais como: aparecimento de cor vermelha, amolecimento, sabor e aroma característicos.

A degradação da clorofila nos frutos ocorre entre a maturação e a senescência, assim como também a síntese dos carotenóides (licopeno e beta-caroteno) que ocorre em frutos com 100% do desenvolvimento (Medina & Medina, 1981; Kozukue & Friedman, 2003). Juntamente com a degradação da clorofila é iniciada a maturação, que é caracterizada pelo aparecimento de pigmentos amarelos (beta-caroteno) e acúmulo de licopeno (pigmento vermelho). Nesse estágio ocorre alta atividade metabólica, refletida pela alta taxa respiratória e pelo acúmulo de etileno endógeno. Os tomates colhidos nos estádios verde-maduros (*mature green*) e *breaker* (que é caracterizado pela quebra da cor verde e aparecimento de manchas avermelhadas ou amareladas na região da cicatriz

estilar) apresentam pior sabor quando comparados aos colhidos totalmente maduros (Kader et al., 1978), fato este que comprova a importância do desenvolvimento de cultivares longa vida que possibilitam a colheita nos estádios mais avançados de desenvolvimento.

O etileno é o hormônio responsável pelo amadurecimento e a produção de uma planta mutante cujos frutos não amadurecem sem a aplicação de etileno seria a solução para os problemas envolvidos no amadurecimento. Segundo (McGlasson, 1985), citado por Andrade Júnior (1999), o amadurecimento do fruto é um processo complexo que envolve o desaparecimento da clorofila, a produção de açúcares e pigmentos, o metabolismo de ácidos orgânicos e amidos e o amadurecimento do fruto, devido à solubilização do material da parede celular. O aumento de vida útil do tomate pode ser conseguido através do uso de híbridos portadores de genes que retardam o amadurecimento e prolongam a conservação (como, por exemplo, os genes denominados mutantes de amadurecimento), que permitem colher frutos em estágio mais avançado de amadurecimento do que o comumente praticado. O processo de amadurecimento, provavelmente sob controle genético, corresponde às mudanças nos fatores sensoriais do sabor, odor, cor e textura, que tomam o fruto aceitável para o consumo (Chitarra & Chitarra, 1990) e caracteriza-se por uma seqüência de alterações sincronizadas e evidenciadas por mudanças na taxa respiratória, produção de etileno, síntese de carotenóides, desenvolvimento de “flavor”, alteração na textura (Lobo, 1981). Ao contrário da maioria dos alelos mutantes de amadurecimento (*rin*, *nor* e *nor^d*), alguns mutantes afetam favoravelmente a coloração dos frutos, destacando-se, entre eles, os genes *hp* (*high pigmente*) e *og^c* (*old gold crimson*), que aumentam o teor de licopeno nos frutos. No caso de esses genes serem empregados juntos em um material, seu fenótipo pode sofrer a influência de efeitos epistáticos (Araújo et al., 2002).

2.4 Qualidade dos frutos

Entre os vários atributos que determinam a qualidade dos frutos de tomate, a firmeza e a coloração são aspectos percebidos imediatamente pelo consumidor, interferindo diretamente na aquisição do referido produto.

2.4.1 Firmeza

A firmeza é um dos mais importantes atributos da qualidade de frutos de tomate para consumo “*in natura*”, bem como para o processamento industrial, estando relacionada com a capacidade de armazenamento (vida de prateleira). É uma importante característica de conservação pós-colheita, essencial durante o transporte e comercialização dos frutos. A firmeza nos tomates entre os diferentes genótipos e os vários estádios de maturação (Ahrens et al., 1987; Ahrens & Huber, 1990). Alelos mutantes tais como, o nor^A =*alcobaça* (Mutscheler, 1984), *rin*=*ripening inhibitor*, *nor*=*non ripening*, (Martin, 1987), têm sido detectados e, em alguns casos, introduzidos em cultivares comerciais (Resende, 1995; Freitas, 1996), com a finalidade de melhorar a conservação natural pós-colheita. Em geral, esses genes somente podem ser usados para prolongar a conservação pós-colheita quando em heterozigose, pois em homozigose podem impedir o amadurecimento adequado.

A firmeza é característica do início do amadurecimento do fruto, podendo ser mantida com o bloqueio dos efeitos da poligalacturonase (PG) (Mabbett, 1989).

A poligalacturonase (PG) solubiliza a pectina, causando mudanças na textura durante o amadurecimento. As paredes celulares se tornam mais susceptíveis à ação da PG devido à enzima pectinametilesterase (PME), que funciona como catalizadora de processo metabólicos que ocorrem durante o amadurecimento. Os níveis de atividade da PME apresentam uma correlação

inversa com a firmeza do fruto de tomate e variam com os fenótipos e com o estágio de maturação dos frutos (Ahrens & Huber, 1990; Chitarra & Chitarra, 1990). De acordo com Chitarra & Chitarra (1990), a firmeza está fortemente correlacionada ao conteúdo e tipo de pectina presente nas frutas e hortaliças. As substâncias pécnicas são as principais componentes químicas dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura das frutas e hortaliças. À medida que os frutos amadurecem ocorre degradação das substâncias pécnicas, o que pode ser facilmente observado pelo amolecimento da polpa dos referidos alimentos.

Para medir a textura e a firmeza dos frutos existem vários métodos que avaliam propriedades físicas diferentes e envolvem testes de resistência à penetração, de compressão, de deformação, de aplanação, medidas de pressão de turgor e outros (Jackman et al., 1990; Kojima et al., 1991; Shackel et al., 1991; Award, 1993; Calbo & Nery, 1995). Algumas dessas técnicas são descritivas, e nem sempre ocorre correlação entre elas (Souza, 1995).

A firmeza dos frutos pode ser função tanto do *background* genético, como de alelos mutantes que possam atuar sobre o processo de amadurecimento (Resende, 1995; Souza, 1995; Filqueiras, 1996; Freitas, 1996; Araújo et al., 2002; Santos-junior, 2002; Andrade-Junior, 2003), variando conforme o estágio de maturação (Ahrens & Huber, 1990).

Calbo & Nery (1995) desenvolveram a técnica de aplanação para medir a firmeza dos frutos. A técnica consiste na utilização de um aplanador desenvolvido para medições rápidas e apuradas de pressão obtida pela razão entre a força aplicada na superfície do órgão e a área aplanada.

Os mutantes de amadurecimento podem influenciar no processo de firmeza dos frutos do tomateiro. O genótipo alcobaça em heterozigose possui firmeza intermediária à dos genitores de constituição genotípica nor^A/nor^A e normais (nor^+/nor^+) (Lobo, 1981; Mutscheler et al., 1992; Souza, 1995; Freitas et al., 1998). O alelo alcobaça em heterozigose reduz a atividade da enzima

poligalacturonase, independentemente do estágio de maturação (Santos Junior, 2002).

O genótipo *rin⁺/rin* destacou-se em relação aos genótipos *nor⁺/nor^A* e *nor⁺/nor* em retardar a perda de firmeza dos frutos. O genótipo *rin⁺/rin* não alterou a firmeza inicial dos frutos, não afetou a coloração externa dos frutos e nem a percentagem de área colorida, mas retardou a evolução de sua coloração interna (Benites, 2003).

O alelo *nor*, quando em heterozigose (*nor⁺/nor*) promove a redução significativa na atividade da poligalacturonase nos frutos no estágio *breaker* de maturação e retarda a perda de firmeza dos frutos. A combinação *nor⁺/nor^A rin⁺/rin* reduziu a atividade da enzima poligalacturonase no estágio *breaker*, retardando a perda da firmeza. A combinação dos alelos *nor* e *rin* em heterozigose (*nor⁺/nor rin⁺/rin*) também diminui a perda da firmeza nos frutos (Santos Junior, 2002).

2.4.2 Coloração dos frutos

No momento da aquisição de frutos de tomate pelo consumidor, a coloração vermelha e uniforme é a preferida. A cor, assim como a textura e o sabor também são influenciadas pelo estágio de colheita dos frutos. A mudança de cor do tomate é considerada como índice de colheita, desde que o fruto tenha completado seu desenvolvimento fisiológico (Zambrano et al., 1995). A placenta deve exibir um material gelatinoso em , pelo menos, um lóculo, enquanto, nos demais, está em formação.

O processo de amadurecimento provoca mudanças na cor dos frutos devido à degradação da clorofila, que é acompanhada pela síntese de carotenóides, sendo um indicativo visualmente perceptível de que o processo de amadurecimento está ocorrendo (Hobson & Grierson, 1993).

A coloração dos frutos de tomate é influenciada pelos genes mutantes de amadurecimento: *nor^A*, *rin* e *nor* quando utilizados em homozigose, alteram a síntese de licopeno e beta-caroteno dos frutos. Os alelos *nor^A* e *nor*, quando em homozigose, afetam a síntese de carotenóides fazendo com que os frutos tenham coloração alaranjada. Já o alelo *rin* em homozigose faz com que os frutos tenham coloração amarela. A utilização dos alelos *nor^A*, *rin* e *nor* em homozigose aumenta portanto a firmeza dos frutos, porém sua coloração final não é aceita pelo consumidor.

Uma alternativa é a utilização desses alelos em heterozigose, caso em que a coloração dos frutos é praticamente normal e a firmeza maior que a dos frutos de genótipos normais. A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade comestível do produto (Chitarra & Chitarra, 1990). O desenvolvimento da cor em frutos de mutantes *Nr*, *rin*, *nor* e *nor^A* em homozigose ou em combinações heterozigotas vai depender, entre outros fatores, do *background* genético.

A degradação da clorofila e a síntese de pigmentos carotenóides aumentam com a permanência do fruto na planta, tornando os frutos amarelos, alaranjados, rosados, vermelho-pálidos ou vermelho-intensos, variando de acordo com o genótipo (Kopeliovitch et. al., 1979). A utilização de cultivares incorporados para os alelos *og^f* e *hp*, intensificam a coloração vermelha dos mesmos (Lampe & Watada, 1971). Combinações específicas de *og^f* e/ou *hp* em homozigose ou heterozigose podem contribuir para melhoria da coloração de genótipos *nor⁺/nor^A* (Araujo et al., 2002). Em estudo conduzido por Faria (2000) os alelos *og^f* e *hp* em heterozigose, juntos em um mesmo genótipo, atuaram no sentido de incrementar a coloração dos frutos do genótipo *nor⁺/nor^A*. Segundo Santos Junior (2002), o genótipo *nor⁺/nor^A* não afetou a evolução de coloração externa

dos frutos. As combinações $nor^+/nor^A rin^+/rin$ e $nor^+/nor rin^+/rin$ promoveram atraso na evolução da coloração vermelha dos frutos.

Embora as combinações dos mutantes em heterozigose tenham promovido atraso na coloração, esse fato não foi limitante, sendo a sua utilização viável para incremento da firmeza de híbridos comerciais (Araujo, 1997).

O estudo comparativo de genótipos de tomateiro quanto à evolução da coloração dos frutos é geralmente baseado em cartas cromatográficas ou escalas de notas que, embora possam parecer subjetivas, têm apresentado resultados consistentes, desde que utilizadas de forma criteriosa e apropriada.

2.4.3 Ação gênica de mutantes que afetam o processo de amadurecimento

No Brasil, o melhoramento do tomateiro visando à conservação natural dos frutos após a colheita começou com o emprego de uma mutação naturalmente encontrada na cultivar “*Alcobaça*”, introduzida de Portugal em 1967 (Leal & Mizubuti, 1975). Com base em avaliações quanto ao tempo de armazenamento dos frutos (Mutschler, 1984a), realizou teste de alelismo entre os mutantes *alcobaça* e *non ripening* e concluiu que esses não eram alélicos; contudo, estavam ligados a uma distância de 17 cM. Contrariamente, Lobo (1981) e Lobo et al., (1984), publicaram que os mutantes em questão ocupavam o mesmo loco no cromossomo 10 do tomateiro, sendo o alelo *alcobaça* dominante sobre *nor* e deveria ser denominado nor^A . Essa contradição foi estudada detalhadamente por Benites (2003), que concluiu serem *non-ripening* (*nor*) e *alcobaça* alelos no mesmo loco, adotando-se então, para o último, o símbolo nor^A .

O alelo *alcobaça* (nor^A) em homozigose tem efeito muito drástico ao inibir a maturação normal dos frutos, pois diminui a atividade total da enzima poligalacturonase (PG), a concentração de etileno e de CO₂ (Mutschler, 1984b

Mutschler et al., 1992), bem como os teores de pigmentos totais e a razão licopeno/betacaroteno (Mutschler, 1984b; Mutschler et al., 1992; Lobo et al. 1984). O alelo alcobaça (*nor^A*) em heterozigose aumenta a firmeza, retarda o desenvolvimento da coloração vermelha, não causa efeitos deletérios sobre a produção comercial, tamanho de cicatriz penducular e formato do fruto (Freitas, 1996), não prejudica a coloração interna ou externa dos frutos nem o teor de licopeno, reduzindo, porém, o teor de beta-caroteno (Araujo, 1997). O alelo *alcobaça* (*nor^A*) em heterozigose (*nor^A/nor^A*) também não afeta a produção total, peso médio de fruto, o tamanho da cicatriz penducular e a perda de peso de frutos (Faria, 2000).

O alelo *rin* (*ripening inhibitor*) mutante recessivo, reduz a síntese de carotenóides, o amolecimento e aumenta a conservação pós-colheita dos frutos. Esse mutante foi primeiramente descrito por R. W. Robinson e M. L. Tomes, em 1968, em uma linha F4 desenvolvida por H. M. Munger, na Universidade de Cornell (Della Vecchia et al., 2000). O alelo *rin* foi mapeado no cromossoma 5, estando fortemente ligado ao loco gênico denominado macrocálise (*mc*), que altera o tamanho das pétalas (Tigchelaar, 1978; Giovannoni et al., 1995). Quando em homozigose, esse mutante modifica os níveis de degradação normal de clorofila, síntese de pigmentos carotenoides, a degradação dos componentes da parede celular, a respiração climatérica e o aumento da síntese de etileno (Tigchelaar et al., 1978; Lincoln & Fischer, 1988). Esse mutante apresenta inibição das mudanças que normalmente ocorreriam no amadurecimento dos frutos, com exceção na maturação das sementes, que são viáveis. Os frutos são tipicamente não-climatéricos, isto é, não apresentam aumento na produção de etileno, nem na taxa respiratória, durante o amadurecimento (Herner & Sink, 1973). Esses frutos permanecem firmes por muito tempo e com quantidade traço de (PG) durante e após o período de amadurecimento.

O alelo *nor*, mutante recessivo, também altera a síntese de carotenóides e o amolecimento dos frutos. Em homozigose, o alelo *nor* promove a ausência ou pequena atividade das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase (Buescher & Tigchelaar, 1975; Ng & Tigchelaar, 1977), retardando o amolecimento do fruto durante a maturação. Já no estado heterozigoto esse mutante provoca um amolecimento intermediário do fruto, quando comparado com o amolecimento dos frutos normais (Buescher & Tigchelaar, 1975 e Kopeliovitch et al., 1979).

Thompson et al. (1965) relataram conteúdos de licopeno cerca de 75% mais elevados que o normal em frutos mutantes e verificaram tratar-se de um gene recessivo, alélico ao gene *old gold* (*og^c*), que confere por pleiotropia a coloração alaranjada das pétalas. A partir de então recebeu a denominação *old gold crimson* (*og^c*). O mutante *crimson* (*og^c*) descoberto por Butler em 1962 (Wann et al., 1985) confere uma coloração vermelha brilhante à polpa de frutos de tomate, e teve sua herança esclarecida por Thompson et al. (1967).

O mutante *high pigment* (*hp*) foi originalmente descrito como um mutante de herança monogênica, localizado no cromossomo dois do genoma do tomateiro, capaz de incrementar a qualidade dos frutos, caracterizando-se pela produção de altos níveis de carotenóides em frutos maduros de tomate, predominando o licopeno e o beta-caroteno, (Thompson et al., 1962). Em homozigose, o mutante *hp* promove redução no desenvolvimento da planta, segundo Jarret, Sayama e Tigchelaar (1974). Os efeitos de *high pigment* (*hp*) sobre o reduzido desenvolvimento das plantas homozigotas, avaliando por Jarret et al. (1984), revelaram ser devidos a pleiotropia, o que significa que esses efeitos estarão sempre associados aos materiais genéticos contendo o alelo *hp* em homozigose.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local dos experimentos

O plantio foi feito em estufas, em canteiros, com as plantas distribuídas em fileiras duplas, na Estação de Pesquisa de Hortaliças (HortiAgro Sementes Ltda) localizada no município de Ijaci, MG (920m, 21°14'S) e nas dependências do Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da UFLA. As avaliações das características de qualidade e conservação pós-colheita, os frutos foram mantidos em câmara climatizada localizada no Laboratório de Cultura de Tecidos da UFLA, no segundo semestre de 2004.

3.2 Descrição dos genótipos de tomateiro utilizados

Das linhagens utilizadas na obtenção dos híbridos experimentais, oito (TOM-559; TOM-588 TOM-589 TOM-591 TOM-593 TOM-595 TOM-596 e TOM-614) correspondem a versões quase isogênicas da linhagem FloraDade, (também utilizada) qual diferem na constituição genotípica nos locos *nor^A*, *rin*, *og^c* e / ou *hp* (Quadro 1). *Stevens* é uma linhagem proveniente da África do Sul, resistente a tospovirus (*Sw-5/Sw-5*), com genótipo normal (+/+), nos quatro locos em questão. BPX-371D-01-04 é uma linhagem *rin/rin* obtida a partir da autofecundação de um híbrido comercial, e possui um *background* genotípico distinto tanto de Flora-Dade quanto de Stevens.

Quadro 1. Descrição dos tratamentos com relação à constituição genotípica dos locos *rin*, *nor^A*, *og^f* e *hp*. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS
*T01 FloraDade	normal
T02 NC 8276	normal
T03 Flórida 7771	normal
T04 Giselle	normal
T05 Flórida 7775	<i>og^f</i> -homozigoto
T06 F1(FloraDade x NC 8276)	normal
T07 F1(TOM-559 x Flórida 7771)	<i>nor^A</i> -heterozigoto
T08 F1(TOM-614 x Flórida 7771)	<i>rin</i> -heterozigoto
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin</i> -heterozigoto
T10 F1(Stevens x Flórida 7775)	<i>og^f</i> -heterozigoto
T11 F1(FloraDade x Flórida 7775)	<i>og^f</i> -heterozigoto
T12 F1(TOM-595 x Flórida 7775)	<i>hp</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -heterozigoto
T13 F1(TOM-559 x Flórida 7775)	<i>nor^A</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -heterozigoto
T14 F1(TOM-593 x Flórida 7775)	<i>nor^A</i> -heterozigoto & <i>hp</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -heterozigoto
T15 F1(TOM-596 x Flórida 7775)	<i>og^f</i> -homozigoto
T16 F1(TOM-588 x Flórida 7775)	<i>hp</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -homozigoto
T17 F1(TOM-591 x Flórida 7775)	<i>nor^A</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -homozigoto
T18 F1(TOM-589 x Flórida 7775)	<i>nor^A</i> -heterozigoto & <i>hp</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -homozigoto
T19 F1(TOM-614 x Flórida 7775)	<i>rin</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -heterozigoto
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida 7775)	<i>rin</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -heterozigoto

* T : número do tratamento

As constituições genotípicas dos 15 híbridos experimentais, nos locos *nor^A*, *rin*, *og^f* e *hp*, estão apresentadas no Quadro 1. O gemoplasma utilizado neste trabalho faz parte do programa de melhoramento genético do tomateiro do Prof. Wilson Roberto Maluf, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais (Brasil). Foram utilizados 20 tratamentos, sendo 1 híbrido comercial (Giselle), 4 linhagens (Flora-Dade, NC-8276, Florida-7771, Florida-7775), e 15 híbridos experimentais. Giselle, Flora-Dade, NC-8276 e Florida-7771 correspondem a

genótipos normais (+/+) nos locos *alcobaça* (*nor^A*), *ripening inhibitor* (*rin*), *crimson* (*og^f*) e *high pigment* (*hp*). Todos os demais genótipos correspondem a genótipos homozigotos (*og^f/og^f*) ou heterozigoto (*nor⁺/nor^A*, *rin⁺/rin*, *og^{ct}/og^f* e *hp⁺/hp*) em um ou mais desses locos.

Os efeitos das diferentes combinações genóticas nos locos *nor^A*, *rin*, *og^f* e *hp* sobre as características mensuradas foram estudados através da estimativa de contrastes não ortogonais entre os tratamentos, conforme indicado no Quadro 2. Os contrastes C1 a C12 correspondem a comparações entre *backgrounds* genóticos não isogênicos e podem portanto refletir não somente os efeitos dos locos em questão, mas também as diferenças entre diferentes *backgrounds* genóticos. Já os contrastes C13 a C24 correspondem a comparações entre *backgrounds* genóticos quase isogênicos e, portanto, refletem essencialmente o efeito das constituições genóticas nos locos *nor^A*, *rin*, *og^f* e *hp*. Não foi possível, no presente trabalho, estudar, em *backgrounds* isogênicos, contrastes entre genótipos homozigotos (*og^f/og^f*) e heterozigotos (*og^{ct}/og^f*) no loco *crimson*, uma vez que uma versão normal (*og^{ct}/og^{ct}*) da linhagem Florida-7775 não estava disponível.

Quadro 2. Contrastes não ortogonais de interesse entre os genótipos portadores dos mutantes de amadurecimento e/ou coloração. Lavras: UFPA, 2004.

Nos backgrounds não isogênicos

Contraste	Genótipo	Efeito avaliado
*C1 = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor^A</i> heterozigoto vs. genótipos normais	Efeito do genótipo <i>alcobaça</i> heterozigoto em relação à média dos genótipos normais.
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> heterozigoto vs. genótipos normais	Efeito médio dos genótipos <i>rin</i> heterozigotos em relação aos genótipos normais.
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f</i> heterozigoto vs. genótipos normais	Efeito médio dos genótipos <i>og^f</i> heterozigotos em relação aos genótipos normais
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp</i> & <i>og^f</i> heterozigotos vs. genótipos normais	Efeito do genótipo duplo heterozigoto <i>hp</i> & <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor^A</i> & <i>og^f</i> heterozigotos vs. genótipos normais	Efeito do genótipos duplos heterozigotos <i>nor^A</i> e <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais.
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor^A</i> & <i>hp</i> & <i>og^f</i> heterozigotos vs. genótipos normais	Efeito do genótipo triplo heterozigoto <i>nor^A</i> , <i>og^f</i> e <i>hp</i> em relação à média dos genótipos normais.
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f</i> homozigoto vs. genótipos normais	Efeito médio dos genótipos homozigoto <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais.
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp</i> heterozigoto & <i>og^f</i> homozigoto vs. genótipos normais	Efeito da combinação heterozigota <i>hp</i> & homozigotos <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais.
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor^A</i> heterozigoto & <i>og^f</i> homozigoto vs. genótipos normais.	Efeito da combinação heterozigota <i>nor^A</i> & homozigota <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais.
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor^A</i> -heterozigoto & <i>hp</i> -heterozigoto & <i>og^f</i> -homozigoto vs. genótipos normais	Efeito da combinação heterozigota <i>nor^A</i> & heterozigota <i>hp</i> & homozigota <i>og^f</i> em relação à média dos genótipos normais.
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> & <i>og^f</i> heterozigotos vs. genótipos normais	Efeito médio dos genótipos duplos heterozigotos <i>rin</i> e <i>og^f</i> em relação aos genótipos normais.
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin</i> & <i>og^f</i> heterozigotos vs. <i>rin</i> heterozigoto	Efeito médio dos genótipos duplo heterozigotos <i>rin</i> & <i>og^f</i> em relação aos genótipos heterozigotos <i>rin</i> .

... continua ...

Continuação Quadro 2.

Nos backgrounds isogênicos		
*C13=T16 vs. T11	<i>hp</i> heterozigoto & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto	Efeito da combinação genotípica <i>hp</i> heterozigota & <i>og^c</i> homozigota em relação ao genótipo <i>og^c</i> heterozigoto.
C14 = T17 vs. T11	<i>nor^A</i> heterozigoto & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto	Efeito da combinação genotípica <i>nor^A</i> heterozigota & <i>og^c</i> homozigota em relação ao genótipo <i>og^c</i> heterozigoto.
C15 = T18 vs. T11	<i>nor^A</i> & <i>hp</i> heterozigotos & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto	Efeito da combinação genotípica <i>nor^A</i> heterozigota & <i>hp</i> heterozigota & <i>og^c</i> homozigota em relação ao genótipo <i>og^c</i> heterozigoto.
C16 = T16 vs. T15	<i>hp</i> heterozigoto & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> homozigoto	Efeito do genótipo <i>hp</i> heterozigoto em relação ao genótipo <i>og^c</i> homozigoto.
C17 = T17 vs. T15	<i>nor^A</i> heterozigoto & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> homozigoto	Efeito do genótipo <i>nor^A</i> heterozigoto em relação ao genótipo <i>og^c</i> homozigoto.
C18 = T18 vs. T15	<i>nor^A</i> & <i>hp</i> heterozigotos & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> homozigoto	Efeito da combinação genotípica <i>nor^A</i> heterozigota & <i>hp</i> heterozigota em relação ao genótipo <i>og^c</i> homozigoto.
C19 = T18 vs. T14	<i>nor^A</i> & <i>hp</i> heterozigotos & <i>og^c</i> homozigoto vs. <i>nor^A</i> & <i>hp</i> & <i>og^c</i> heterozigotos	Efeito da combinação genotípica <i>nor^A</i> heterozigota & <i>hp</i> heterozigota & <i>og^c</i> homozigota em relação à combinação tripla heterozigota <i>nor^A</i> & <i>hp</i> & <i>og^c</i> .
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto (em diferentes combinações <i>nor^A</i> e <i>hp</i>)	Efeito médio do genótipo <i>og^c</i> homozigoto em relação ao <i>og^c</i> heterozigoto em combinações normais (+/+) ou heterozigotas nos locos <i>nor^A</i> e <i>hp</i> .
C21 = T15 vs. T11	<i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	Efeito do genótipo <i>og^c</i> homozigoto em relação ao <i>og^c</i> heterozigoto em combinações normais (+/+) nos locos <i>nor^A</i> e <i>hp</i> .
C22 = T16 vs. T12	<i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto (em presença de <i>hp⁺</i> / <i>hp</i>)	Efeito do genótipo <i>og^c</i> homozigoto em relação ao <i>og^c</i> heterozigoto em heterozigotos no loco <i>hp</i> .
C23 = T17 vs. T13	<i>og^c</i> homozigoto vs. <i>og^c</i> heterozigoto (em presença de <i>nor⁺</i> / <i>nor^A</i>)	Efeito do genótipo <i>og^c</i> homozigoto em relação ao <i>og^c</i> heterozigoto em heterozigotos no loco <i>nor^A</i> .
C24 = T11 vs. T19	<i>og^c</i> heterozigotos vs <i>rim</i> heterozigoto & <i>og^c</i> heterozigoto	Efeito da combinação genotípica <i>og^c</i> heterozigota em relação à dupla heterozigota <i>rim</i> e <i>og^c</i> .

*C: número do contrastes

3.3 Delineamento e detalhes experimentais

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com 20 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com 20 plantas, espaçada de 0,4m entre si. O plantio foi feito em estufas, em canteiros, com as plantas distribuídas em fileiras duplas, no espaçamento de 0,60m entre fileiras, 0,40m entre plantas dentro das fileiras e 0,90m entre canteiros.

As linhagens e os híbridos foram semeados em casa de vegetação no dia 22 de Junho de 2004, sendo a semeadura realizada diretamente em bandejas de isopor de 128 células, contendo uma mistura de substrato comercial PLANTIMAX® e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1, em volume. A repicagem das mudas ocorreu após 15 dias da semeadura. As mudas foram transplantadas para estufa plástica, 35 dias após a semeadura. O cultivo foi feito em sistema tutorado de área irrigada por gotejamento. As plantas foram conduzidas com haste única, tutoradas individualmente, sendo semanalmente desbrotadas. As adubações de plantio, cobertura, tratos culturais e fitossanitários, seguiram recomendações específicas para a cultura do tomateiro (Filgueira, 2000).

Foi realizada a análise de variância para os caracteres estudados de acordo com o delineamento em blocos casualizados, o modelo estatístico adotado:

$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$, em que:

Y_{ij} : valor observado no tratamento i , na repetição j ;

m : média geral;

t_i : efeito do tratamento i , sendo $i=1,2,\dots,20$;

b_j : efeito da repetição j , sendo $j=1,2,3$;

e_{ij} : erro experimental, sendo $e_{ij} \cap \text{NID}(0, \sigma^2)$.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Características da produção

Inicialmente foram anotados o estado de cada parcela. Foram feitas 07 colheitas, uma por semana ao longo de um período de 49 dias.

3.4.1.1 Produção total de frutos

A produção total foi obtida pelo somatório das massas de todos os frutos de cada parcela referentes às 07 colheitas, e os resultados foram expressos em $t.ha^{-1}$.

3.4.1.2 Produção precoce de frutos comerciáveis

A produção precoce comercial foi obtida somando as massas dos frutos comerciáveis de cada parcela, das 3 primeiras colheitas, e os resultados foram expressos em $t.ha^{-1}$.

3.4.1.3 Massa média dos frutos da produção total e precoce

Foi obtida pela divisão da massa dos frutos de cada parcela, pelo respectivo número de frutos. Computaram-se os valores referentes às sete colheitas e os resultados foram expressos em $g.fruto^{-1}$. Para massa média de frutos da produção precoce, o procedimento foi semelhante, porém consideraram-se os frutos das três primeiras colheitas.

3.4.1.4 Idade do fruto desde a antese até o estágio *breaker*

No decorrer do florescimento das plantas, a cada dois dias, foram marcadas com lâ colorida as flores abertas na data em questão (considerando a cada cor de lâ correspondente), totalizando no mínimo vinte flores por parcela.

Na época da colheita foram amostrados oito frutos por parcela, sendo os frutos colhidos no estágio *breaker*, (caracterizado pela quebra do estado verde dos frutos com o aparecimento de manchas levemente amareladas ou avermelhadas na região da cicatriz estilar). Foram então registrados os dias decorridos desde a antese correspondente, para cada um dos 08 frutos. O valor médio dos 08 frutos foi computado para se obter o número médio de dias decorridos, em nível de parcelas.

3. 4. 2 Avaliações dos atributos de qualidade dos frutos

Para avaliação da qualidade dos frutos, foram amostrados oito frutos de cada parcela. Estes oito frutos constituíram uma amostra uniforme relativamente ao ponto de colheita (*breaker*), tamanho e ausência de injúrias e defeitos. As colheitas foram realizadas durante o período da manhã. Foram colhidos os frutos no estágio *breaker* de maturação, que foram armazenados em prateleiras dentro de câmara fria a 15°C e umidade relativa de 60% durante 28 dias. Para todas as características estudadas, foram anotadas as medidas individualmente para cada um dos oito frutos, obtendo-se posteriormente o valor médio para cada parcela.

3. 4. 2 .1 Determinação da firmeza de frutos

A firmeza dos frutos foi medida segundo a técnica de aplanção não-destrutiva descrita por Calbo & Calbo (1989) e Calbo & Nery (1995). A medição da firmeza por essa técnica é feita utilizando-se um planador centrado. O princípio consiste em aplicar uma força exatamente conhecida à superfície do fruto, seguindo-se a medição da área de contato entre a placa compressora e a superfície do fruto. Essa área, com forma elipsóide, foi estimada com auxílio de um paquímetro, obtendo-se medidas do maior comprimento (a) e do menor comprimento (b). A área aplanada foi estimada pela fórmula da área (A) de uma

elipse, $A=0,7884 \cdot a \cdot b$, em que A=área aplanada em cm^2 , a=comprimento (cm) e b=largura (cm). A firmeza (Fz) foi obtida, dividindo-se o peso da ponta de prova (P) em quilogramas-força pela área aplanada (A) em cm^2 , $Fz=P/A$.

Cada fruto foi colocado sob a ponta de prova do planador, com um peso de 1,047kgf. Os frutos armazenados de cada parcela foram numerados e as medidas feitas sempre no mesmo ponto. A medida inicial foi feita no dia da colheita de cada fruto, e posteriormente a cada 4 dias, até o 28º dia após a colheita.

Para delinear melhor a elipse provocada pela compressão, foi usada uma gota de óleo mineral na superfície do fruto a ser medido. A largura e o comprimento da elipse foram medidos com auxílio de um paquímetro. A firmeza (Fz) foi calculada para cada data e cada fruto, e os dados, em nível de parcelas, foram expressos em N/m^2 . Para o ajuste da marcha de perda de firmeza dos frutos ao longo do tempo, foi empregada regressão. Para isso, utilizou-se o modelo de decaimento exponencial com transformação logarítmica seguida de regressão linear, com auxílio do programa computacional estatístico SAS Institute (SAS, 1998)

A meia vida da firmeza (T) foi obtida pela regressão dos dados da firmeza (Fz), de cada parcela, no número de dias decorridos (X), mediante o modelo estatístico de decaimento exponencial: $Fz= F_0 \cdot (1/2)^{X/T}$, em que F_0 = firmeza inicial (N.m^{-2}) dos frutos no estádio *breaker*, X: número de dias decorridos após a colheita no estádio *breaker*, T: meia vida da firmeza (dias); Fz= firmeza (N.m^{-2}) depois de decorridos X dias. Com base na equação ajustada, foram determinados para cada parcela, em que:

a - firmeza inicial do fruto no estádio *breaker* (F_0);

b - a meia vida da firmeza (T);

c - o número de dias decorridos para que os frutos atingissem as firmezas de $3,0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$.

O estágio da firmeza dos frutos que corresponde ao limite abaixo do qual esses não são mais considerados adequados para o consumo corresponde, experimentalmente, a um valor situado entre $3,0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ razão pela qual se procurou estimar o tempo decorrido após a colheita, necessário para que a firmeza atingisse esses valores. Esses tempos representam, portanto, a capacidade de conservação (vida de prateleira) dos frutos considerados.

3.4.2.2 Coloração interna dos frutos

A coloração interna foi avaliada nos oito frutos colhidos de cada parcela, após o 28º dia de armazenamento por meio de cortes no sentido longitudinal e transversal, conforme a seguinte escala de notas, variando de 1 a 5.

Nota 1: Pálida

Nota 2: Vermelha alaranjada;

Nota 3: Vermelha clara;

Nota 4: Vermelha escura;

Nota 5: Vermelha intensa

3.4.2.3 Coloração da mucilagem

Atribuída segundo a escala de notas, em que:

Nota 1: Alaranjada;

Nota 2: Vermelha alaranjada;

Nota 3: Vermelha clara;

Nota 4: Vermelha escura;

Nota 5: Vermelha intensa (tinto);

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de produção

Os resultados das análises de variância para as características de produção com os valores dos quadrados médios e as respectivas significâncias e os coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 1. Para todas as características avaliadas foram observadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, discriminadas pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$) (Tabelas 2, 4, 6 e 8).

TABELA 1. Resumo da análise de variância do ensaio de avaliação de 20 genótipos de tomateiro: produção total ($t\cdot ha^{-1}$), produção precoce ($t\cdot ha^{-1}$) e massa média de frutos ($g\cdot fruto^{-1}$). Lavras: UFLA, 2004.

FV	GL	QM			
		Produção Total	Produção Precoce	Massa média de frutos	Massa média de frutos precoce
Blocos	2	389,5305	141,7482	259,8612	283,7787
Tratamentos	19	225,3255NS	272,2882**	2284,9386**	2888,0671**
Resíduo	38	138,5869	45,4020	96,2223	60,0849
CV (%)		13,48	19,69	8,20	5,80
Médias		87,27	34,21	119,54	113,73

** : Significativo a 1% pelo teste F.

4.1.1 Produção total

A produtividade média dos genótipos avaliados atingiu $87,27 t\cdot ha^{-1}$ com amplitude delimitada pelas linhagens Flórida-7775 e FloraDade, as quais apresentaram produtividades de $71,20 t\cdot ha^{-1}$ e $105,16 t\cdot ha^{-1}$, respectivamente (Tabela 2).

Por meio do teste de Duncan verifica-se que existem diferenças significativas entre os 20 genótipos testados, embora o teste de F não as tenha detectado. (Tabela 1). No entanto, não se detectou nenhum efeito apreciável dos genes *nor^A*, *rin*, *hp*, *og^f* ou de suas combinações na produção total, conforme indicam os contrastes estudados em *backgrounds* quase isogênicos (Tabela 3). Isso vem demonstrar a viabilidade do emprego desses mutantes no melhoramento de tomateiro visando à obtenção de híbridos, uma vez que nenhum efeito desfavorável à produção lhes pode ser atribuído.

Entre os híbridos avaliados, apenas o F1[(TOM-588 x Flórida-7775) (*og^f/og^f* & *hp⁺/hp*)] e o F1[(Stevens x Flórida-7775) (*og^c/og^c*)], cujos rendimentos de 73,70 e 74,33 t.ha⁻¹, apresentaram produção de frutos significativamente inferior ao híbrido mais produtivo F1(TOM-589 x Flórida-7775) (*nor⁺/nor^A* & *og^f/og^f* & *hp⁺/hp*), o qual apresentou rendimento de 97,93 t.ha⁻¹ (Tabela 2).

Todos os contrastes que comparam os genótipos isogênicos em *background* híbrido FloraDade x Flórida-7775 foram não significativos, indicando que, de maneira geral, independentemente das combinações entre os alelos *hp* e *nor^A* em heterozigose e o alelo *og^f* em homozigose ou heterozigose, não houve efeito significativo dos alelos mutantes sobre a produtividade de frutos

A não-significância do contraste C20, indica que, de maneira geral, não houve diferenças significativas entre os híbridos homozigotos e heterozigotos para o alelo *og^f*, isoladamente ou em combinações com *nor⁺/nor^A* e/ou *hp⁺/hp* com relação à produtividade de frutos. As estimativas não significativas dos contrastes C20 a C23 confirmam este resultado (Tabela 3).

Faria (2004) relata redução significativa na produção total de frutos promovida pela combinação genotípica *rin⁺/rin* *og^c/og^f*, bem como pelo alelo *alcobaça* em heterozigose, isoladamente, em *background* FloraDade. Outros autores (Souza, 1995; Freitas, 1996; Santos Júnior, 2002; Faria et al., 2003; Dias et al., 2003 e Andrade-Júnior, 2003), utilizando *backgrounds* genéticos distintos, também

verificaram que a condição heterozigótica para o alelo nor^A não afetou significativamente a produção total de frutos. Araújo et al. (2002) relataram que o genótipo nor^+/nor^A tendeu a reduzir a produção de frutos comerciáveis, porém as interações entre hp e og^c heterozigotos (hp^+/hp e og^{c+}/og^c) podem contribuir para aumentar a produção de frutos nor^+/nor^A . Santos Júnior (2002) relata que a produtividade foi significativamente reduzida pela constituição rin^+/rin em *background* híbrido (FloraDade x Tropic). No presente trabalhos, apenas a combinação og^c/og^c e hp^+/hp [= híbrido F1(TOM-588 x Florida-7775)] apresentou tendência de menor produção relativamente aos seus genótipos quase isogênicos, particularmente em relação à combinação nor^+/nor^A & og^c/og^c & hp^+/hp [= híbrido F1(TOM-589 x Florida-7775)]; o efeito deletério de og^c/og^c hp^+/hp parece, pois, ter sido suprimido em presença de nor^+/nor^A , o que caracteriza ação gênica epistática entre estes 3 locos- modo de ação gênica também demonstrado por Araújo et al. (2002).

TABELA 2. Valores médios da produção total de frutos ($t\cdot ha^{-1}$) de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Produção total ($t\cdot ha^{-1}$)
T01 FloraDade	Normal	105,16 a ¹
T02 NC-8276	Normal	87,33 abcd
T03 Flórida-7771	Normal	91,83 abcd
T04 Giselle	Normal	94,77 abc
T05 Flórida-7775	<i>og^f/og^f</i>	71,20 d
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	94,16 abcd
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	87,16 abcd
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	84,60 abcd
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	95,30 abc
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^f</i>	74,33 cd
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^f</i>	92,60 abcd
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^f & hp⁺/hp</i>	87,93 abcd
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^f</i>	76,67 bod
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^f & hp⁺/hp</i>	89,06 abcd
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f</i>	89,00 abcd
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f & hp⁺/hp</i>	73,70 cd
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^f/og^f</i>	86,97 abcd
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^f/og^f & hp⁺/hp</i>	97,93 ab
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^f</i>	82,16 abcd
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^f</i>	83,60 abcd

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 3. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas à produção total de frutos (t.ha⁻¹), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos			
		t.ha ⁻¹	(Pr > F)
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> vs. normal	-7,48	(0,3210)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> vs. normal	-4,70	(0,4133)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-11,18	(0,0565)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp⁺/hp</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-6,72	(0,3724)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-17,99	(0,0206)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	-5,59	(0,4577)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> vs. normal	-14,55	(0,0146)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	-20,95	(0,0077)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. normal	-7,69	(0,3084)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	3,28	(0,6620)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-11,77	(0,0453)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i>	-7,06	(0,3050)
Nos backgrounds isogênicos			
C13 = T16 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	-18,90	(0,0566)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>Og⁺/og^f</i>	-5,63	(0,5613)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	5,33	(0,5822)
C16 = T16 vs. T15	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	-15,30	(0,1197)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>Og^f/og^f</i>	-2,03	(0,8336)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	8,93	(0,3586)
C19 = T18 vs. T14	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i> & <i>hp⁺/hp</i>)	8,87	(0,3621)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em combinações com <i>nor⁺/nor^A</i> e/ou <i>hp⁺/hp</i>)	0,33	(0,9451)
C21 = T15 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	-3,60	(0,7101)
C22 = T16 vs. T12	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>hp⁺/hp</i>)	-14,23	(0,1469)
C23 = T17 vs. T13	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i>)	10,30	(0,2907)
C24 = T11 vs. T19	<i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i>	10,43	(0,2846)

4.1.2 Produção precoce

Em geral, os genótipos apresentaram diferenças significativas entre si para produção precoce, pelo teste de Duncan, ao nível de ($\alpha=0,05$) de probabilidade (Tabela 1).

Em se comparando contrastes C3, C5, C6, C7, C9, C10, C11 e C12. em backgrounds não isogênicos, verifica-se que a produção precoce pode ser negativamente afetada por alguns mutantes (Tabela 5). Desses contrastes citados C5, C6, C9, C10, e C11 refletem contrastes, com o genótipos normais, entre genótipos heterozigotos para alcobaça (nor^+/nor^A) ou *rin* (rin^+/rin), o que poderia indicar uma maior tendência dos genótipos mutantes de amadurecimento (nor^+/nor^A ou rin^+/rin) no sentido de atrasar colheita, relativamente aos genótipos normais. (Tabela 5). Já os contrastes C3 e C7 parecem indicar também um atraso na colheita provocado por og^f , quer em heterozigose (C3), quer em homozigose (C7).

Os contrastes C15, C16, C17 e C18 que comparam híbridos *backgrounds* isogênicos à FloraDade indicam claramente a tendência de genótipos nor^+/nor^A e / ou hp^+/hp em retardar o início de produção, reduzindo a produção precoce, relativamente ao genótipo og^{++}/og^f . A não significância dos contrastes C13 e C14 pode indicar que o efeito deletério de nor^+/nor^A e hp^+/hp na produção precoce pode ser mais pronunciado quando na dupla combinação em heterozigose $nor^+/nor^A hp^+/hp$.

O contraste C11 indica uma possível ação desfavorável do genótipo rin^+/rin & og^{++}/og^f na produção precoce. (Tabela 5). O contraste C24, em híbrido *background* isogênico demonstra que o rin^+/rin de fato tende a diminuir a produção precoce, mesmo na presença de ogc^+/og^f .

Os dados obtidos demonstram que os efeitos deletérios de rin^+/rin ou nor^+/nor^A na produção precoce não são contrabalançados pelo uso de mutantes de coloração og^{++}/og^f ou hp^+/hp . A utilização de og^f/og^f ao invés de og^{++}/og^f

também não mostrou efeito sobre a produção precoce, conforme indicado pela não significação do contraste C20. (Tabela 5).

Dos genótipos híbridos avaliados, o que menos produziu nas primeiras das três colheitas foi o híbrido F1(TOM-593 x Florida-7775), triplo heterozigoto para os locos *nor^A*, *hp* e *og^c*, que apresentou produção precoce de 21,13 t.ha⁻¹, enquanto genótipos normais, como a linhagem FloraDade e o híbrido F1(FloraDade x NC-8276), tiveram produções precoces de 46,06 e 43,63 a t.ha⁻¹, respectivamente, (Tabela 4). A linhagem Florida-7775 e híbrido F1(TOM-596x Florida-7775), homozigotos para os locos *og^c*, apresentaram diferenças significativas na produção precoce (Tabela 4). Isso demonstra que a produção precoce é afetada não somente pelos mutantes de síntese de licopeno e beta-caroteno, mas também pelos seus *backgrounds*.

Os genótipos com os alelos *nor^A* e *rin*, em heterozigotos, isoladamente, apresentam uma redução significativa na produção precoce (Tabela 4), quando comparados com o genótipo normal na *background* F1(FloraDade x NC-8276). Esse é um indicativo de um possível efeito dos alelos, no sentido de retardar o início do estágio *breaker* e, portanto, prolongar a permanência dos frutos na planta, reduzindo, assim, a colheita precoce. Da mesma forma, os híbridos portadores de duplas e / ou triplas combinações heterozigóticas que incluam os alelos *nor^A* e *rin* e os alelos *og^c* e *hp* sofreram ainda mais o atraso nas colheitas iniciais, conforme as estimativas dos contrastes C6, C9, C10, C11 e C12, que comparam os híbridos e normais no *backgrounds* não isogênicos e contrastes C15, C17 e C18 referente ao *backgrounds* isogênicos. (Tabela 5).

TABELA 4. Valores médios da produção precoce de frutos (t.ha⁻¹) de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Produção precoce (t.ha ⁻¹)
T01 FloraDade	Normal	46,06 ab ^U
T02 NC-8276	Normal	32,80 cdef
T03 Flórida-7771	Normal	47,43 ab
T04 Giselle	Normal	32,77 cdef
T05 Flórida-7775	<i>og^e/og^e</i>	21,33 f
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	43,63 abc
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	37,73 bcd
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	31,43 cdef
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	53,63 a
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^e</i>	30,97 cdef
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^e</i>	34,93 bcde
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og⁺/og^e</i>	42,20 abc
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^e</i>	34,93 bcde
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^e & hp⁺/hp</i>	21,13 f
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^e/og^e</i>	46,10 ab
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^e/og^e & hp⁺/hp</i>	33,00 cdef
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^e/og^e</i>	28,03 def
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^e/og^e & hp⁺/hp</i>	27,70 ef
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^e</i>	25,43 def
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^e</i>	27,13 def

^UMédias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 5. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas à produção precoce de frutos (t.ha⁻¹), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS
Nos backgrounds não isogênicos		
		t.ha ⁻¹ (Pr > F)
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A vs.normal	-2,81 (0,5141)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> vs.normal	1,99 (0,5439)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	-7,59 (0,0251)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	1,66 (0,6991)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	-15,74 (0,0007)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs.normal	-19,40 (0,0001)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	-6,82 (0,0428)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs.normal	-7,54 (0,0849)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	-12,51 (0,0056)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs.normal	-16,84 (0,0003)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs.normal	-14,25 (0,0001)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i>	-16,25 (0,0002)
Nos backgrounds isogênicos		
C13 = T16 vs. T11	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-1,93 (0,7272)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-6,90 (0,2174)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-11,23 (0,0482)
C16 = T16 vs. T15	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-13,10 (0,0224)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-18,06 (0,0022)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-22,40 (0,0002)
C19 = T18 vs. T14	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f (em presença de <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	2,57 (0,6435)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f (em combinações com <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A e/ou <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	1,95 (0,4846)
C21 = T15 vs. T11	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor</i> ^A)	11,16 (0,0494)
C22 = T16 vs. T12	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f (em presença de <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	-9,20 (0,1027)
C23 = T17 vs. T13	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f (em presença de <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A)	3,23 (0,5602)
C24 = T11 vs. T19	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	9,50 (0,0923)

4.1.3 Massa média por fruto

Os dados com os valores de médias por fruto dos genótipos avaliados encontram-se na Tabela 6. Foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Duncan ao nível de ($\alpha=0,05$) de probabilidade, tendo a massa média por fruto variado entre 186,26 g (=linhagem NC-8276), e 84,9 g [híbrido F1(TOM-588 x Florida-7775)].

Os valores negativos das estimativas dos contrastes que envolvem os genótipos portadores dos alelos *nor^A* e *rin*, isoladamente ou em duplas e /ou triplas combinações (Tabela 7), indicam que houve uma tendência desses alelos em atuar no sentido de reduzir o peso médio de frutos, relativamente aos genótipos normais. Com relação ao alelo *nor^A* em heterozigoto, resultados encontrados por Mutschler (1992), Souza (1995), Freitas (1996), Faria (2000) e Dias (2001), também demonstraram que a massa média dos frutos não foi afetada por esse mutante. Entretanto, Araujo (1997) relata que o loco alcobaça em homozigose e também em heterozigose influenciou negativamente o peso médio de frutos.

Todos os contrastes em backgrounds não isogênicos revelaram-se significativos, em que o peso médio é negativamente afetado (Tabela 7). Destes, oito (C1, C2, C5, C6, C9, C10, C11 e C12) refletem genótipos heterozigotos para alcobaça (*nor⁺/nor^A*) ou *rin* (*rin⁺/rin*), o que poderia indicar uma maior tendência dos genótipos mutantes de amadurecimento reduzirem o peso médio de frutos, relativamente aos genótipos normais. (Tabela 7).

Santos Junior (2003) verificou igualmente que os alelos *nor^A* e *rin*, isoladamente ou combinados em um mesmo genótipo, atuaram no sentido de reduzir ligeiramente o peso médio de frutos, de maneira semelhante ao resultado detectado no presente trabalho.

Um possível efeito negativo na massa média por fruto, de *og^f* (em homozigose ou heterozigose), isoladamente ou combinações com *hp⁺/hp*,

relativamente aos genótipos normais, pode também ser detectado (contrastes C3, C4, C7, C8 (Tabela 7). Em *backgrounds* isogênicos (contrastes C13, C20, C21), efeitos negativos de hp^+/hp e de og^f/og^f na massa média também puderam ser detectados (Tabela 7).

TABELA 6. Valores médios da massa média por fruto (g) de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Massa média por fruto (g)
T01 FloraDade	Normal	138,50 cd ^u
T02 NC-8276	Normal	186,26 a
T03 Flórida-7771	Normal	125,13 de
T04 Giselle	Normal	167,97 b
T05 Flórida-7775	og^f/og^f	99,87 ghi
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	157,90 b
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	nor^+/nor^+	113,97 efg
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	rin^+/rin	111,63 efg
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	rin^+/rin	154,33 bc
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	og^{st}/og^f	106,83 efg
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	og^{st}/og^f	112,43 efg
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	hp^+/hp & og^{st}/og^f	90,70 hi
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	nor^+/nor^+ & og^{st}/og^f	103,06 ghi
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	nor^+/nor^+ & og^{st}/og^f & hp^+/hp	113,10 efg
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	og^f/og^f	91,40 hi
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	og^f/og^f & hp^+/hp	84,90 i
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	nor^+/nor^+ & og^f/og^f	103,03 ghi
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	nor^+/nor^+ & og^f/og^f & hp^+/hp	104,26 fgh
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	rin^+/rin & og^{st}/og^f	103,43 fgh
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	rin^+/rin & og^{st}/og^f	122,13 def

^uMédias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

CONTRASTES		EPRITO AVALIADO		ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos					
C1 = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor' nor' vs. normal	-41,18	(0,0001)		
C2 = (T8+T9)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	rn' rn' vs. normal	-22,17	(0,0001)		
C3 = (T10+T11)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og' log' vs. normal	-45,52	(0,0001)		
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	hp' hp' & og' log' vs. normal	-64,45	(0,0001)		
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor' nor' & og' log' vs. normal	-52,08	(0,0001)		
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor' nor' & og' log' & hp' hp' vs. normal	-42,05	(0,0001)		
C7 = (T5+T15)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og' log' vs. normal	-59,52	(0,0001)		
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og' log' & hp' hp' vs. normal	-70,25	(0,0001)		
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor' nor' & og' log' vs. normal	-52,12	(0,0001)		
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor' nor' & og' log' & hp' hp' vs. normal	-50,89	(0,0001)		
C11 = (T19+T20)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	vs. normal	-42,37	(0,0001)		
C12 = (T19+T20)2 vs. (T8+T9)2	rn' rn' & og' log' vs. rn' rn'	-20,20	(0,0010)		
Nos backgrounds isogênicos					
C13 = T16 vs. T11	og' log' & hp' hp' vs. og' log'	-27,53	(0,0014)		
C14 = T17 vs. T11	nor' nor' & og' log' vs. og' log'	-9,40	(0,2478)		
C15 = T18 vs. T11	nor' nor' & og' log' & hp' hp' vs. og' log'	-8,16	(0,3143)		
C16 = T16 vs. T15	og' log' & hp' hp' vs. og' log'	-6,50	(0,4221)		
C17 = T17 vs. T15	nor' nor' & og' log' vs. og' log'	11,63	(0,1546)		
C18 = T18 vs. T15	nor' nor' & og' log' & hp' hp' vs. og' log'	12,87	(0,1164)		
C19 = T18 vs. T14	og' log' vs. og' log' (em presença de nor' nor' & hp' hp')	-8,83	(0,2770)		
C20 = (T15+T16+T17+T18)4 vs. (T11+T12+T13+T14)4	og' log' vs. og' log' (em combinações com nor' nor' & ou hp' hp')	-8,92	(0,0318)		
C21 = T15 vs. T11	og' log' vs. og' log' (normal nos locais hp e nor')	-21,03	(0,0124)		
C22 = T16 vs. T12	og' log' vs. og' log' (em presença de hp' hp')	-5,80	(0,4734)		
C23 = T17 vs. T13	og' log' vs. og' log' (em presença de nor' nor')	-0,03	(0,9967)		
C24 = T11 vs. T19	og' log' vs. rn' rn' og' log'	9,00	(0,2682)		

TABELA 7. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas à massa média por fruto (g), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

4.1.4 Massa média de frutos precoces

Os valores médios da massa média de frutos precoces para os 20 tratamentos avaliados encontram-se na Tabela 8 . Os valores obtidos para massa média de frutos precoces variaram entre 204,46g para a linhagem comercial Giselle ($nor^{A^+}/nor^{A^+} rin^+/rin^+/og^{c^+}/og^{c^+} hp^+/hp^+$) e 102,46g para o híbrido F1(TOM-595 x Florida-7775) ($nor^{A^+}/nor^{A^+} rin^+/rin^+ og^{c^+}/og^c hp^+/hp$).

Os resultados encontrados para a massa média de frutos precoces são análogos aos encontrados para a massa média baseado da produção total de frutos(item 4.1.3). Os efeitos negativos na massa média dos frutos em função das constituições genóticas nor^+/nor^A , rin^+/rin , hp^+/hp e og^c/og^c foram corroborados (contrastes C13, C14, C15, C20, e C21, (Tabela 9).

TABELA 8. Valores médios da massa média dos frutos das colheitas precoces em (g/fruto) de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Massa média por fruto precoce (g)
T01 FloraDade	Normal	146,50 c ^U
T02 NC-8276	Normal	192,93 a
T03 Flórida-7771	Normal	140,26 cd
T04 Giselle	Normal	204,46 a
T05 Flórida-7775	<i>og^f/og^c</i>	105,83 fgh
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	177,80 b
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	128,80 de
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	128,90 de
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	177,36 b
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	115,36 efgh
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	129,30 de
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og⁺/og^c</i>	102,46 h
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c</i>	117,83 efg
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c & hp⁺/hp</i>	119,20 ef
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c</i>	104,53 fgh
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	103,13 gh
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c</i>	117,16 efgh
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	111,00 fgh
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	111,63 fgh
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	139,93 cd

^UMédias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 9. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas à massa média dos frutos das colheitas precoces (g), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFPA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos			
		g.fruto ⁻¹	(Pr > F)
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> vs.normal	-43,59	(0,0001)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> vs.normal	-19,26	(0,0001)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-50,06	(0,0001)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp⁺/hp</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-69,93	(0,0001)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-54,56	(0,0001)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs.normal	-53,19	(0,0001)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-67,21	(0,0001)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs.normal	-69,26	(0,0001)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-55,22	(0,0001)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs.normal	-61,39	(0,0001)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs.normal	-46,61	(0,0001)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i>	-27,35	(0,0001)
Nos backgrounds isogênicos			
C13 = T16 vs.T11	<i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	-26,16	(0,0002)
C14 = T17 vs.T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>Og⁺/og^f</i>	-12,13	(0,0628)
C15 = T18 vs.T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	-18,30	(0,0063)
C16 = T16 vs.T15	<i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	-1,40	(0,8261)
C17 = T17 vs.T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>Og⁺/og^f</i>	12,63	(0,0531)
C18 = T18 vs.T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	6,46	(0,3134)
C19 = T18 vs.T14	<i>og⁺/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i> & <i>hp⁺/hp</i>)	-8,20	(0,2029)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og⁺/og^f</i> vs <i>og⁺/og^f</i> (em combinações com <i>nor⁺/nor^A</i> e/ou <i>hp⁺/hp</i>)	-8,24	(0,0131)
C21 = T15 vs.T11	<i>og⁺/og^f</i> vs <i>og⁺/og^f</i> (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	-24,77	(0,0004)
C22 = T16 vs.T12	<i>og⁺/og^f</i> vs <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>hp⁺/hp</i>)	0,67	(0,9167)
C23 = T17 vs.T13	<i>og⁺/og^f</i> vs <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i>)	-0,67	(0,9167)
C24 = T11 vs. T19	<i>og⁺/og^f</i> vs <i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i>	17,67	(0,0082)

4.1.5 Idade do fruto desde a antese até o estágio breaker de maturação

Os resultados da análise de variância e o coeficiente de variação do número de dias da antese ao estágio breaker de maturação dos frutos se encontram na Tabela 10.

TABELA 10. Resumo da análise de variância do ensaio de avaliação de 20 genótipos de tomateiro: idade dos frutos desde a antese ao estágio breaker. Lavras: UFLA, 2004.

FV	GL	QM
		Idade dos frutos da antese ao breaker
Blocos	2	0,1790
Tratamentos	19	2,1966**
Resíduo	38	0,6459
CV (%)		1,59
Médias		50,38

** , * : Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Os valores médios e os contrastes de interesse desse caráter para os 20 genótipos avaliados encontram-se nas Tabelas 11 e 12, respectivamente. Foram observadas as diferenças significativas entre os tratamentos, as quais foram detectadas pelo teste de Duncan ao nível de ($\alpha=0,05$) de probabilidade.

Os frutos do híbrido F1(TOM-593 x Florida-7775) (nor^{A+}/nor^A hp^+/hp og^{c+}/og^c) foram os que permaneceram na planta o maior número médio de dias, desde a antese até a colheita no estágio breaker de maturação (51,91 dias), seguido da linhagem Florida-7775 (og^c/og^c) e híbrido F1(TOM-559 x Florida-7775) (nor^{A+}/nor^A og^{c+}/og^c) (51,42 e 51,46 dias), respectivamente. Os frutos do híbrido F1(TOM-596 x Florida-7775) (og^c/og^c), foram os que, em média, permaneceram menor tempo na planta (48,88 dias), cerca de 2,54 dias a menos do que a linhagem Florida-7775) (og^c/og^c) Tabela 11. Essa diferença indica que o *background* genético pode influenciar na rapidez de maturação dos frutos.

As estimativas dos contrastes em que se avaliam os efeitos das combinações portadores do genótipo (nor^+/nor^A) foram responsáveis pelo aumento na permanência dos frutos na planta em 1,91 dias e 2,24 dias (C17 e C18), respectivamente. (TABELA 12). O resultado detectado no presente trabalho, corrobora com os obtidos por Santos Junior (2002) e Faria et al. (2003).

Nas combinações portadoras da constituição nor^+/nor^A houve aumento de número de dias da antese à colheita nos *backgrounds* não isogênicos, conforme indicam os contrastes (C1, C5, C6, 9 e C10). Em 3 desses casos (C5, C6, e C10), essas diferenças foram significativas, com aumento médio de 1,62 dias. Também em genótipos og^c/og^c a constituição genotípica nor^+/nor^A aumentou o período até a colheita, tanto na presença de hp^+/hp (C18) como na sua ausência (C17).

Em ausência de nor^A e hp , os efeitos do genótipo og^c/og^c foram no sentido de diminuir o período da antese à colheita, comparativamente a og^{c+}/og^c (contraste C21, Tabela 12).

Já o genótipo rin^+/rin , ao contrário de nor^+/nor^A , teve um efeito negligível, no período da antese à colheita (contrastos C2, C11, e C24).

TABELA 11. Valores médios idade dos frutos desde a antese ao estágio *breaker* de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Idade dos frutos desde a antese ao <i>breaker</i>
T01 FloraDade	Normal	50,62abcde
T02 NC-8276	Normal	50,08bcdef
T03 Flórida-7771	Normal	48,91f
T04 Giselle	Normal	50,29bcdef
T05 Flórida-7775	<i>og^c/og^c</i>	51,42ab
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	49,46def
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^d</i>	50,80abcd
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	51,00abcd
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	49,62cdef
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og^{ct}/og^c</i>	50,50abcde
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og^{ct}/og^c</i>	50,63abcde
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og^{ct}/og^c</i>	49,12ef
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^d & og^{ct}/og^c</i>	51,46ab
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^d & og^{ct}/og^c & hp⁺/hp</i>	51,91a
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c</i>	48,88f
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	49,83cdef
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^d & og^c/og^c</i>	50,79abcd
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^d & og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	51,12abc
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og^{ct}/og^c</i>	50,67abcde
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og^{ct}/og^c</i>	50,54abcde

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 12. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas à idade dos frutos desde a antese ao estágio *breaker*, envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS	
		Dias	(Pr > F)
Nos backgrounds não isogênicos			
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> vs. normal	0,92	(0,0782)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> vs. normal	0,43	0,2678)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> vs. normal	0,69	(0,0842)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp⁺/hp</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-0,75	(0,1483)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	1,58	(0,0035)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	2,04	(0,0003)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> vs. normal	0,27	(0,4857)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	-0,04	(0,9325)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. normal	0,92	(0,0793)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,25	(0,0186)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	0,73	(0,0677)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i>	0,29	(0,5311)
Nos backgrounds isogênicos			
C13 = T16 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	-0,80	(0,2322)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	0,16	(0,8048)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	0,50	(0,4538)
C16 = T16 vs. T15	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	0,95	(0,1545)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	1,91	(0,0059)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	2,24	(0,0015)
C19 = T18 vs. T14	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i> & <i>hp⁺/hp</i>)	-0,67	(0,3161)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em combinações com <i>nor⁺/nor^A</i> e/ou <i>hp⁺/hp</i>)	-0,62	(0,0644)
C21 = T15 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	-1,75	(0,0112)
C22 = T16 vs. T12	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>hp⁺/hp</i>)	0,71	(0,2883)
C23 = T17 vs. T13	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i>)	-0,67	(0,3161)
C24 = T11 vs. T19	<i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i>	-0,04	(0,9517)

4.2 Atributos de qualidade de frutos

4.2.1 Firmeza do fruto

Na Tabela 13 está apresentado o resumo da análise de variância para as características firmeza inicial e meia vida da firmeza. Os valores médios da firmeza dos frutos no estágio *breaker* de maturação e da meia vida da firmeza são apresentados nas Tabelas 14 e 16. Os contrastes não ortogonais relativos a estas mesmas características se encontram nas Tabelas 15 e 17.

Observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos para a firmeza inicial (estádio *breaker*). (Tabela 13). Por meio do teste F, verificou-se que não existem diferenças entre os tratamentos para o caráter a meia vida da firmeza.

TABELA 13. Resumo da análise de variância do ensaio de avaliação de 20 genótipos de tomateiro: firmeza inicial (zero dia) e meia vida da firmeza. Lavras: UFLA, 2004.

FV	GL	QM	
		Firmeza inicial (zero dia)	Meia vida da firmeza
Blocos	2	0,3406	1,7162
Tratamentos	19	0,5016**	2,3708NS
Resíduo	38	0,2055	1,4663
CV (%)		9,22	8,34
Médias		4,92	14,50

** , * : Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F.

4.2.2 Firmeza do fruto no estágio *breaker*

Os genótipos se comportaram de maneira diferenciada (Tabela 14), quanto à firmeza de frutos medida no dia da colheita (no estágio *breaker*).

Entre os genótipos denominados normais (que não possuem nenhum alelo mutante) não foi observada diferença significativa quanto à firmeza dos frutos no estágio *breaker* (Tabela 15).

As estimativas dos contrastes que medem e comparam os efeitos das combinações de alelos mutantes em heterozigose, em *backgrounds* isogênicos (Tabela 15) indicam que nenhuma combinação específica demonstrou potencial para alterar significativamente a firmeza dos frutos no estágio *breaker* relativamente aos genótipos confrontados. Com possível exceção do genótipo og^c/og^c , que mostrou superioridade relativamente ao og^{c^+}/og^c na presença de nor^+/nor^A conforme demonstra a significância do contraste C23 ($\alpha=0,0549$) (Tabela 15).

Em combinação com hp^+/hp , tanto og^c/og^c (contraste C8), quanto ogc^+/og^c com (contraste C4) promoveram maior firmeza inicial, enquanto og^c/og^c o fez mesmo em ausência de hp^+/hp e presença de $+nor^A$. Quanto ao valor médio da firmeza inicial (do dia da colheita no estágio *breaker*), destacaram-se os híbridos F1(TOM-595 x Florida-7775) ($hp^+/hp\ og^{c^+}/og^c$) e F1(TOM-588x Florida-7775) ($hp^+/hp\ og^c/og^c$), cujos valores foram de 5,63 e 5,67 dias, ambos portadores de hp e og^c . (Tabela 14).

A firmeza inicial do fruto foi pouco afetada pelos mutantes nor^A e rin em heterozigose. As estimativas dos contrastes respectivos que envolvem os híbridos em *background* isogênico, isolados ou em duplas combinações, confirmam que não houve diferenças significativas entre os híbridos experimentais, quanto à firmeza inicial dos frutos.

O ligeiro efeito positivo de hp e og^c sobre a firmeza poderia ser um reflexo do efeito desses genes na síntese de licopeno: uma manifestação mais precoce da

pigmentação dos frutos no início da maturação poderia resultar numa identificação mais precoce do estágio 'breaker', resultando daí uma colheita de frutos mais firmes.

TABELA 14. Valores médios da firmeza inicial dos frutos no estágio *breaker* de maturação de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Firmeza inicial (zero dia)
T01 FloraDade	Normal	4,93 abcd ¹
T02 NC-8276	Normal	4,26 d
T03 Flórida-7771	Normal	5,00 abcd
T04 Giselle	Normal	4,36 cd
T05 Flórida-7775	<i>og^f/og^f</i>	5,00 abcd
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	4,73 bcd
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor[*]/nor^A</i>	4,36 cd
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin[*]/rin</i>	4,46 cd
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin[*]/rin</i>	4,73 bcd
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>ogst/og^f</i>	4,97 abcd
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>ogst/og^f</i>	4,97 abcd
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp[*]/hp & ogst/og^f</i>	5,63 a
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor[*]/nor^A & ogst/og^f</i>	4,40 cd
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor[*]/nor^A & ogst/og^f & hp[*]/hp</i>	5,23 abc
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f</i>	5,46 ab
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f & hp[*]/hp</i>	5,67 a
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor[*]/nor^A & og^f/og^f</i>	5,13 abcd
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor[*]/nor^A & og^f/og^f & hp[*]/hp</i>	5,16 abcd
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin[*]/rin & ogst/og^f</i>	4,97 abcd
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin[*]/rin & ogst/og^f</i>	4,87 abcd

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 15. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas a firmeza inicial dos frutos no estágio *breaker* de maturação (10^4 N.m⁻²), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos			
		Dias (Pr > F)	
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A vs. normal	-0,29	(0,3128)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> vs. normal	-0,06	(0,7856)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f vs. normal	0,30	(0,1696)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f	0,97	(0,0016)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f vs. normal	-0,26	(0,3703)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. normal	0,57	(0,0528)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. normal	0,57	(0,0126)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. normal	1,01	(0,0012)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. normal	0,47	(0,1071)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. normal	0,51	(0,0853)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f vs. normal	0,26	(0,2485)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f vs. <i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i>	0,32	(0,2339)
Nos backgrounds isogênicos			
C13 = T16 vs. T11	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f	0,70	(0,0663)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f	0,17	(0,6551)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f	0,20	(0,5922)
C16 = T16 vs. T15	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	0,20	(0,5922)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-0,33	(0,3736)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i> vs. <i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f	-0,30	(0,4228)
C19 = T18 vs. T14	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f (em presença de <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A & <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	-0,07	(0,8580)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f (em combinações com <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A e/ou <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	0,30	(0,1133)
C21 = T15 vs. T11	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor</i> ^A)	0,50	(0,1848)
C22 = T16 vs. T12	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f (em presença de <i>hp</i> ⁺ / <i>hp</i>)	0,03	(0,9287)
C23 = T17 vs. T13	<i>og</i> ^f / <i>og</i> ^f vs. <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f (em presença de <i>nor</i> ⁺ / <i>nor</i> ^A)	0,73	(0,0549)
C24 = T11 vs. T19	<i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f vs. <i>rin</i> ⁺ / <i>rin</i> & <i>og</i> ⁺ / <i>og</i> ^f	0,00	(1,0000)

4.2.3 Meia vida da firmeza

A meia vida da firmeza corresponde ao período em pós-colheita que o fruto leva para ter sua firmeza reduzida à metade em relação à inicial. Para os genótipos avaliados, essa característica variou de 13,06 dias para a linhagem Flórida-7771, de genótipo normal, há 16,50 dias para o híbrido experimental F1(TOM-559 x Flórida-7775) ($nor^+/nor^A og^{ct}/og^c$) (Tabela 16).

Entre os genótipos normais não foi observada diferença significativa com relação à meia vida da firmeza dos frutos (Tabela 13).

Os frutos de genótipo portadores da constituição nor^+/nor^A , de maneira geral, quando comparados em *backgrounds* não isogênicos, tenderam a apresentar os maiores valores para meia vida da firmeza, do que os genótipos normais sendo esse comportamento significativo para as combinações genotípicas nor^+/nor^A e nor^+/nor^A & og^{ct}/og^c , conforme acusam as estimativas positivas dos contrastes C1 e C5, respectivamente (Tabela 17). Essas combinações tendem a incrementar a meia vida, contribuindo assim para maior conservação pós-colheita. Já as combinações rin^+/rin ou $rin^+/rin ogc^+/og^c$ tiveram pouco efeito na meia vida (contrastos C2, C11, nos *backgrounds* não isogênicos e C24) referente *background* isogênico no presente ensaio.

A maior parte dos contrastes que comparam as diferentes constituições para o loco og^c (homozigota versus heterozigota) apresentaram estimativas de valores negativos (Tabela 17), fato este que demonstra uma tendência da constituição heterozigota, na presença ou não de nor^+/nor^A e/ou hp^+/hp , em promover maior meia vida da firmeza em relação à constituição homozigota. O contraste C23, que compara os efeitos entre og^c/og^c e og^{ct}/og^c na presença de nor^+/nor^A foi significativo (Tabela 17), vindo a confirmar essa tendência, bem como o contraste C20 nível de significância ($\alpha=0,0766$).

TABELA 16. Valores médios da meia vida da firmeza dos frutos de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Meia vida da firmeza (dias)
T01 FloraDade	Normal	13,67 bc ^U
T02 NC-8276	Normal	14,33 abc
T03 Flórida-7771	Normal	13,06 c
T04 Giselle	Normal	14,90 abc
T05 Flórida-7775	<i>og^f/og^f</i>	15,30 abc
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	13,77 bc
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	15,83 ab
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	15,73 ab
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	14,16 abc
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og^{ct}/og^f</i>	13,73 bc
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og^{ct}/og^f</i>	14,67 abc
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og^{ct}/og^f</i>	13,97 bc
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^{ct}/og^f</i>	16,50 a
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^{ct}/og^f & hp⁺/hp</i>	14,73 abc
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f</i>	13,46 bc
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^f/og^f & hp⁺/hp</i>	13,60 bc
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^f/og^f</i>	14,10 bc
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^f/og^f & hp⁺/hp</i>	15,10 abc
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og^{ct}/og^f</i>	13,97 bc
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og^{ct}/og^f</i>	14,57 abc

^UMédias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 17. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas a meia vida da firmeza dos frutos (dias), envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES		EFEITO AVALIADO		ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos					
C1*	T1 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	nor ⁺ /nor ⁺ vs.normal	1,89	(0,0184)	
C2	=(T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	rn ⁺ /rn ⁺ vs.normal	1,00	(0,0944)	
C3	=(T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	og ⁺ /og ⁺ vs.normal	0,25	(0,6674)	
C4	T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	hp ⁺ /hp ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs.normal	0,02	(0,9793)	
C5	T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs.normal	2,55	(0,0019)	
C6	T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs.normal	0,79	(0,3108)	
C7	=(T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	og ⁺ /og ⁺ vs.normal	0,43	(0,4599)	
C8	T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs.normal	-0,34	(0,6534)	
C9	T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs.normal	0,15	(0,8424)	
C10	T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs.normal	1,15	(0,1404)	
C11	=(T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	vs.normal	0,77	(0,1959)	
C12	=(T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	rn ⁺ /rn ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs. rn ⁺ /rn ⁺	-0,23	(0,7404)	
Nos backgrounds isogênicos					
C13	T16 vs. T11	og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	-1,06	(0,2875)	
C14	T17 vs. T11	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	-0,57	(0,5699)	
C15	T18 vs. T11	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	0,43	(0,6637)	
C16	T16 vs. T15	og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	0,13	(0,8934)	
C17	T17 vs. T15	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	0,63	(0,5257)	
C18	T18 vs. T15	nor ⁺ /nor ⁺ & og ⁺ /og ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	1,63	(0,1068)	
C19	T18 vs. T14	og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺ (em presença de nor ⁺ /nor ⁺ & hp ⁺ /hp ⁺)	0,36	(0,7128)	
C20	=(T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺ (em combinações com nor ⁺ /nor ⁺ & ou hp ⁺ /hp ⁺)	-0,90	(0,0766)	
C21	T15 vs. T11	og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺ (normal nos locos hp ⁺ e nor ⁺)	-1,20	(0,2224)	
C22	T16 vs. T12	og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺ (em presença de hp ⁺ /hp ⁺)	-0,36	(0,7128)	
C23	T17 vs. T13	og ⁺ /og ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺ (em presença de nor ⁺ /nor ⁺)	-2,40	(0,0201)	
C24	T11 vs. T19	og ⁺ /og ⁺ vs. rn ⁺ /rn ⁺ vs. og ⁺ /og ⁺	-0,20	(0,8408)	

4.2.4 Número de dias para os frutos atingirem as firmezas de $3,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$.

Na Tabela 18 está apresentado o resumo da análise de variância para as características número médios de dias para os frutos atingirem as firmezas $3,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$. Foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, conforme a Tabela 18.

TABELA 18. Resumo da análise de variância do ensaio de avaliação de 20 genótipos de tomateiro: número de dias para atingir as firmezas $3,0 \cdot 10^4 \text{N.m}^{-2}$ e $2,0 \cdot 10^4 \text{N.m}^{-2}$. Lavras: UFLA, 2004.

FV	GL	QM	
		Número de dias para firmeza $3,0 \cdot 10^4 \text{N.m}^{-2}$	Número de dias Para firmeza $2,0 \cdot 10^4 \text{N.m}^{-2}$
Blocos	2	3,7352	4,1601
Tratamentos	19	6,5248**	6,2324**
Resíduo	38	1,9632	1,6826
CV(%)		13,86	6,97
Média		10,10	18,59

** Significativo a 1% pelo teste F.

As médias entre os tratamentos e as estimativas dos contrastes apresentados as Tabelas 19 e 22, acusam efeitos significativos favoráveis dos genes *nor^A*, *rin*, *og^c* e *hp*, ou de algumas de suas combinações, em retardar a perda de firmeza dos frutos. Esses efeitos foram mais evidentes para a firmeza de $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$ (considerada a firmeza limite, abaixo da qual o fruto torna-se inviável para comercialização). Desta forma, demonstrou-se que o emprego de mutantes de amadurecimento associados aos de coloração pode aumentar a conservação de frutos de tomateiros.

Com relação ao número médio de dias para os frutos atingirem a firmeza $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$, observou-se a variação entre 15,57 dias para os genótipos normais

(linhagem NC-8276) e 20,67 dias para híbrido F1(TOM-589 x Florida-7775) ($nor^+/nor^A hp^+/hp og^c/og^c$) (Tabela 21).

Os genótipos que mais se destacam em relação ao número de dias para atingir a firmezas de $3,0 \times 10^4 N.m^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 N.m^{-2}$, relativamente aos genótipos normais, foram F1(TOM-595 x Florida-7775) ($= hp^+/hp og^c/og^c$), F1(TOM-588 x Florida-7775) ($= hp^+/hp og^c/og^c$), F1(TOM-593 x Florida-7775) ($= nor^+/nor^A hp^+/hp og^c/og^c$) e F1(TOM-589 x Florida-7775) ($= nor^+/nor^A hp^+/hp og^c/og^c$).

Em todas as comparações, C1 a C11 entre genótipos portadores de um ou mais dos alelos nor^A , rin , hp e og^c e os genótipos normais, as diferenças foram sempre positivas em favor dos primeiros quanto ao número de dias necessários para atingir a firmeza de $2,0 \times 10^4 N.m^{-2}$ (Tabela 22) na maioria dos casos (contrastes C3 a C11), foram significativas. Isoladamente, os efeitos de nor^+/nor^A ou de rin^+/rin relativamente aos genótipos normais foram negligíveis nas condições do presente ensaio (contrastes C1 e C2, respectivamente). As constituições genóticas og^{c^+}/og^c e og^c/og^c , em combinação ou não com hp^+/hp , contribuíram para o aumento da vida pós-colheita dos frutos, conforme demonstra a significância dos contrastes C3, C4, C7, C8 (Tabela 22). Esses efeitos de og^c e hp foram também significativos em presença de nor^+/nor^A (contrastes C6, C9, C10 e TABELA 20) e rin^+/rin (contraste C11, Tabela 20).

TABELA 19. Valores médios do número de dias para os frutos atingirem a firmeza $3.0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Dias para atingir a firmeza $3.0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$
T01 FloraDade	Normal	9,77 abcdefg ¹
T02 NC-8276	Normal	7,16 g
T03 Flórida-7771	Normal	9,40 bcdefg
T04 Giselle	Normal	7,97 fg
T05 Flórida-7775	<i>og^c/og^c</i>	11,26 abcd
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	8,80 defg
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	8,50 efg
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	9,03 cdefg
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	9,36 bcdefg
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	10,00 abcdef
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	10,60 abcdef
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og⁺/og^c</i>	12,40 a
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c</i>	8,93 defg
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c & hp⁺/hp</i>	11,77 abc
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c</i>	11,20 abcde
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	12,43 a
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c</i>	10,90 abcde
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	11,83 ab
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	10,63 abcdef
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	10,20 abcdef

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

CONTRASTES		EFFECTO AVALIADO		ESTIMATIVAS
Nos backgrounds não isogênicos				
C1*	= T1 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor ¹ vs normal	0,12	(0,8930)
C2	= (T8+T9)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	tni ¹ /tni vs normal	0,58	(0,3968)
C3	= (T10+T11)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og ¹ /og vs normal	1,68	(0,0176)
C4	= T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	hp/hp & og ¹ /og vs normal	3,78	(0,0001)
C5	= T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor ¹ & og ¹ /og vs normal	0,31	(0,7256)
C6	= T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor ¹ & og ¹ /og & hp/hp vs normal	3,14	(0,0010)
C7	= (T5+T15)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og ¹ /og vs normal	2,61	(0,0004)
C8	= T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og ¹ /og & hp/hp vs normal	3,81	(0,0001)
C9	= T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor ¹ & og ¹ /og vs normal	2,28	(0,0141)
C10	= T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor ¹ & og ¹ /og & hp/hp vs normal	3,21	(0,0008)
C11	= (T19+T20)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	tni ¹ /tni & og ¹ /og vs normal	1,80	(0,0115)
C12	= (T19+T20)2 vs. (T8+T9)2	tni ¹ /tni & og ¹ /og vs tni ¹ /tni	1,21	(0,1408)
Nos backgrounds isogênicos				
C13	= T16 vs. T11	og ¹ /og & hp/hp vs og ¹ /og	1,83	(0,1173)
C14	= T17 vs. T11	nor/nor ¹ & og ¹ /og vs og ¹ /og	0,30	(0,7946)
C15	= T18 vs. T11	nor/nor ¹ & og ¹ /og & hp/hp vs og ¹ /og	1,23	(0,2878)
C16	= T16 vs. T15	og ¹ /og & hp/hp vs og ¹ /og	1,23	(0,2878)
C17	= T17 vs. T15	nor/nor ¹ & og ¹ /og vs og ¹ /og	-0,30	(0,7946)
C18	= T18 vs. T15	nor/nor ¹ & og ¹ /og & hp/hp vs og ¹ /og	0,63	(0,5831)
C19	= T18 vs. T14	og ¹ /og vs og ¹ /og (em presença de nor/nor ¹ & hp/hp)	0,06	(0,9538)
C20	= (T15+T16+T17+T18)4 vs. (T11+T12+T13+T14)4	og ¹ /og vs og ¹ /og (em combinações com nor/nor ¹ e/ou hp/hp)	0,67	(0,2511)
C21	= T15 vs. T11	og ¹ /og vs og ¹ /og (normal nos locos hp e nor ¹)	0,60	(0,6030)
C22	= T16 vs. T12	og ¹ /og vs og ¹ /og (em presença de hp/hp)	0,03	(0,9769)
C23	= T17 vs. T13	og ¹ /og vs og ¹ /og (em presença de nor/nor ¹)	1,97	(0,0937)
C24	= T11 vs. T19	og ¹ /og vs tni ¹ /tni og ¹ /og	-0,03	(0,9769)

TABELA 20. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas ao número de dias para os frutos atingirem a firmeza 3,0x10⁴N, envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TABELA 21. Valores médios do número de dias para os frutos atingirem a firmeza $2.0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e /ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Dias para atingir a firmeza $2.0 \times 10^4 \text{ N.m}^{-2}$
T01 FloraDade	Normal	17,77 cdef ¹
T02 NC-8276	Normal	15,57 f
T03 Flórida-7771	Normal	17,06 def
T04 Giselle	Normal	16,70 ef
T05 Flórida-7775	<i>og^c/og^c</i>	20,20 abc
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	16,83 def
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor^a/nor^a</i>	17,80 cdef
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin^a/rin</i>	18,23 abcde
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin^a/rin</i>	17,67 cdef
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og^{ca}/og^c</i>	18,00 bcdef
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og^{ca}/og^c</i>	19,20 abcde
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp^a/hp & og^{ca}/og^c</i>	20,60 a
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor^a/nor^a & og^{ca}/og^c</i>	18,57 abcde
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor^a/nor^a & og^{ca}/og^c & hp^a/hp</i>	20,36 ab
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c</i>	19,10 abcde
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c & hp^a/hp</i>	20,36 ab
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor^a/nor^a & og^c/og^c</i>	19,10 abcde
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor^a/nor^a & og^c/og^c & hp^a/hp</i>	20,67 a
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin^a/rin & og^{ca}/og^c</i>	19,33 abcd
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin^a/rin & og^{ca}/og^c</i>	18,73 abcde

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

CONTRASTES		EFEITO AVALIADO		ESTIMATIVAS	
Nos backgrounds não isogênicos					
C1*	T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor' vs.normal	1,01	(0,2243)	
C2	(T8+T9)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	rh/rh' vs.normal	1,16	(0,0711)	
C3	(T10+T11)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og'/og' vs.normal	1,81	(0,0063)	
C4	T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	hp/hp' & og'/og' vs.normal	3,81	(0,0001)	
C5	T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor' & og'/og' vs.normal	1,78	(0,0364)	
C6	T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor' & og'/og' & hp'/hp'	3,58	(0,0001)	
C7	(T5+T15)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og'/og' vs.normal	2,86	(0,0001)	
C8	T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	og'/og' & hp'/hp' vs.normal	3,58	(0,0001)	
C9	T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor' & og'/og' vs.normal	2,31	(0,0076)	
C10	T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	nor/nor' & og'/og' & hp'/hp'	3,88	(0,0001)	
C11	(T19+T20)2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)5	rh/rh' & og'/og' vs.normal	2,24	(0,0009)	
C12	(T19+T20)2 vs. (T8+T9)2	rh'/rh' & og'/og' vs. rh'/rh'	1,08	(0,1562)	
Nos backgrounds isogênicos					
C13	T16 vs. T11	og'/og' & hp'/hp' vs. og'/og'	1,17	(0,2776)	
C14	T17 vs. T11	nor/nor' & og'/og' vs. og'/og'	-0,10	(0,9253)	
C15	T18 vs. T11	nor/nor' & og'/og' & hp'/hp' vs. og'/og'	1,46	(0,1742)	
C16	T16 vs. T15	og'/og' & hp'/hp' vs. og'/og'	1,26	(0,2391)	
C17	T17 vs. T15	nor/nor' & og'/og' vs. og'/og'	-0,00	(1,0000)	
C18	T18 vs. T15	nor/nor' & og'/og' & hp'/hp' vs. og'/og'	1,57	(0,1473)	
C19	T18 vs. T14	og'/og' vs. og'/og' (em presença de nor/nor' & hp'/hp')	0,30	(0,7785)	
C20	(T15+T16+T17+T18)4 vs. (T11+T12+T13+T14)4	og'/og' vs. og'/og' (em combinações com nor/nor' e/ou hp'/hp')	0,12	(0,8147)	
C21	T15 vs. T11	og'/og' vs. og'/og' (normal nos locos hp' e nor')	-0,10	(0,9253)	
C22	T16 vs. T12	og'/og' vs. og'/og' (em presença de hp'/hp' nor')	-0,23	(0,8268)	
C23	T17 vs. T13	og'/og' vs. og'/og' (em presença de nor/nor')	0,53	(0,6175)	
C24	T11 vs. T19	og'/og' vs. rh'/rh' og'/og'	-0,13	(0,9005)	

TABELA 22. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas ao número de dias para os frutos atingirem a firmeza $2.0 \times 10^4 \text{ N. m}^{-2}$, envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

4.2.5 Coloração interna de fruto

Na Tabela 23 encontra-se o resumo da análise de variância para as características de nota coloração interna e da coloração da mucilagem placentária.

Os genótipos normais apresentaram nota para coloração interna dos frutos inferiores a 4,00, com exceção da linhagem NC-8276 (nota 4,83) (Tabela 24). As piores colorações corresponderam a três genótipos *rin⁺/rin*, cujas médias foram inferior a 2,16 (Tabela 24), enquanto notas iguais ou superiores a 4,83, além da linhagem NC-8276, foram encontradas apenas em genótipos *og⁺/og^c* ou *og^c/og^c*.

TABELA 23. Resumo da análise de variância do ensaio de avaliação de 20 genótipos de tomateiro: coloração interna e mucilagem. Lavras: UFLA, 2004.

FV	GL	QM	
		Nota para coloração interna	Nota para coloração da mucilagem placentária
Blocos	2	0,1041	0,1573
Tratamentos	19	3,6657**	0,8143**
Resíduo	38	0,5953	0,2716
CV (%)		19,21	13,21
Média dos tratamentos		4,02	3,94

** : Significativo a 1% pelo teste F.

Tanto a constituição genotípica *nor⁺/nor^A* quanto a *rin⁺/rin* parecem ter contribuído para uma piora na coloração interna do fruto, (contrastes C1 e C2), embora somente no caso de *rin⁺/rin* a diferença tenha sido significativa (contraste C2, Tabela 25). Por outro lado, *og^c*, quer em heterozigose, na presença ou ausência de *hp⁺/hp*, contribui para melhora na coloração interna (contrastes C3, C4, C7, C8, Tabela 25). Essa melhoria na coloração, causada por *og^{c+}/og^c*, *og^{c+}/og^c hp⁺/hp*, *og^c/og^c*, ou por *og^c/og^c hp⁺/hp*, ocorre também em genótipos *nor⁺/nor^A* (contrastes C5, C6, C9, C10, Tabela 25), contrabalançando os efeitos negativos dessa constituição heterozigótica. O efeito positivo de *og^{c+}/og^c* também

pode ser notado em combinações com rin^+/rin (contraste C12, Tabela 25), embora o efeito combinado de $rin^+/rin\ og^{ct}/og^c$ não tenha sido suficiente para superar a coloração interna dos genótipos normais (contraste C11, Tabela 25). Benites (2003) descreve efeito significativo desfavorável do genótipo rin^+/rin sobre a coloração interna de frutos, em *background* Floradade, assim como Araújo et al. (2002) considera a combinação $nor^{A^+}/nor^A\ og^c/og^c$ bastante promissora para os caracteres avaliados em frutos em *background* Floradade.

O efeito positivo de og^{ct}/og^c em genótipos rin^+/rin parece depender do *background* genotípico: enquanto o híbrido F1(TOM-614 x Florida-7775) ($og^{ct}/og^c\ rin^+/rin$) apresentou coloração normal (Tabela 24), o híbrido F1(BPX-371D-01-04-01 rin/rin x Florida-7775), também $og^{ct}/og^c\ rin^+/rin$, apresentou coloração interna sensivelmente inferior à dos genótipos normais (Tabela 24).

TABELA 24. Valores médios das notas de coloração interna dos frutos de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes decoloração e/ou adormecimento. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Nota de coloração interna do fruto
T01 FloraDade	Normal	3,50 abcd ¹
T02 NC-8276	Normal	4,83 a
T03 Flórida-7771	Normal	4,00 abc
T04 Giselle	Normal	2,83 cde
T05 Flórida-7775	<i>og^c/og^c</i>	5,00 a
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	3,83 abc
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	<i>nor⁺/nor^A</i>	3,33 bcde
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	2,16 de
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	<i>rin⁺/rin</i>	1,83e
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	4,83 a
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	<i>og⁺/og^c</i>	4,67 a
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	<i>hp⁺/hp & og⁺/og^c</i>	4,83 a
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c</i>	4,33 ab
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og⁺/og^c & hp⁺/hp</i>	4,83 a
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c</i>	4,83 a
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	<i>og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	5,00 a
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c</i>	4,83 a
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	<i>nor⁺/nor^A & og^c/og^c & hp⁺/hp</i>	5,00 a
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	4,33 ab
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	<i>rin⁺/rin & og⁺/og^c</i>	1,83 e

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 25. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas a notas de coloração interna dos frutos, envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS
Nos backgrounds não isogênicos		
		(Pr > F)
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> vs. normal	-0,80 (0,1094)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> vs. normal	-1,80 (0,0001)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og⁺/og^f</i> vs. normal	0,95 (0,0150)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp⁺/hp</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	1,03 (0,0408)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	0,53 (0,2813)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og⁺/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,03 (0,0408)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> vs. normal	1,11 (0,0048)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,20 (0,0186)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. normal	1,03 (0,0408)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,20 (0,0186)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. normal	-0,72 (0,0620)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i>	1,08 (0,0198)
Nos backgrounds isogênicos		
C13 = T16 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	0,33 (0,5998)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	0,16 (0,7928)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og⁺/og^f</i>	0,33 (0,5998)
C16 = T16 vs. T15	<i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	0,16 (0,7928)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	0,00 (1,0000)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^f</i>	0,16 (0,7928)
C19 = T18 vs. T14	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i> & <i>hp⁺/hp</i>)	0,16 (0,7928)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em combinações com <i>nor⁺/nor^A</i> e/ou <i>hp⁺/hp</i>)	0,25 (0,4323)
C21 = T15 vs. T11	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	0,16 (0,7928)
C22 = T16 vs. T12	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>hp⁺/hp</i>)	0,16 (0,7928)
C23 = T17 vs. T13	<i>og^f/og^f</i> vs. <i>og⁺/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i>)	0,50 (0,4323)
C24 = T11 vs. T19	<i>og⁺/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i> & <i>og⁺/og^f</i>	0,33 (0,5998)

4.2.6 Coloração de mucilagem placentária

A análise de variância referente à característica de coloração da mucilagem placentária dos frutos consta na Tabela 23.

Os genótipos normais apresentaram notas médias para coloração de mucilagem entre notas 3,17 e 4,00 (Tabela 26), valores que não diferiram dos obtidos pelo híbridos nor^+/nor^A [= F1(TOM-559 x Florida-7771)] e rin^+/rin [= F1(TOM-614 x Florida-7771)] e F1(BPX-371D-01-04-01- rin/rin x Florida)] (Tabela 26). Em genótipos normais (nor^{A+}/nor^{A+} ou rin^+/rin^+), as constituições genotípicas og^{ct}/og^f e $og^{ct}/og^f hp^+/hp$ não foram capazes de trazer benefício adicional à coloração de mucilagem placentária (contrastos C3 e C4, Tabela 27), contrariamente ao que fez og^f/og^f (contrastos C7 e C8, Tabela 27). Contudo, melhorias significativas na coloração da mucilagem de genótipos nor^+/nor^A foram obtidas pelo emprego de og^{ct}/og^f ou de og^f/og^f , em combinação ou não com hp^+/hp , conforme indicam as significâncias dos contrastes C5, C6, C9 e C10 (Tabela 27). Em genótipos rin^+/rin , o efeito benéfico de og^{ct}/og^f na coloração da mucilagem não foi observado (contrastos C11 e C12, Tabela 27).

Parece haver indicativos da superioridade da combinação og^f/og^f sobre og^{ct}/og^f em relação à cor da mucilagem placentária: em *background* não isogênico, og^f/og^f trouxe benefício à coloração (contraste C7), enquanto og^{ct}/og^f não o fez (contraste C3) contudo, em genótipos nor^+/nor^A essa diferença não foi evidente. O contraste, em *backgrounds* isogênicos, entre $nor^+/nor^A hp^+/hp og^f/og^f$ e og^{ct}/og^f (contraste C15) foi significativo, enquanto o contraste entre $nor^+/nor^A og^f/og^f$ e og^{ct}/og^f (contraste C14, Tabela 27), foi não significativo, o que parece mais provavelmente indicar efeito residual de hp^+/hp sobre og^f/og^f . Em genótipos rin^+/rin , onde og^{ct}/og^f não foi efetivo, não foi possível no presente trabalho estudar o efeito da combinação og^f/og^f .

O efeito de hp^+/hp em adição a og^{ct}/og^f ou a og^f/og^f é pouco claro: em genótipos nor^+/nor^A , a coloração da mucilagem é intensificada por og^{ct}/og^f ou

por og^f/og^f , seja na presença ou na ausência de hp^+/hp . Apenas ao se compararem os contrastes C14 e C15, Tabela 27) se poderia detectar algum efeito de hp^+/hp na coloração da mucilagem.

TABELA 26. Valores médios das notas de coloração da mucilagem placentária dos frutos de 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento em homozigose. Lavras: UFLA, 2004.

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	Nota para coloração da mucilagem do fruto
T01 FloraDade	Normal	3,54 efg
T02 NC-8276	Normal	4,00 abcdefg
T03 Flórida-7771	Normal	3,50 efg
T04 Giselle	Normal	3,75 bcdefg
T05 Flórida-7775	og^f/og^f	4,83 a
T06 F1(FloraDade x NC-8276)	Normal	3,17 fg
T07 F1(TOM-559 x Flórida-7771)	nor^+/nor^A	3,63 defg
T08 F1(TOM-614 x Flórida-7771)	rin^+/rin	3,63 defg
T09 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7771)	rin^+/rin	3,12 g
T10 F1(Stevens x Flórida-7775)	og^{c^+}/og^f	4,29 abcde
T11 F1(FloraDade x Flórida-7775)	og^{c^+}/og^f	3,88 abcdefg
T12 F1(TOM-595 x Flórida-7775)	hp^+/hp & og^{c^+}/og^f	3,46 efg
T13 F1(TOM-559 x Flórida-7775)	nor^+/nor^A & og^{c^+}/og^f	4,59 abcd
T14 F1(TOM-593 x Flórida-7775)	nor^+/nor^A & og^{c^+}/og^f & hp^+/hp	4,71 abc
T15 F1(TOM-596 x Flórida-7775)	og^f/og^f	3,71 cdefg
T16 F1(TOM-588 x Flórida-7775)	og^f/og^f & hp^+/hp	4,16 abcdef
T17 F1(TOM-591 x Flórida-7775)	nor^+/nor^A & og^f/og^f	4,42 abcde
T18 F1(TOM-589 x Flórida-7775)	nor^+/nor^A & og^f/og^f & hp^+/hp	4,75 ab
T19 F1(TOM-614 x Flórida-7775)	rin^+/rin & og^{c^+}/og^f	4,12 abcdefg
T20 F1(BPX-371D-01-04-01 x Flórida-7775)	rin^+/rin & og^{c^+}/og^f	3,59 defg

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

TABELA 27. Estimativas de contrastes não ortogonais de interesse, relativas às notas de coloração da mucilagem placentária dos frutos, envolvendo 20 genótipos de tomateiro portadores de alelos mutantes de coloração e/ou amadurecimento. Lavras: UFLA, 2004.

CONTRASTES	EFEITO AVALIADO	ESTIMATIVAS	(Pr > F)
Nos backgrounds não isogênicos			
C1* = T7 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> vs. normal	0,03	(0,9136)
C2 = (T8+T9)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> vs. normal	-0,21	(0,3970)
C3 = (T10+T11)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^c/og^f</i> vs. normal	0,49	(0,0569)
C4 = T12 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>hp⁺/hp</i> & <i>og^c/og^f</i> vs. normal	-0,13	(0,6940)
C5 = T13 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^c/og^f</i> vs. normal	0,10	(0,0046)
C6 = T14 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^c/og^f</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,11	(0,0017)
C7 = (T5+T15)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^c</i> vs. normal	0,67	(0,0103)
C8 = T16 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	0,57	(0,0904)
C9 = T17 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> vs. normal	0,82	(0,0166)
C10 = T18 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. normal	1,15	(0,0011)
C11 = (T19+T20)/2 vs. (T1+T2+T3+T4+T6)/5	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og^c/og^f</i> vs. normal	0,26	(0,3034)
C12 = (T19+T20)/2 vs. (T8+T9)/2	<i>rin⁺/rin</i> & <i>og^c/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i>	0,47	(0,1202)
Nos backgrounds isogênicos			
C13 = T16 vs. T11	<i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^c/og^f</i>	0,28	(0,5046)
C14 = T17 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i>	0,54	(0,2122)
C15 = T18 vs. T11	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^c/og^f</i>	0,87	(0,0471)
C16 = T16 vs. T15	<i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^c</i>	0,45	(0,2935)
C17 = T17 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^f/og^c</i>	0,71	(0,1050)
C18 = T18 vs. T15	<i>nor⁺/nor^A</i> & <i>og^f/og^c</i> & <i>hp⁺/hp</i> vs. <i>og^f/og^c</i>	1,04	(0,0193)
C19 = T18 vs. T14	<i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i> & <i>hp⁺/hp</i>)	0,04	(0,9194)
C20 = (T15+T16+T17+T18)/4 vs. (T11+T12+T13+T14)/4	<i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i> (em combinações com <i>nor⁺/nor^A</i> e/ou <i>hp⁺/hp</i>)	0,10	(0,6300)
C21 = T15 vs. T11	<i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i> (normal nos locos <i>hp</i> e <i>nor^A</i>)	-0,16	(0,6975)
C22 = T16 vs. T12	<i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i> (em presença de <i>hp⁺/hp</i>)	0,70	(0,1066)
C23 = T17 vs. T13	<i>og^f/og^c</i> vs. <i>og^c/og^f</i> (em presença de <i>nor⁺/nor^A</i>)	-0,16	(0,6975)
C24 = T11 vs. T19	<i>og^c/og^f</i> vs. <i>rin⁺/rin</i> <i>og^c/og^f</i>	-0,24	(0,5656)

5 DISCUSSÃO GERAL

Em geral, o emprego dos mutantes de amadurecimento nor^+/nor^A e rin^+/rin não afetou a produção total de frutos, o que concorda com Santos Junior (2002), Faria et al. (2003), Dias et al. (2003), mas discorda de Araújo (1997) e de Faria (2004). Discrepâncias como essas na literatura podem ser explicadas pelos diferentes *backgrounds* genotípicos utilizados, que podem ter diferentes respostas à ação desses genes (Araújo, 2002). No presente trabalho, apenas a combinação de genes mutantes de coloração og^c/og^c hp^+/hp apresentou tendência à redução de produtividade total. Tendência de og^{ct}/og^c em reduzir a produtividade foi relatado por Andrade Junior (2003).

Os genótipos nor^+/nor^A ou rin^+/rin mostraram tendência de reduzir a massa média por frutos, fenômeno também observado por Santos Junior (2002), e, no caso de nor^+/nor^A , também por Andrade Junior (2003). Também as constituições genotípicas og^{ct}/og^c , og^c/og^c e hp^+/hp afetaram negativamente a massa média dos frutos.

Tanto genótipos nor^+/nor^A quanto genótipos rin^+/rin diminuíram a produção precoce de frutos, o que também foi observado por outros autores (Faria, 2000; Faria et al., 2003; Santos Junior, 2002), embora em alguns casos (Andrade Junior, 2003) essa redução não tenha sido significativa. Os efeitos deletérios de nor^+/nor^A ou rin^+/rin na produção precoce não puderam ser contrabalançadas pela utilização dos mutantes de amadurecimento og^c ou hp , seja nas constituições og^{ct}/og^c , og^c/og^c e/ou suas combinações com hp^+/hp . As piores médias de produção precoce foram obtidas por um híbrido de constituição genotípica nor^+/nor^A hp^+/hp og^{ct}/og^c .

A menor produção precoce de frutos dos genótipos nor^+/nor^A pode, pelo menos em parte, ser explicada pelo aumento do número de dias necessário para o desenvolvimento dos frutos, da antese até a colheita no estágio "breaker". Esses efeitos negativos de nor^+/nor^A não puderam ser compensados pelo efeito de

mutantes de coloração (og^{cs}/og^c , og^c/og^c e hp^+/hp). Já o efeito de rin^+/rin no número de dias de antese à colheita foi negligível.

Alguns genótipos, como og^c/og^c , ou as combinações hp^+/hp og^{cs}/og^c , nor^+/nor^A hp^+/hp og^{cs}/og^c e hp^+/hp og^c/og^c tenderam a aumentar a firmeza inicial dos frutos colhidos no estágio *breaker*. O ligeiro efeito positivo de hp e og^c sobre a firmeza poderia ser um reflexo do efeito desses genes na síntese de licopeno: uma manifestação mais precoce da pigmentação dos frutos no início da maturação poderia resultar numa identificação mais precoce do estágio *breaker*, resultando numa colheita de frutos mais firmes.

Em geral a utilização de nor^+/nor^A ou rin^+/rin resulta em aumento na meia-vida pós-colheita de frutos (Andrade Junior, 2003; Benites, 2003), fato que pode também ser observado neste trabalho para genótipos nor^+/nor^A . A constituição og^{cs}/og^c , na presença ou não de nor^+/nor^A e/ ou hp^+/hp , contribuiu também para promover maior meia-vida da firmeza, quando comparada com a constituição homocigota og^c/og^c . Já a constituição genotípica rin^+/rin pouco afetou a meia-vida da firmeza no presente ensaio.

Tanto a firmeza inicial dos frutos na colheita, quanto a meia-vida da firmeza, afetam a conservação dos frutos em pós-colheita, que, no ensaio presente, foi medida através do número de dias decorridos da colheita até que se atingisse uma textura considerada comercialmente inaceitável (entre $3,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$ e $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$).

Em todas as comparações entre genótipos portadores de um mais dos alelos nor^A , rin , hp e/ou og^c , e os genótipos normais, as diferenças foram sempre positivas em favor dos primeiros, quanto ao número de dias necessários para atingir a firmeza equivalente a $2,0 \times 10^4 \text{N.m}^{-2}$. Na maioria dos casos (excetuados os efeitos de nor^+/nor^A e rin^+/rin , isoladamente), essas diferenças foram significativas. As constituições genotípicas og^{cs}/og^c e og^c/og^c , em combinação ou não em hp^+/hp , contribuíram para o aumento da vida pós-colheita dos frutos,

tanto na ausência (+/+) como na presença de *nor⁺/nor^A*. Em presença de *nor⁺/nor^A*, efeitos positivos de *og^{ct}/og^c*, *og^c/og^c* ou *hp⁺/lhp* já foram relatados (Araújo, 1997). Contudo, em ausência de mutantes de amadurecimento, os efeitos relatados para *og^c* ou *hp* na conservação de frutos têm sido menos evidentes (Faria, 2003; Andrade Junior, 2003).

Tanto a constituição genotípica *nor⁺/nor^A* quanto a *rin⁺/rin* tenderam a piorar a coloração interna dos frutos, o que foi mais evidente para o genótipo *rin⁺/rin*. Por outro lado, *og^{ct}/og^c* e *og^c/og^c*, seja na presença ou ausência de *hp⁺/lhp*, promoveram melhora na coloração interna dos frutos. Os efeitos positivos de *og^{ct}/og^c*, *og^c/og^c* e/ou *hp⁺/lhp* ocorrem também em presença de *nor⁺/nor^A*, cujos efeitos negativos na coloração são então contrabalançadas. O efeito positivo de *og^{ct}/og^c* evidencia-se também em presença de *rin⁺/rin*, embora o efeito combinado de *rin⁺/rin og^{ct}/og^c* não seja suficiente para superar a coloração interna de genótipos normais. Este efeito positivo de *og^{ct}/og^c* sobre *rin⁺/rin*, parece dependente do *background* genotípico empregado, pois entre 2 híbridos *rin⁺/rin og^{ct}/og^c* testados, apenas um chegou a apresentar coloração interna normal. Por outro lado, seja em presença ou não de *nor⁺/nor^A* e/ou *hp⁺/lhp*, não houve vantagem no emprego do genótipo homocigoto *og^c/og^c* relativamente ao heterocigoto *og^{ct}/og^c*.

A coloração da mucilagem placentária também foi afetada pelos mutantes estudados. Os genótipos *nor⁺/nor^A* ou *rin⁺/rin*, empregados sem outros mutantes, não tiveram coloração de mucilagem diferente das dos genótipos normais. Em genótipos *nor^{A+}/nor^{A+}* ou *rin⁺/rin⁺*, as constituições genotípicas *og^{ct}/og^c* e *hp⁺/lhp* não trouxeram benefício adicional à coloração mucilagem placentária, mas *og^c/og^c* já promovem. Já em genótipos *nor⁺/nor^A*, melhoras significativas na coloração da mucilagem foram obtidas pelo emprego tanto de *og^{ct}/og^c* quanto de *og^c/og^c*, em combinação ou não com *hp⁺/lhp*; *og^{ct}/og^c* não foram capazes de promover melhoria da coloração da mucilagem em genótipos *rin⁺/rin*.

6 CONCLUSÕES

A presença dos mutantes de amadurecimento (nor^+/nor^A ou rin^+/rin) não afetaram a produção total de frutos. Em relação a produção precoce, foi observada uma tendência negativa desses mutantes em reduzir esse caráter.

Não houve um efeito significativo dos mutantes para coloração (og^c e hp), nas diferentes combinações genóticas testadas para promover um aumento nos caracteres da produção.

A massa média dos frutos foi afetada negativamente pelos mutantes de amadurecimento (nor^+/nor^A e rin^+/rin) e da coloração (og^c e hp), nas diferentes combinações genóticas avaliadas.

Houve um efeito positivo na coloração interna dos frutos nos mutantes og^{ct}/og^c , og^c/og^c e/ou hp^+/hp na presença de nor^+/nor^A ; porém, em alguns casos parece, depender do *background* genotípico. As constituições genóticas og^{ct}/og^c e og^c/og^c apresentaram efeitos semelhantes para esse caráter.

A pior coloração interna dos frutos foi observada nos genótipos rin^+/rin . Houve, porém, um efeito positivo og^{ct}/og^c , og^c/og^c e/ou hp^+/hp na melhoria da coloração interna;

As combinações genóticas portadoras de um ou mais dos alelos nor^A , rin , hp e/ou og^c foram superiores aos genótipos normais até atingirem a firmeza $2,0 \times 10^4 N.m^{-2}$ (textura considerada comercialmente inaceitável). As constituições genóticas og^{ct}/og^c e og^c/og^c , em combinação ou não em hp^+/hp , contribuíram para o aumento da vida pós-colheita dos frutos, tanto na ausência (+/+) como na presença de nor^+/nor^A .

Houve melhora na coloração da mucilagem placentária na presença das constituições genóticas og^{ct}/og^c , og^c/og^c e/ou hp^+/hp na presença de nor^+/nor^A . O mesmo não foi observado para o mutante rin^+/rin .

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, M. J.; HUBER, D. J. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. *Physiologia Plantarum* Copenhagen, v. 78, n. 1, p. 8-14, Jan. 1990.
- AHRENS, M. J.; HUBER, D. J.; SCOTT, J. W. Firmness and mealiness of selected Florida-grown tomato cultivars. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Orlando, v. 100, p. 39-41, 1987.
- ALLARD, R. W. *Princípio do melhoramento genético das plantas*. São Paulo: Edgar Bucher, 1971. 381 p.
- ANDRADE -JÚNIOR, V. C. de. *Avaliação do potencial produtivo e da firmeza pós-colheita de fruto sem híbridos de tomates*. 1999. 52 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG.
- ANDRADE-JÚNIOR, V. C. de. *Produção e qualidade de frutos de híbridos quase isogênicos de tomateiros heterozigotos quanto a alelos mutantes de amadurecimento e de coloração*. 2003. 106 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ARAÚJO, M. L. *Interações intra-locos e inter-locos alcobaça, crimson e high pigment sobre características de qualidade e de produção de frutos do tomateiro*. 1997. 131 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ARAÚJO, M. L.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; OLIVEIRA, A. C. B. Intra and interlocus interactions between alcobaça (alc), crimson (ogc) and high pigment (hp) loci in tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. *Euphytica*, Wageningen, v. 125, n. 2, p. 215-225, 2002.
- AWAD, M. *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p
- BAR, M.; FRANKEZ, R. Pleiotropic effects of male sterility genes in hybrid tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Euphytica*, Wageningen, v. 69, n. 1/2, p. 149-154, 1993.

BENITES, F. R. G. *Estudo genético-fisiológico dos mutantes alcobaça (alc), non-ripening (nor) e ripening inhibitor (rin) em tomateiro.* 2003. 106 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BUESCHER, R. W.; SISTRUNK, W. A. Softening, pectolytic activity, and storage- life of rin and nor tomato hybrids. *HorstScience*, Alexandria, v. 11, n. 6, p. 603-604, Dec. 1976.

BUESCHER, R. W.; TIGCHELAAR, E. C. Pectinesterase, polygalacturonase, cx-cellulase activities and softening of the rin tomato mitant. *HorstiScience*, Alexandria, v. 10, n. 6, p. 624-625, Dec. 1975.

CALBO, A. G.; CALBO, M. E. Medição e importância do potencial de parede. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 41-45, 1989.

CALBO, A. G.; NERY, A. A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 14-18, maio 1995.

CAMARGO FILHO, W. P. Perspectivas dos mercados de tomate para indústria e mesa. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 51-54, maio 2001.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA/FAEPE, 1990. 320 p.

DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4, Mar. 2000.

DIAS, T. J. M. *Produtividade e conservação pós-colheita de frutos de híbridos de tomateiro em função do alelo Alcobaça (alc) e diferentes Backgrounds genético.* 2001. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DIAS, T. J. M.; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; FREITAS, J. A.; GOMES, L. A. A.; RESENDE, J. T. V.; AZEVEDO, S. M. *Alcobaça* allele and genotypic background affect yield and fruit shelf life of tomato hybrids. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 269-275, Abr./June 2003.

- FARIA M. V. Emprego simultâneo dos mutantes de amadurecimento (*rin* e *nor^A*) e de coloração (*og^c* e *hp*) em heterozigose em genótipos de tomateiro longa-vida. 2004. 96 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FARIA, M. V. Produtividade e qualidade pós-colheita de frutos de híbridos de tomateiro heterozigotos nos locos alcobaça (*alc*), *crimson* (*og^c*) e / ou *high pigment* (*hp*). 2000. 74 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FARIA, M. V.; MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; GOMES, L. A. A. ; MORETTO, P.; LICURSI, V. Yield and pos-harvest quality of tomato hybrids heterozygous at the loci *alcobaça*, *old gold-crimson* or *high pigment*. *Genetic and Molecular Research*, Ribeirão Preto, v. 2, n. 3, p. 317-327, Sept. 2003.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- FILGUEIRAS, H. A. C. Bioquímica do amadurecimento de tomates híbridos heterozigotos no loco "alcobaça". 1996. 118 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FREITAS, J. A. Produtividade e qualidade de frutos híbridos de tomateiro, heterozigotos no loco alcobaça (*alc*). 1996. 87 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FREITAS, J. A.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; OLIVEIRA, A. C. B. de; MARTINS, W. da S.; BRAGA, R. S. Padrão de amadurecimento e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro, em função das diferentes constituições genotípicas no loco alcobaça. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Brasília, v. 10, n. 3, p. 191-196, dez. 1998.
- GERBER, M. Efeito benéfico do tomate e de seus derivados para a saúde. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, p. 11-14, jul. 2000. Suplemento.
- GIOVANNONI, J. J.; NOENSIE, E. N.; RUEZINSKY, D. M.; LU, X.; TRACY, S. L.; GANAL, M. W.; MARTIN, G. B.; PILLENT, K.; ALPERT, K.; TANKSLEY, S. D. Molecular genetics analysis of the *ripening-inhibitor* and *non-ripening* loci of tomato: a first step in genetic map-based cloning of fruit *ripening* genes. *Molecular & General Genetics*, New York, v. 248, n. 2, p. 195-206, July 1995.

HERNER, R. C.; SINK, K. C. Ethylene Production and Respiratory Behavior of the rin Tomato Mutant. *Plant Physiology*, Rockville, v. 52, n. 1, p. 38-42, Jan. 1973.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). *Biochemistry of the fruit ripening*. Londres: Chapman & Hall, 1993. p. 405-442.

JACKMAN, R. L.; MARANGONI, A. G.; STANLEY, D. W. Measurement of tomato fruit firmness. *HortScience*, Alexandria, v. 25, n. 7. p. 781-783, Oct. 1990.

JARRET, R. L.; SAYAMA, H.; TIGCHELAAR, E. C. Pleiotropic effects associated with the chlorophyll intensifier mutations *high pigment* and *dark green* in tomato. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 109, n. 6, p. 873-878, Nov. 1984.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 103, n. 1, p. 6-23, Jan. 1978.

KOJINA, K.; SAKURAI, N.; KURAI, S.; YAMAMOTO, R.; NEVINS, D. J. Novel technique for measuring tissue firmness within tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. *Plant Physiology*, Rockville, v. 96, n. 2, p. 545-550, June 1991.

KOPELIOVITCH, E.; RABINOWITCH, H. D.; MIZRAHI, Y.; KEDAR, N. The potencial of *repening* mutants for extending the storage life of the tomato fruit. *Euphytica*, Wageningen, v. 28, n. 1, p. 99-104, Feb. 1979.

KOZUKUE, N.; FRIEDMAN, M. Tomatine, chlorophyll, b-carotene and lycopene content in tomatoes during growth and maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 83, n. 3, p. 195-200, Feb. 2003

LAMPE, C.; WATADA, A. E. Pastharvest quality of high pigment and *crimson* tomato fruit. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Mount Vernon, v. 96, n. 4, p. 534-535, July 1971.

LEAL, N. R.; MIZUBUTI, A. Características e conservação natural pós-colheita de frutos de híbridos entre a introdução "alcobaça" e alguns cultivares de tomate. *Experientiae*, Viçosa, v. 19, n. 11, p. 239-257, jun. 1975.

- LINCOLN, J.; FISCHER, R. Regulation of expression by ethylene in wild-type and rin tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruit. *Plant Physiology*, Rockville, v. 88, p. 370-374, 1988.
- LOBO, M.; BASSET, M. J.; HANNAH, L. C. Inheritance and characterization of the fruit ripening mutation in "alcobaça" tomato. *Journal American Society of Horticultural and Science*, Alexandria, v. 109, n. 5, p. 741-745, Sept. 1984.
- LOBO, N. Genetic and physiological studies of the "Alcobaça" tomato ripening mutant. 1981. 107 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - University of Florida, Florida.
- LYONS, J. M.; PRATT, H. K. Effect of stage of maturity and ethylene treatment of respiration and ripening of tomato fruits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, College Park, v. 84, n. 1, p. 491-500, 1963.
- MABBETT, T. H. Control of texture in tomatoes nears reality. *Agriculture International*, London, v. 41, n. 7, p. 239-240, July 1989.
- MALUF, W. R.; FERREIRA, P. E.; MIRANDA, J. E. C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F1 hybrids. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 6, n. 3, p. 453-460, Sept. 1983.
- MALUF, W. R.; MIRANDA, J. E. C.; CAMPOS, J. R. Análise genética de um cruzamento dialélico de tomate. I- Características referente à produção de frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 4, p. 633-634, Abr. 1982.
- MARTIN, F. W. Genes for long shelf-life in tomato. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Piedras, v. 71, n. 3, p. 313-321, July 1987.
- McGLASSON, W. B. Ethylene and fruit ripening. *HorstScience*, Alexandria, v. 20, n. 1, p. 51-54, Feb. 1985.
- MEDINA, P. V. L.; MEDINA, R. M. T. Descrição bioquímica e fisiológica da maturação dos frutos de tomateiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 28, n. 155, p. 1-7, Jan. 1981.

MELO, P. C. T. de. Heterose e capacidade combinatória em um cruzamento dialélico parcial entre seis cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). 1987. 108 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MELO, P. C. T.; MIRANDA, J. E. C.; COSTA, C. P. Possibilidade e limitações do uso de híbridos F1 de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 6, n. 2, p. 4-6, nov. 1988.

MUTSCHLER, M. A. Interitance and linkage of the “alcobaça” ripening mutant tomato. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Mount Vernon, v. 109, n. 4, p. 500-5003, July 1984a.

MUTSCHLER, M. A. Ripening and storage characteristics of the “alcobaça” ripening mutant in tomato. *Journal American Society of Horticultural and Science*, Alexandria, v. 109, n. 4, p. 504-507, July 1984b.

MUTSCHLER, M. A.; WOLFE, D. W.; COBB, E. D.; YOURSTONE, K. S. Tomato fruit quality and shelf life in hybrids heterozygous for the *alc* ripening mutant. *HortsScience*, Alexandria, v. 27, n. 4, p. 352-355, Apr. 1992.

NG, T. J.; TIGHELLAAR, E. C. Action of the non reaping (nor) mutant of fruit ripening of tomato. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Mount, v. 102, n. 4, p. 504-509, July 1977.

PATERNIANI, E. *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. São Paulo: Fundação Cargill, 1974. 650 p.

PIERRO, A. Gosto bom. *Cultivar - Hortaliças e Frutas*, Pelotas, v. 2, n. 14, p. 10-12, jun./jul. 2002.

PIERRO, A. C. Tomates: qualidade que se planta. *Cultivar - Hortaliças e Frutas*, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 10-14, abr./maio 2000.

RESENDE, J. M. *Qualidade pós-colheita de dez genótipos de tomateiro do grupo multilocular*. 1995. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)- Universidades Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTO JÚNIOR, A. M. *Produtividade, qualidade e conservação de frutos de híbridos de tomateiro heterozigotos nos locos alcobaça (alc), non ripening e ripening inhibitor*. 2002. 86 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, MG.

SAS® INSTITUTE. SAS procedures guide for computers. 6. ed. Cary, NC, 1998. v. 3, 373 p.

SHALCKEL, K. A.; GREVE, L. C.; LABAVITCH, J. M.; AHMAD, H. Cell turgor change associated with ripening in tomato pericarp tissue. *Plant Physiology*, Rockville, v. 97, n. 2, p. 814-816, Oct. 1991.

SOUZA, J. C. Avaliação de tomateiros híbridos do grupo multilocular, portadores do alelo *alcobaça* (*alc*) em heterozigose. 1995. 56 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SURESH, K.; BANERJEE, M. K.; PARTAP, P. S.; KUMAR, S. Heterosis study for fruit yield and its components in tomato. *Annals of Agricultural Research*, Uttar-Pradesh, v. 16, n. 2 p. 212-217, 1995.

SURESH, K. S.; HANNA, R. Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. *Advances in Agronomy*, New York, v. 27, p. 123-175, 1975

THOMPSON, A. E.; HEPLER, R. W.; KER, E. A. Clarification of the inheritance of high total carotenoids pigments in the tomato. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 81, p. 434-442, 1962.

THOMPSON, A. E.; TOMES, M. L.; ERICKSON, H. T.; WANN, E. V.; ARMSTRONG, R. J. Inheritance of crimson fruit color in tomatoes. *Proceeding American Society for Horticultural Science*, College Park, v. 91, n. 2, p. 495-504, Dec. 1967.

THOMPSON, A. E.; TOMES, M. L.; WANN, E. V.; McCOLLUM, J. P.; STONER, A. K. Characterization of crimson tomato fruit color. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science*, College Park, v. 86, n. 1, p. 610-626, July 1965.

TIGCHELAAR, E. C.; MCGLASSON, W. B.; BUESCHER, R. W. Genetic regulation of tomato fruit *ripening*. *HortScience*, Alexandria, v. 13, n. 5, p. 508-513, Oct. 1978.

VILAS BOAS, E. V. B. *Maturação pós-colheita de híbridos de tomate heterozigotos no loco alcobaça*. 1998. 105 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WANN, E. V.; JOURDAIN, E. L.; PRESSEY, R.; LYON, B. G. Effect of mutant genotypes *hp og^f* and *dg ogc* on tomato fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 110, n. 2, p. 212-215, Mar. 1985.

XUE, B. Y. Breeding tomato *green-stemmed (aw)* lines and the utilization for heterosis. *China Vegetables*, v.50, n.4, p.32-33, 1994

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. *Agronomía Tropical*, Maracay, v. 46, n. 1, p. 61-72, ene/mar. 1995.