

**MIRÉIA APARECIDA BEZERRA PEREIRA**

**RESPOSTA AGRONÔMICA E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATE  
EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM GURUPI, ESTADO DO TOCANTINS.**

**2010**

**MIRÉIA APARECIDA BEZERRA PEREIRA**

**RESPOSTA AGRONÔMICA E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATE  
EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM GURUPI, ESTADO DO TOCANTINS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Profº Drº Ildon Rodrigues do Nascimento**

**GURUPI  
TOCANTINS-BRASIL  
2010**

**MIRÉIA APARECIDA BEZERRA PEREIRA**

**RESPOSTA AGRONÔMICA E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATE  
EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM GURUPI, ESTADO DO TOCANTINS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

---

**Profº Drº Ildon Rodrigues do Nascimento**  
**Orientador (UFT)**

---

**Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf**  
**UFLA**

---

**Profª Drª Susana Cristine**  
**Siebeneichler**  
**Co-Orientadora (UFT)**

---

**Profª. Drª Valéria Gomes Momenté**  
**UFT**

**GURUPI**  
**TOCANTINS-BRASIL**  
**2010**

*"Buscai antes o reino de Deus, e todas estas coisas vos serão acrescentadas."*

*Lucas 12:31*

*"Porque o SENHOR dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento."*

*Provérbios 2:6*

*"E sabemos que todas as coisas contribuem juntamente para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito. Amém"*

*Romanos 8:28*

À DEUS, por me proporcionar saúde, capacidade, sabedoria e força, e principalmente, pelas oportunidades que me tem concedido e por colocar tantas pessoas especiais na minha vida que tanto me ajudaram e apoiaram.

Ao meu grande pai, Zaqueu Pereira Dias, a certeza de minha eterna gratidão pela formação, os incentivos, ensinamentos, confiança na minha escolha profissional para que pudesse concluir mais uma etapa do grande desafio que é perseverar no que acreditamos.

A minha querida mãe, Zelinda Bezerra Gomes Pereira, obrigada por apoiar-me nos momentos mais difíceis, bem como pelo amor, carinho e orações que tem ofertado ao Senhor por mim, e pelo exemplo de dedicação e fé que tem demonstrado na tarefa de criar as filhas e neto.

A minha irmã, Mirela Aparecida B. Pereira e sobrinho João Pedro, pessoas que amo muito. Agradeço por sempre acreditarem em mim, me apoiando e incentivando.

A meu namorado, Gilson Araújo de Freitas, com muito amor e profunda admiração, agradeço por todo o incentivo, bem como pela constante e fiel companhia, amor, orações, carinho e compreensão.

Ao meu orientador, Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento e co-orientadora, Susana Cristine Siebeneichler, minha imensa gratidão pela preciosa orientação, amizade, dedicação, confiança, convívio e inestimável apoio e carinho desde a graduação (Susana), não bastaria somente um muito obrigado.

**Dedico e Ofereço com muita gratidão e amor.**

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, o Todo Poderoso criador dos céus e da terra, pelo amor demonstrado quando enviou seu filho JESUS para morrer por mim, por estar sempre presente em minha vida, me capacitando e abençoado todos os momentos da minha vida.

Aos meus queridos e amados pais Zaqueu Pereira Dias e Zelinda Bezerra Gomes Pereira, pelas orações, paciência, incentivos, ajuda nos momentos difíceis. Vocês são minha base. Amo muito vocês!

A minha irmã Mirela Aparecida e sobrinho João Pedro pela amizade e companhia quando às vezes eu não tinha companhia para ir ao experimento nos finais de semana, eles sempre estavam dispostos a ir comigo.

Ao meu namorado Gilson Freitas pelo incentivo, amor, orações, companheirismo e ajuda seja nos estudos, trabalho, em todos os momentos que preciso, principalmente, quando tinha que fazer avaliações nos finais de semana, feriados, tarde da noite, sacrificando até comemorar seu aniversário para me ajudar nas análises. Obrigada meu doce amor!

Ao meu orientador Ildon R. do Nascimento, pela amizade, incentivo, orientação e auxílio neste trabalho.

À querida professora Susana Siebeneichler, mulher admirável e batalhadora, que foi a responsável pelo meu ingresso na pesquisa, pela ajuda, dedicação, conselhos, amizade, grandes risadas juntas, lanches gostosos e divertidas viagens de experimento e congresso. Bons tempos aqueles. Você é muito especial pra mim. Muito obrigada!

A Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade de realizar mais este importante curso para minha vida profissional.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A Sakata Seed Sudamerica, através do pesquisador Dr. Sebastião Azevedo, pela concessão das sementes de tomate para condução do experimento.

Aos professores da pós-graduação da UFT, Tarcísio Leal, Renato Sarmento, Rodrigo Fidelis, Joênes Pelúzio, Flávio, Henrique Guilhon, Raimundo pelos

conhecimentos transmitidos durante as disciplinas ministradas e, também, professor Gil pelo espaço oferecido para armazenar os tomates.

Aos colegas da pós-graduação, companheiros de estudo e macarronada, especialmente: Jucielle Cardoso, Joseanny Cardoso, Jaíza Francisca, Jhansley Ferreira e Luniara Bastos (grande companheira de viagem e de passeio pelas lojas de Lavras).

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, que não poderiam faltar: grande Gilberto, meu filhote Edgard, Paulo, Tiago, Bruno, Greice e o Horllys (que me ajudou a montar meu primeiro experimento), sem a ajuda de vocês seria difícil realizar todo esse trabalho. Quantos momentos de trabalho, lanchinhos e diversão lá na horta durante a semana, finais de semana e feriados também.

Ao clube da Luluzinha: Jucielle Cardoso, Valdilene Miranda, Leciany Márcia, Patriccia Ramos, Luniara Bastos, Danila Sá e Jhansley Ferreira (que não é do clube), grandes amigos e companheiros que estarão para sempre na minha vida. Que Deus os abençoe!

As minhas amigas e irmãs em Cristo: Raquel, Angélica e Deidiane, que estão longe, e Renata pelas orações, amizade e incentivo.

Aos funcionários da UFT, Conceição, Valdere, agrônomos e pessoal da Fênix pela ajuda nos experimentos de campo.

Aos professores e funcionários desta instituição que colaboraram para a conclusão deste curso.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>04</b>
<b>GENERAL ABSTRACT .....</b>	<b>05</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>06</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>08</b>
2.1 Aspectos gerais e importância da cultura do tomate .....	08
2.2 Cultivares em tomateiro .....	09
2.3 Fatores ambientais na produção do tomateiro .....	10
2.4 Interação genótipos vs ambiente no cultivo do tomateiro .....	12
2.5 Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro .....	13
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 01 - PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATE PRODUZIDOS EM DUAS ÉPOCAS SOB CONDIÇÕES DE TEMPERATURA ELEVADA .....</b>	<b>19</b>
RESUMO.....	20
ABSTRACT .....	21
1. INTRODUÇÃO .....	22
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4. CONCLUSÕES .....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
<b>CAPÍTULO 02 - ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO TIPO LONGA VIDA E NORMAL EM DUAS ÉPOCAS DE PLANTIO EM CONDIÇÕES DE TEMPERATURA ELEVADA .....</b>	<b>29</b>
RESUMO.....	30
ABSTRACT .....	31
1. INTRODUÇÃO .....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4. CONCLUSÕES .....	39
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39



<b>CAPÍTULO 03 - CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO DO TIPO LONGA VIDA E NORMAL EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM GURUPI-TO.</b>	<b>45</b>
RESUMO.....	46
ABSTRACT .....	47
1. INTRODUÇÃO .....	48
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
4. CONCLUSÕES .....	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>64</b>

**RESPOSTA AGRONÔMICA E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATE  
EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM GURUPI, ESTADO DO TOCANTINS.**

## RESUMO GERAL

O Tocantins devido sua grande extensão territorial conferem ao estado grande potencial para produção agrícola, dentre elas o tomateiro com a utilização de modernos híbridos, de elevada produtividade. As características de qualidade de um produto hortícola são importantes na diferenciação do produto, principalmente, na decisão de compra. Uma olerícola de boa qualidade tanto em sabor quanto em aspecto é a que possui maior sucesso comercial. Diante disso e das condições climáticas que o estado do Tocantins apresenta, o objetivo do trabalho foi avaliar a resposta agrônômica e em pós-colheita de genótipos de tomate de mesa comerciais e pré-comerciais do tipo longa vida em duas épocas de semeadura sob as condições edafoclimáticas de Gurupi-TO. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na época de verão (novembro a fevereiro) e em campo aberto, período de inverno (maio a outubro) na Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi da Universidade Federal do Tocantins. Os tratamentos foram constituídos por 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: 13 do tipo longa vida (mutantes de amadurecimento *rin* e/ou longa vida estrutural, comerciais e pré-comerciais), que foram: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 e dois de frutos normais: Santa Clara e Drica. Os genótipos AF Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 foram os que apresentaram superioridade em termos de adaptabilidade e estabilidade e performance para a produtividade comercial de frutos mostrando-se propícios para o cultivo em Gurupi, estado de Tocantins quando cultivados tanto no verão quanto no inverno. Os genótipos longa vida, tanto *rin* e estrutural apresentaram maiores valores na meia vida de firmeza, com destaque para o longa vida *rin* Rebeca e Carmem e estrutural Lumi que foram eficientes em retardar o período para que os frutos atingissem as firmezas críticas e coloração vermelha comercial.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lycopersicon esculentum*, produção, conservação.

## GENERAL ABSTRACT

In Tocantins owed her great territorial extension check to the potential big state for agricultural production, among them the tomateiro with the use of hybrid, high modern productivity. The characteristics of quality of a horticultural product are important in the differentiation of the product, mainly, in the purchase decision. An olerícola of good quality in flavor and in aspect it is the one that possesses larger commercial success. Before that and of the climatic conditions that the state of Tocantins presents, the objective of the work was to evaluate the agronomic answer and in powder-crop of commercial and pré-commercial genotypes of table tomato of the type long life in two sowing times under the conditions edafoclimáticas of Gurupi-TO. The experiment was driven vegetation home at that time of summer (November to February) and in open field, winter period (May to October) in the Experimental Station of the Academical Campus of Gurupi of the Federal University of Tocantins. The treatments were constituted by 15 experimental genotypes of tomateiro, being: 13 of the type long life (mutants of ripening rin and/or long life structural, commercial and pré-commercial), that you/they were: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 two of normal fruits: Santa Clara and Drica. The genotypes AF Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 were the ones that presented superiority in adaptability terms and stability and performance for the commercial productivity of fruits being shown favorable for the cultivation in Gurupi, state of Tocantins when cultivated in the summer and in the winter. The genotypes long life, so much rin and structural they presented larger values in the stocking life of firmness, with prominence for the long life rin Rebeca and Carmem and structural Lumi that were efficient in delaying the period so that the fruits reached the critical firmness and commercial red coloration.

**KEYWORDS:** *Lycopersicon esculentum*, production, postharvest.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomate, pertencente à família das Solanáceas (FILGUEIRA, 2003; NAIKA et al., 2006), ao gênero *Lycopersicon* (SILVA; GIORDANO, 2000). É uma planta herbácea (FILGUEIRA, 2003), perene e cultivada como anual (Fontes e Silva, 2005; Naika et al., 2006). A espécie *Lycopersicon esculentum*, uma das mais cultivadas em todo o mundo, apresenta uma grande variabilidade genética que podem ser utilizada para atender às mais diversas demandas do mercado de tomate para mesa (consumo 'in natura') ou para processamento industrial (SILVA E GIORDANO, 2000).

Mundialmente, o tomate é a segunda olerícola mais consumida depois da batata (FOOLAD, 2007). Na cultura do tomate de mesa, cultivares de polinização aberta e a maioria dos híbridos atualmente plantados apresentam em geral problemas de maturação de frutos, principalmente quanto a perecibilidade dos frutos, chegando as perdas em pós-colheita a atingir até 20% da produção. Dentre os diversos grupos de cultivares de tomate existentes no Brasil o tipo longa vida tem ganhado destaque junto aos agricultores por terem grande conservação pós-colheita (FONTES, 2005 ). Mas as poucas cultivares com maior conservação pós-colheita disponíveis no mercado são importados e de alto custo. Diante desses aspectos, a obtenção de material genético com maior conservação pós-colheita dos frutos, associada à qualidade e coloração desejáveis tornou-se um dos grandes objetivos do melhoramento genético dessa cultura.

Existem algumas possíveis maneiras para obtenção de cultivares do tipo longa vida, entre elas está a utilização de mutantes de amadurecimento, dentre os quais os alelos *alc*, alelos *rin* e o *nor* que promove o retardamento do amadurecimento normal dos frutos. Atualmente, já estão disponíveis para os produtores cultivares híbridas comerciais de tomateiro contendo mutantes que retardam o amadurecimento dos frutos, sendo ultimamente as cultivares mais plantadas no Centro-Sul do Brasil (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000).

O clima predominante no estado do Tocantins é tropical semi-úmido caracterizado por uma estação chuvosa (de outubro a abril) e outra seca (de maio a setembro). As precipitações pluviiais crescem do Sul para o Norte variando de 1500

mm a 1750 mm/ano, do Leste para o Oeste de 1000 mm a 1800 mm/ano. As temperaturas médias anuais na região variam entre 23° e 26°C, sendo crescente no sentido do Sul para o Norte. Com essas temperaturas e índices de pluviosidade, o clima recebe a classificação de AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen (1948). Mesmo o estado do Tocantins não possuindo condições climáticas propícias para o cultivo do tomateiro, ele tem grande potencial para a produção agrícola e, principalmente pela fato da dependência do estado por frutos de tomate produzidos em outras regiões, essa exploração poderia contribuir para redução desta total dependência, se tornando uma opção para os produtores de olerícolas da região. O fato da coloração dos frutos dessa cultivares serem afetados pela temperatura dos locais de cultivo (síntese de caroteno – frutos amarelo, em vez de síntese de licopeno – frutos vermelho) é essencial a realização de pesquisas que definam a resposta dessas cultivares sobre tais condições. A colheita dos frutos no estágio de maturação fisiológica definida como *breaker* pode amenizar esse problema da coloração anormal, uma vez que os frutos após colhidos nessa fase amadurecem durante o transporte e/ou armazenamento.

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivos:

- Avaliar a resposta agronômica de genótipos de tomate tipo longa-vida e normais em duas épocas de semeadura em Gurupi, estado do Tocantins;
- Avaliar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de tomate tipo longa vida em duas épocas de semeadura sob condições de temperatura elevada em Gurupi, estado do Tocantins.
- Avaliar a pós-colheita de genótipos tomate tipo longa vida e normais em duas épocas de semeadura em Gurupi, estado do Tocantins.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais e importância da cultura do tomate

O tomateiro tem sua origem na parte ocidental da Américas do Sul, nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador (RICK, 1981; EMBRAPA, 1993; FONTES; SILVA, 2002). O tomate foi introduzido no México antes da colonização espanhola, por isso o México é considerado o centro de domesticação da espécie. Na Europa, o tomate foi introduzido pela Espanha, entre 1523 e 1554. Da Europa, o tomate foi levado para outros países. Nos Estados Unidos acredita-se que o tomate foi provavelmente introduzido em 1781, pelos colonizadores. No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (SONNENBERG, 1985; FILGUEIRA, 2003; ALVARENGA, 2004).

Botanicamente, o tomateiro é uma dicotiledônea, da ordem Tubiflorae, pertencente à família das Solanaceae (FILGUEIRA, 2003) gênero *Lycopersicon* (SILVA; GIORDANO, 2000). O gênero *Lycopersicon* abrange nove espécies, que podem ser agrupadas em dois complexos de acordo com a possibilidade de se cruzamento com *L. esculentum*, em complexo *esculentum* e complexo *peruvianum*. O complexo *esculentum* abrange sete espécies, que são: *L. esculentum* Mill, *L. cheesmanii* Riley, *L. pimpinellifolium* Miller, *L. chmielewskii* Rick, *L. parviflorum* Rick, *L. hirsutum* e *L. pennellii*. Já o complexo *peruvianum* é formado pelas espécies *L. chilense* e *L. peruvianum* (SILVA; GIORDANO, 2000). A maioria das espécies é silvestre e não explorada, porém são utilizadas em programas de melhoramento do tomateiro visando a introdução de genes, que conferem resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos, bem como outras características de interesse agrônomo e nutricional (SILVA E GIORDANO, 2000; ARAGÃO et al., 2002).

O maior produtor mundial de tomate é a China, seguida dos Estados Unidos, da Turquia, do Egito, dentre outros. O Brasil ocupa o nono lugar no ranking da produção mundial, com uma produção de pouco mais de quatro milhões de toneladas plantadas numa área de 65.070 mil hectares. Na safra 2009/2010, a produção de tomate no Brasil, alcançou a marca de 4.049.881 ton, com a região

Centro-Oeste destacando-se como a maior produtora, contribuindo para isso os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, Somente o estado de Goiás, considerado o estado maior produtor do país, produziu nessa safra cerca de 1.423.629 ton (IBGE, 2010).

## **2.2 Cultivares em tomateiro**

Quanto ao hábito de crescimento, as cultivares de tomateiro podem ter hábito de crescimento determinado, que são mais usadas para produção de frutos para indústria, ou indeterminado, mais comuns para produção de frutos para mesa (FONTES; SILVA, 2005).

Além da característica hábito de crescimento, tem se buscado também cultivares modernas com maior resistência genética várias doenças e anomalias. As características relacionadas ao fruto do tomateiro, também tem recebido destaque dos programas de melhoramento, com desenvolvimento de cultivares modernas conhecidas como “longa vida”, tem uma maior vida de prateleira (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; FONTES; SILVA, 2005).

As atuais cultivares de tomate de mesa são classificadas, de acordo com o formato do fruto, em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal, onde se incluem as cultivares do grupo Santa Cruz e Salada (caqui ou maçã), respectivamente (BRASIL, 2002). Não sendo incluído o grupo Cereja e Italiano (FONTES; SILVA, 2005) na legislação brasileira (BRASIL, 2002). No Codex *alimentarius* (FAO, 2008), o tomate é classificado em quatro grupos: redondo, achatado, oblongo ou alongado e tomate cereja, incluindo neste o tomate cocktail.

A obtenção de tomates do tipo longa vida é feita de três modos, que são: através do aumento da frequência dos alelos favoráveis para uma maior firmeza do pericarpo do fruto, sendo o longa vida do tipo estrutural; utilização de mutantes de amadurecimento, que são alelos mutantes simples com efeitos múltiplos (pleiotrópicos) que afetam o amadurecimento do fruto do tomate, dentre eles se destacam o *rin* (“ripening inhibitor”= inibidor de amadurecimento); e por meio de



técnicas da moderna biologia molecular, obtendo-se as cultivares transgênicas (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; FONTES; SILVA, 2005).

Cultivares de tomateiro do tipo longa vida *rin* foram introduzidas comercialmente pela primeira vez no Brasil em 1992. Estima-se que hoje eles já representem cerca de 70% do mercado para o produto, devido à maior flexibilidade oferecida ao produtor na hora da colheita, menor perda nas operações de embalagem e transporte dos frutos e menor perda na comercialização dos frutos no varejo (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000). Cá et al. (2006) observou a eficiência da constituição genotípica *rin+/rin* em aumentar a vida pós-colheita dos frutos de tomate, ao mesmo tempo em que prejudicam a coloração interna deles. Santos Junior et al. (2003) observando alelos mutantes em heterozigose, verificaram que o loco *rin+/rin* atuou mais intensamente no sentido de reduzir os teores de carotenóides e, conseqüentemente, promoveu maior deficiência na coloração vermelha dos frutos de tomate.

### **2.3 Fatores ambientais na produção do tomateiro**

O tomateiro, devido à sua importância econômica, é explorado em ampla faixa de condições climáticas e pode se desenvolver em climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permitindo o seu cultivo em diversas regiões do mundo (SILVA; GIORDANO, 2000). No entanto, para que os rendimentos sejam ótimos, esta cultura tem requerimentos específicos. Na região Sudeste em altitudes em torno de 600 m, as melhores produções são obtidas em épocas de precipitação e temperatura baixas, normalmente no período de inverno. Nessa região, a chamada época não ótima caracteriza-se por elevadas temperaturas, alta umidade relativa e alta precipitação pluviométrica. Estas condições são consideradas adversas ao cultivo do tomateiro por favorecer o desenvolvimento de pragas e doenças, acelerar os processos de respiração, floração e formação dos frutos (SAM; IGLESIAS, 1993), causar desenvolvimento vegetativo reduzido, aumentar a taxa de abortos florais e produzir frutos de baixa qualidade, diminuindo, desta forma, os rendimentos econômicos (DOMINÍ et al., 1993).

A qualidade dos frutos é sensivelmente afetada pela temperatura, especialmente a coloração, onde o licopeno, que é o pigmento responsável pela coloração vermelha, tem sua formação inibida sob temperaturas elevadas. Frutos que são produzidos e amadurecem em temperaturas elevadas, há um aumento da concentração de caroteno, pigmento que confere coloração amarelada à polpa (SILVA; GIORDANO, 2000; FILGUEIRA, 2003). Nyalala e Wainwright (1998), estudando a vida-de-prateleira de tomate de mesa em temperaturas de 4,5°C, 18°C a 25°C e 30°C, observaram que em temperaturas maiores de 4,5°C houve uma redução significativa na firmeza dos frutos, porém apresentaram aumento na quantidade de sólidos solúveis no decorrer do armazenamento, atribuído às reações de amadurecimento que provocam a quebra do amido para açúcares simples e dissolução das matérias pécticas.

Temperaturas superiores a 26 °C causam redução no ciclo da cultura (SILVA; GIORDANO, 2000) e efeito negativo se observa sob baixas temperaturas, que retardam a germinação, a emergência da plântula e o crescimento vegetativo (FILGUEIRA, 2003).

A composição desses frutos, além de ser uma característica da cultivar, poderá também ser influenciada pelas condições edafoclimáticas da região produtora (SILVA; GIORDANO, 2000). As condições climáticas, especialmente a temperatura, segundo Ali et al. (1996), exercem papel fundamental no crescimento e na produtividade do tomateiro, pois a temperatura influencia a viscosidade da água dentro da planta, a permeabilidade das membranas, a atividade metabólica, a absorção, a translocação e a assimilação de nutrientes e a força dos drenos no tomateiro.

Nas condições de Viçosa-MG, as produções equivalentes a frutos extra e valores encontrados na matéria seca remanescente da parte aérea, constatadas na época de outono/primavera (maio a outubro), foram aparentemente superiores às de experimento de primavera/verão (novembro a fevereiro) (FERREIRA, et al., 2003). Segundo Sam & Iglesias (1993), isso ocorre devido o desenvolvimento do tomateiro ter requerimento específico de temperatura e umidade, e, também, porque as condições climáticas do período de inverno costumam desfavorecer a incidência de doenças.

O Tocantins está sob domínio climático tropical semi-úmido, caracterizado por apresentar uma estação com estiagem aproximada de 4 meses. Com essas temperaturas e índices de pluviosidade, o clima recebe a classificação de AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen. A estiagem varia de 3 a 5 meses, sendo as precipitações pluviais crescentes do Sul para o norte (1500 a 1750 mm/ano) e do Leste para o Oeste (1000 a 1800 mm/ano). O mês de janeiro se caracteriza por ser o mais chuvoso e agosto o mais seco (INMET, 2008). Diante desses aspectos, o estado do Tocantins, apesar de possuir temperaturas médias mais elevadas, pode ser possível cultivar o tomateiro em épocas, principalmente onde a amplitude térmica é maior que 10°C, e, também, quando se utiliza cultivares modernas em que os frutos são colhidos no estágio de maturação fisiológica de *breaker*,

## **2.4 Interação genótipos vs ambiente no cultivo do tomateiro**

A produção de tomate para o consumo in natura no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas nesta última década. Um dos principais ajustes se refere à segmentação no campo das cultivares. Merece destaque o crescimento da nova geração de híbridos do grupo Salada, que substituíram as tradicionais cultivares japonesas de frutos exageradamente grandes e moles (GUALBERTO et al., 2002). Desde a década de 60 a interação genótipos x ambientes tem sido estudada em várias culturas, incluindo o tomate (WILLIAMS; GILBERT, 1960). Os efeitos desta interação na cultura do tomateiro foram estudadas por Gull et al. (1984), Conti et al. (1990), Ortiz (1991) e Voican et al. (1995).

Para que os rendimentos do tomateiro sejam ótimos, ela tem requerimentos específicos de temperatura. Altas temperaturas interferem negativamente no desenvolvimento reprodutivo da planta. Em geral, temperaturas altas resultam em maior percentagem de abortos florais (WILLITS; PEET, 1998).

A identificação de cultivares com alta estabilidade é a estratégia mais amplamente empregada para atenuar os efeitos da interação genótipos vs ambientes. Existem vários métodos desenvolvidos para a caracterização de genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade que têm como fundamento a

interação genótipos x ambientes, que se distinguem nos conceitos de estabilidade adotados e em certos princípios estatísticos empregados (GUALBERTO et al., 2002).

As análises de adaptabilidade e estabilidade tornam possível a identificação de cultivares de resposta previsível e que respondam às variações ambientais, seja em condições específicas ou amplas (CRUZ; REGAZZI, 2003). Sendo assim, as análises de adaptabilidade e de estabilidade tornam-se necessárias para se estudar o desempenho de diferentes genótipos em ambientes específicos. Nesse sentido, como no estado do Tocantins as estações chuvosa e seca são bem definidas, torna-se necessário o estudo da estabilidade e adaptabilidade de cultivares de tomate nessas duas épocas.

## **2.5 Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro**

O tomate é tido como um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno (CARVALHO, 2007). O fruto do tomateiro possui em sua composição aproximadamente 93 a 95% de água, 5% a 7% de compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA; GIORDANO, 2000).

Na maioria dos sistemas de produção de tomate fresco para consumo *in natura* praticados, os frutos são colhidos no estágio “verde maduro” ou no estágio “*breaker*”. Isto é feito para prevenir perdas pós-colheita principalmente causadas por vários fatores físicos, bióticos ou abióticos. Nesse sistema, os frutos amadurecem no local de armazenamento antes da comercialização e com isso não têm a qualidade esperada que os consumidores exigem, porém acredita-se que podem melhorar aspectos da coloração, mesmo quando os frutos são produzidos em condições de temperaturas mais elevadas. Além disso, na fase de maturação, outros fatores influenciam positivamente ou negativamente nos atributos de qualidade de tomates frescos, no qual se incluem firmeza do fruto e vida de prateleira. Uma alternativa para melhorar a qualidade do fruto do tomateiro é desenvolver cultivares com vida de prateleira maior, o que será facilitado com o bom entendimento do processo maturativo e dos fatores genéticos e fisiológicos envolvidos (FOOLAD, 2007).

Santos Júnior et al. (2005) estudando efeitos das combinações genotípicas heterozigotas, entre os alelos *norA*, *nor* e *rin*, sobre a produção e a qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro, verificaram que isoladamente, o alelo *rin* mostra-se mais promissor em prolongar a firmeza dos frutos, quando comparado com o alelo *nor*.

Os atributos que são mais importantes para a qualidade final dos frutos do tomateiro são: tamanho, coloração e firmeza. Esses aspectos são facilmente percebidos pelos consumidores (FERRARI e FERREIRA, 2007).

A firmeza e a coloração são aspectos percebidos facilmente pelo consumidor, interferindo diretamente na aquisição do produto. Já a firmeza é uma característica determinante da qualidade do fruto, estando associada à boa qualidade culinária, frescor, boa conservação pós-colheita (WANN, 1996) e resistência do fruto ao transporte e manuseio durante a colheita e a comercialização.

A cor vermelha é o atributo de qualidade mais visível e importante do fruto maduro para consumo fresco e processado. Em mercado de tomate fresco, a cor da fruta tem efeito significativo em sua comercialização. Essa coloração é o resultado da combinação de pigmentos carotenóides, entre os quais o licopeno é o mais abundante, ocorrendo também carotenos ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$ ) e xantofilas (LÓPEZ et al., 2001). Os carotenóides representam um importante complemento na dieta alimentar (GIOVANNONI, 2002).

Há citações de que o licopeno, além de exercer a função de ingrediente colorante na culinária, tem mostrado potencial na redução de risco de doenças cardiovasculares e câncer, sendo um eficiente antioxidante (LÓPEZ et al., 2001; BARRET; ANTHON, 2001). Por exemplo, em tomates frescos e produtos de tomate estão presentes fontes de licopeno, um antioxidante natural, em que estudos demonstraram que a entrada de alimentos ricos em licopeno na dieta alimentar diminuíram a incidência de certos tipos de câncer, principalmente aqueles relacionados ao aparelho digestivo (CARVALHO, 2007) incluindo, também a próstata, pulmão, boca, câncer de colo, doenças do coração e catarata (FOOLAD, 2007).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, I.A.; KAFKAFI, U.; YAMAGUCHI, I.; SUGIMOTO, Y.; INAGA, S. Effects of low root temperature on sap flow rate, soluble carbohydrates, nitrate contents and on cytokinin and gibberellin levels in root xylem exudate of sand-grown tomato. **Journal of Plant Nutrition**, v.19, n.34, p.619-634, 1996.

ALVARENGA, M.A.R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Ed. UFLA, 2004. 400 p.

ARAGÃO, F.A.S.; RIBEIRO, C.S.C.; CASALI, V.W.D.; GIORDANO, L.B. Cultivo de embriões de tomate in vitro visando a introgressão de genes de *Lycopersicon peruvianum* em *L. esculentum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 605-610, dez. 2002.

BARRET, D. M.; ANTHON, G. Lycopene content of California-grow tomato varieties. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 542, p-165-199, 2001.

CÁ, J. A.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; NASCIMENTO, I. R. do; FARIA, M. V.; LICURSI, V.; MORETTO, P. Híbridos de tomateiro longa-vida com frutos de maior intensidade de coloração. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1377-1384, set. 2006.

CARVALHO, Jefferson Luiz de; PAGLIUCA, Larissa Gui. Tomate: Um mercado que não pára de crescer globalmente. In: **Revista Hortifruti Brasil**, ano 6 n.58, p. 6-14. CEPEA – USP/ESALQ, jun. 2007.

CONTI, S.; SANGUINETI, M. C.; RONCARATI, R. Hybrid performance as compared to parents in processing tomato. **Advances in Horticultural Science**, Florence, v. 4, n. 3, p. 151-154, 1990.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa: UFV, 2003.

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.

DOMINÍ, M.E., PINO, M. de los A., BERTOLÍ, M. Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para la epoca no optima. **Cultivos Tropicales**, v.14, n.2-3, p.94-97, 1993.

EMBRAPA. **A cultura do tomateiro (para a mesa)**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1993. 92 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.Codex alimentarius commission. Proposed draft codex standard for

tomatoes. Joint FAO/OMS food standards programme. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net/c10/ff02-01e.htm>> Acesso em: 10 out. 2008. 5 p.

FARIA, M. V. **Emprego simultâneo dos mutantes de amadurecimento (rin e nor<sup>A</sup>) e de coloração (og<sup>c</sup> e hp) em heterozigose em genótipos de tomateiro longa-vida**. 2004. 106 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.

FERRARI, P. R.; FERREIRA, M. D. Qualidade da classificação do tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.579-586, maio/ago. 2007.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21 n.3, p. 468-473, jul/set. 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed: Viçosa: UFV, 2003, 412p.

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

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 197 p.

FOOLAD, M. R. Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato. **International Journal of Plant Genomics**, 2007, 52p.

GIOVANNONI, J. J. Genetic control of fruit quality, and prospects for nutrient modification. **HortScience**, Alexandria, v. 37, n. 3, p. 9-12, Jun. 2002.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de tomate sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37: p. 81-88. 2002.

GULL, D. D.; STOFFELLA, P. J.; OLSON, S. M.; LOCASCIO, S. J.; BRYAN, H. H.; EVERETT, P. H.; HOWE, T. K.; SCOTT, J. W. Quality of Florida fresh market tomato genotypes as affected by production environment. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Gainesville, v. 97, p. 140-142, 1984.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

INMET. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 15 set.2008.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

LÓPEZ, J.; RUIZ, R. B.; BALLESTEROS, R.; CIRUELOS, A.; ORTIZ, R. Color and lycopene content of several commercial tomato varieties at different harvesting dates. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 542, p.243-245, 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC nº 085 de 06 de março de 2002. **Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, mar. 2002a. (Consulta pública).

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L. de; GOFFAU, M. de; HILMI, M.; DAM, B. V. **A cultura do tomate-produção, processamento e comercialização**. Agrodok 17, 2006, 104 p.  
NYALALA, S. P. O.; WAINWRIGHT, H. The shelf life of tomato cultivars at different storage temperatures. **Tropical Science**, v. 38, p. 151-154, 1998.

ORTIZ, R. Una metodología de selección múltiple por productividad y estabilidad para cultivares de tomate. *Agrociencia*, Ibadan, v. 7, n. 2, p. 135-142, 1991.

RICK, C. M. Origin and domestication of cultivated tomatoes. In: ESQUINASALCAZAR, J. T. (Ed.) **Genetic resources of tomatoes and wild relatives**. International board for plant genetic resources report. Rome: IBPGR, 1981. p. 3-6.

SAM, O.; IGLESIAS, L. La floracionfructificacion de plantas de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sembradas en dos epocas. **Cultivos Tropicales**, v.14, n.2-3, p.64-70, 1993.

SANTOS JUNIOR, A. M. dos. **Produtividade, qualidade e conservação de frutos de híbridos de tomateiro heterozigotos nos locos alcobaça, non ripening e ripening inhibitor**. 2002. 85 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS JÚNIOR, A. M. dos; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. de; NASCIMENTO, I. R. do; BENITES, F. R. G.; GOMES, L. A. A. Produção, qualidade e conservação de tomates heterozigotos nos locos alcobaça, nonripening e ripening inhibitor. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1203-1210, dez. 2005.

SANTOS JUNIOR, A. M. dos; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; LIMA, L. C. de O.; CAMPOS, K. P. de; LIMA, H. C. de; ARAÚJO, F. M. M. C. de. Comportamento pós-colheita das características químicas, bioquímicas e físicas de frutos de tomateiros heterozigotos nos locos *alcobaça* e *ripening inhibitor*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.4, p.749-757, jul./ago., 2003.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.



SONNENBERG, P. E. **Olericultura Especial**. 3. ed. Goiânia: UFG, 1985. v. 2, 149 p.  
VOICAN, V.; LACATUS, V.; TANASESCU, M.; FERNANDEZ MUÑOZ, R.;  
CUARTERO, J.; GOMEZ GUILLAMON, M. L. Growth and development of tomato  
plants related to climatic conditions from some areas of Romania. *Acta Horticulturae*,  
Leuven, n. 412, p. 355-365, 1995.

WANN, E. V. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of  
normal and firm genotypes. **Journal of American Society for Horticultural  
Science**, Mount Vernon, v. 121, n. 3, p. 380-383, May. 1996.

WILLIAMS, W.; GILBERT, N. Heterosis and the inheritance of yield in tomato.  
**Heredity**, Oxford, v. 14, n. 1, p. 133-149, 1960.

WILLITS, D.H., PEET, M.M. The effect of night temperature on greenhouse grown  
tomato yields in warm climates. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.92, n.3, p.  
91-202. 1998.

**CAPÍTULO 01 - PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATE TIPO LONGA VIDA E  
NORMAL PRODUZIDOS EM DUAS ÉPOCAS SOB CONDIÇÕES DE  
TEMPERATURA ELEVADA**

## RESUMO

No Brasil, nos últimos anos a produção de tomate para o consumo in natura tem sofrido grandes transformações tecnológicas, merecendo destaque o avanço do cultivo em ambiente protegido e a utilização de modernos híbridos, de elevada produtividade. Diante disso e das condições climáticas que o estado do Tocantins apresenta, o objetivo do trabalho foi avaliar a resposta agrônômica de genótipos de tomate de mesa comerciais e pré-comerciais do tipo longa vida em duas épocas de semeadura em Gurupi-TO. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na época de verão (novembro a fevereiro) e em campo aberto, período de outono/primavera (maio a outubro) na Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi da Universidade Federal do Tocantins. Os tratamentos foram constituídos por 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: 13 do tipo longa vida (mutantes de amadurecimento rin e/ou longa vida estrutural, comerciais e pré-comerciais), que foram: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 e dois de frutos normais: Santa Clara e Drica. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas com oito plantas. Os genótipos Carmem, Michelli, AF 13527, AF 11097 foram os que apresentaram valores de produtividade total, superiores aos demais, 109,85; 103,92; 103,82 e 100,52 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A época que se mostrou mais apropriada ao cultivo foi a de inverno.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lycopersicon esculentum*, tomateiro, produtividade, épocas de plantio.

## ABSTRACT

### **Production of tomato genotypes produced in two times under conditions of high temperature.**

In Brazil, in the last years the tomato production for the consumption in nature has been suffering great technological transformations, deserving prominence the progress of the cultivation in protected atmosphere and the use of hybrid, high modern productivity. Before that and of the climatic conditions that the state of Tocantins presents, the objective of the work was to evaluate the agronomic answer of commercial and pré-commercial genotypes of table tomato of the type long life in two sowing times in Gurupi-TO. The experiment was driven vegetation home at that time of summer (November to February) and in open field, winter period (May to October) in the Experimental Station of the Academical Campus of Gurupi of the Federal University of Tocantins. The treatments were constituted by 15 experimental genotypes of tomato, being: 13 of the type long life (mutants of ripening rin and/or long life structural, commercial and pré-commercial), that you/they were: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 two of normal fruits: Santa Clara and Drica. The genotypes were tested using a randomized complete block design with three repetitions and eight plants per plot. he genotypes Carmem, Michelli, AF 13527, AF 11097 were the ones that presented values of total productivity, superiors to the others, 109,85; 103,92; 103,82 and 100,52 t ha<sup>-1</sup>, respectively. The time that was shown more appropriate to the cultivation it was the one of winter.

**KEYWORDS:** *Lycopersicon esculentum*, tomato plants, yield, sowing times.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo FOOLAD (2007), o tomate é a segunda olerícola mais consumida após a batata. O tomateiro, devido à sua importância econômica, é explorado em ampla faixa de condições climáticas e pode desenvolver-se em climas do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permitindo o seu cultivo em diversas regiões do mundo (SILVA; GIORDANO, 2000). No entanto, para que os rendimentos sejam ótimos, esta cultura tem requerimentos específicos.

A chamada época não ótima, normalmente no período de verão, caracteriza-se por elevadas temperaturas, altas umidade relativa, radiação solar e precipitação pluviométrica. Estas condições são consideradas adversas ao cultivo do tomateiro por favorecer o desenvolvimento de pragas e doenças, acelerar os processos de respiração, floração e formação dos frutos (SAM; IGLESIAS, 1994), causar desenvolvimento vegetativo reduzido, aumentar a taxa de abortos florais e produzir frutos de baixa qualidade, diminuindo, desta forma, os rendimentos econômicos (DOMINÍ et al., 1993).

Ferreira et al., (2003), estudando a produção de tomate nas condições de Viçosa-MG, demonstraram no experimento de verão, produções total, comercial e extra (44,78; 25,10 e 23,52 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente), inferiores ao do experimento de inverno (99,37; 78,87 e 69,93 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Isso, segundo os autores, ocorreu devido às condições climáticas do período de inverno que costuma desfavorecer a incidência de doenças.

Dentre os diversos grupos de cultivares de tomate existentes no Brasil o longa vida tem ganhado destaque junto aos agricultores por terem grande conservação pós-colheita (FONTES, 2005). Os tomates longa-vida, no entanto, permanecem com o pericarpo firme por maior período de tempo e, em geral, são portadores de algum alelo que aumenta significativamente sua conservação pós-colheita, em alguns casos, chegando a mais de 15 dias a maturação dos frutos depois de colhidos. Isso favorece o transporte em longas distâncias e torna viável seu envio a regiões mais distantes (PIERRO, 2002).

O Estado do Tocantins localizado na Região Norte, faz parte da Amazônia Legal. Grande parte do tomate consumido nessa região vem do Centro-Oeste.

Apesar desse panorama, o Tocantins apresenta particularidades climáticas que permite o cultivo do tomate, desde que se utilize tecnologia adequada. Atualmente no estado, o cultivo de tomate é feito utilizando, ainda, cultivares do tipo polinização aberta, como exemplo, Santa Clara. Em outras regiões os tomaticultores têm utilizado cultivares do tipo longa vida. O fato do tomate ser um fruto climatérico, permite que logo após o início da maturação seja colhido, aumentando o período de conservação.

Ainda são escassas as pesquisas com o tomate tipo Salada no Brasil, principalmente na região Norte, sob o aspecto do melhoramento genético, não havendo ainda cultivares nacionais com maior conservação pós-colheita que se destaquem. Além disso, isto pode ser uma opção para os produtores de olerícolas da região do Tocantins, o que contribuirá para reduzir a dependência por frutos de tomate produzidos em outras regiões. Assim, pelas particularidades climáticas que o estado do Tocantins apresenta, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta agrônômica de genótipos de tomate de mesa comerciais e pré-comerciais do tipo longa vida em duas épocas de semeadura sob condições de temperatura elevada em Gurupi, estado do Tocantins.

## **2.MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados na estação experimental do Campus Universitário de Gurupi - CAUG da Universidade Federal do Tocantins (altitude de 280 m, coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude).

Os tratamentos foram constituídos por 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: quatro do tipo longa vida mutantes de amadurecimento *rin* comerciais e pré-comerciais que foram: Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527; nove do tipo longa vida estrutural comerciais e pré-comerciais: Lumi, Débora Max, Michelli, Tammy, AF 12525, AF 11097, AF 13363, AF 13364 e AF 13525; e dois de frutos normais como testemunha: Santa Clara, que é a cultivar mais plantada no Brasil e Drica, cultivar melhorada para as condições do estado do Tocantins.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e três repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com oito

plantas, constituindo uma densidade de 33.333 plantas.ha<sup>-1</sup>. O plantio foi realizado em casa de vegetação no período de verão (dezembro a março) e em campo aberto, período de inverno (junho a setembro).

Os genótipos foram semeados em casa de vegetação, diretamente em bandejas de isopor de 128 células, com mistura de substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e casca de arroz carbonizada na proporção 1:1.

Em ambos os ensaios, as mudas foram transplantadas aos 25 dias após a semeadura (estádio de quatro a seis folhas definitivas). Por ocasião do transplante, a adubação foi feita de acordo com a recomendação da cultura (ALVARENGA, 2004) segundo a análise química do solo nas duas épocas. O cultivo foi feito em sistema tutorado. As plantas foram desbrotadas para manter haste única, e foram tutoradas, de modo individual, semanalmente.

A irrigação foi feita por gotejamento e o controle fitossanitário de pragas e doenças foi realizado preventivamente através de pulverizações a cada 10 ou 15 dias. Foi realizada alternância na aplicação dos produtos, fungicidas e inseticidas. Foram feitas 10 e 11 colheitas na primeira e segunda época, respectivamente.

Em cada época, foram avaliados as seguintes características: produtividade total e precoce de frutos (em t ha<sup>-1</sup>) e número de dias decorrido da antese até o estágio *breaker*. A produção precoce foi obtida pela somatória da massa média dos frutos colhidos nas três primeiras colheitas.

Foi realizada a análise de variância dos caracteres estudados através de análise conjunta, de acordo com o delineamento em blocos ao acaso com seus devidos desdobramentos por meio do pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1997). Os tratamentos foram submetidos ao teste de médias de Scott-Knott ( $p = 0,05$ ) através do programa GENES (CRUZ, 2001). Contrastes não ortogonais foram calculados para comparar os grupos de tratamentos, permitindo avaliar e quantificar os efeitos dos backgrounds genéticos *rin*, estrutural e normal, sobre os caracteres avaliados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância, para produção precoce, total e idade do

fruto desde a antese até o estágio *breaker* de maturação está apresentado na Tabela 1. Houve efeito significativo na análise de variância no efeito isolado dos genótipos para a maioria das características e na interação genótipos vs época, o que mostra que os genótipos apresentam resposta diferenciadas nas épocas avaliadas. É extremamente desejável que as cultivares obtidas pelos programas de melhoramento de plantas expressem seu potencial genético nos diferentes ambientes onde serão cultivadas (PENA et al., 2010). Portanto, é necessário estudar a magnitude dos efeitos ambientais sobre o desempenho agrônômico das variedades a fim de oferecer subsídios para fins de recomendação.

A produtividade precoce média dos genótipos avaliados nos dois ambientes atingiu 12,17 t.ha<sup>-1</sup>, com amplitude delimitada pelos híbridos AF 13363 (Estrutural) e Carmem (*rin*), os quais apresentaram produtividades de 4,16 t.ha<sup>-1</sup> e 21,91 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). Os rendimentos dos genótipos avaliados diferiram estatisticamente do genótipo mais produtivo Carmem, sendo que o grupo com maior valor foi aquele em que os genótipos possuem o gene *rin*, mesmo não havendo diferença significativa destes com a cultivar de fruto normal Santa Clara (Tabela 2).

Foi constatado que o grupo com o gene *rin* teve um aumento significativo na produção precoce de frutos em relação ao grupo estrutural e normal, conforme demonstra a estimativa do contraste *rin* vs. estrutural e *rin* vs normal. No entanto, quando se comparou o grupo estrutural com o normal, constatou-se que o background estrutural foi significativamente mais afetado.

Os genótipos longa vida, tanto *rin* quanto estrutural obteve aumento na produção total de frutos, conforme pode ser verificado na estimativa significativa dos contrastes *rin* vs estrutural, *rin* vs normal e estrutural vs normal (Tabela 2). Isso permite inferir que, de maneira geral, o gene *rin* presente em alguns dos genótipos afetou positivamente na produtividade total de frutos.

Foram observadas diferenças significativas na resposta dos tratamentos quanto ao número de dias da antese ao estágio *Breaker*, as quais foram detectadas pela análise de variância (Tabela 1) e discriminadas pelo teste de Scott Knott  $\alpha=0,05$ ) (Tabela 2). A amplitude entre os grupos de genótipos que apresentaram os valores extremos para essa característica foi de -0,84 dias para o *rin* vs normal e de -0,04 dias para o *rin* vs estrutural (Tabela 2), no qual os frutos do tipo longa vida *rin* e



estrutural permaneceram na planta, em média, menor número de dias (da antese ao estágio *breaker* de maturação) até atingirem o ponto de colheita

Neste trabalho, a média entre as duas épocas foi significativa para a maioria dos caracteres, ocorrendo isso em razão de interações genótipos vs ambientes. Quando se associa genótipos com alto potencial produtivo e manejo de condições ambientais favoráveis obtêm-se elevados índices de produtividade, proporcionando aumentos de produção de 25 a 40% devido à maturação precoce, melhor uniformidade, maior vigor inicial e desenvolvimento, melhor qualidade de frutos, resistência a doenças e capacidade de adaptação mais ampla (MELO et al., 1998).

#### 4.CONCLUSÕES

- 1 – O grupo de genótipos com o gene *rin* tiveram maiores valores de produtividade precoce de frutos em relação ao grupo estrutural e normal.
- 2 - O gene *rin* presente nos genótipos Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527 afetou positivamente a produtividade total de frutos.
- 3 - Os frutos do tipo longa vida *rin* e estrutural permaneceram na planta, em média, menor número de dias (da antese ao estágio *breaker* de maturação) até atingirem o ponto de colheita em relação aos normais.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa para desenvolvimento do trabalho e SAKATA SEED SUDAMÉRICA Ltda.

#### 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PENA, M. A. A.; NODA, H.; MACHADO, F. M.; PAIVA, M. S. da S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de tomateiro sob cultivo em solos de terra firme e várzea da Amazônia infestados por *Ralstonia Solanacearum*. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.27-37. 2010.

ALVARENGA, M.A.C. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows. Viçosa: UFV. 2001. 642p.

DOMINÍ, M.E.; PINO, M. de los A.; BERTOLÍ, M. Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para la época no optima. **Cultivos Tropicales**, v.14, n.2-3, p.94-97. 1993.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21 n.3, p. 468-473. 2003.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. Cultura do tomate. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura-Teoria e Prática**. Viçosa. 2005. 486p.

FOOLAD, M. R. Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato. **International Journal of Plant Genomics**, 2007. 52p.

MELO P.C.T.; MIRANDA J.E.C.; COSTA C.P. Possibilidades e limitações do uso de híbridos F1 de tomate. **Horticultura Brasileira** 6: p.5-6. 1998.

PIERRO, A. **Gosto bom. Cultivar - Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n.14, 2002. p.10-12.

SAM, O.; IGLESIAS, L. La floracion fructificacion de plantas de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sembradas en dos épocas. **Cultivos Tropicales**, v.14, n.2-3, p.64-70. 1994

SAS Institute Inc. **SASâ Companion for the Microsoft Windows Environment, Version 6.11**, Cary, NC: SAS Institute. 1997.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia** – Embrapa Hortaliças, 168p. 2000.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para as características produção precoce, produção total e número de dias decorridos da antese ao estágio *breaker* dos frutos em genótipos de tomate tipo longa vida e normal em duas épocas de semeadura em Gurupi - TO. UFT – Gurupi - TO, 2009.

F. V.	GL	QM		
		Produção Precoce (t ha <sup>-1</sup> )	Produção Total (t ha <sup>-1</sup> )	Dias da antese até o estágio <i>Breaker</i> (dias)
Bloco (Época)	4	19,01 <sup>ns</sup>	149,26 <sup>ns</sup>	21,26*
Genótipos	14	197,68**	677,12 <sup>ns</sup>	16,08*
Época	1	2732,67**	56881,61**	454,258*
G x E	14	170,94**	805,91**	20,83*
Resíduo Médio	49	26,63	326,11	6,81
Média geral		12,17	57,53	39,3
CV (%)		40,87	31,18	6,66

\* Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste de F; <sup>ns</sup> - não significativo.

**Tabela 2** - Estimativas de médias para produção precoce, produção total e número de dias decorridos da antese ao estágio *breaker* de frutos dos genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo, UFT, Gurupi, TO, 2009.

Genótipo	Background	Produção Precoce (t.ha <sup>-1</sup> )	Produção Total (t.ha <sup>-1</sup> )	Dias da antese ao estágio <i>Breaker</i> (dias)
Tyler	<i>rin</i>	19,66 a	68,15 a	39,33 a
Lumi	Estrutural	5,32 b	42,98 c	37,105 a
Debora Max	Estrutural	11,34 b	41,84 c	39,685 a
Michelli	Estrutural	13,53 b	64,92 a	38,33 a
Tammy	Estrutural	19,2 a	46,44 c	34,995 a
Rebeca	<i>rin</i>	17,86 a	59,38 b	39,665 a
Carmem	<i>rin</i>	21,91 a	70,16 a	38,165 a
AF 12525	Estrutural	4,5 b	59,82 b	41,595 a
AF 11097	Estrutural	11,85 b	57,52 b	39,165 a
AF 13363	Estrutural	4,16 b	51,31 c	42,07 a
AF 13364	Estrutural	7,02 b	71,02 a	40,5 a
AF 13525	Estrutural	8,44 b	66,36 a	39,33 a
AF 13527	<i>rin</i>	7,53 b	70,09 a	39,495 a
Santa Clara	Normal	19,41 a	46,44 c	39,355 a
Drica	Normal	10,87 b	46,5 c	40,665 a
<b>Média Geral</b>		12,17	57,52	39,29
<b>Estimativas dos contrastes de interesse</b>				
<i>rin</i> vs Estrutural		10,33*	11,14*	-0,04 <sup>ns</sup>
<i>rin</i> vs Normal		4,67*	20,47*	-0,84 <sup>ns</sup>
Estrutural vs Normal		-5,66*	9,33*	-0,8 <sup>ns</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

**CAPÍTULO 02 - ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE PRODUTIVA DE  
GENÓTIPOS DE TOMATEIRO TIPO LONGA VIDA E NORMAL EM DUAS  
ÉPOCAS DE PLANTIO EM CONDIÇÕES DE TEMPERATURA ELEVADA**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade de 15 genótipos de tomateiro na região de Gurupi - TO. Os experimentos foram conduzidos em dois ambientes, em casa de vegetação na época de verão (dezembro a março) e em campo aberto, período de inverno (junho a setembro) com 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: quatro do tipo longa vida mutantes de amadurecimento rin comerciais e pré-comerciais que foram: Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527; nove do tipo longa vida estrutural comerciais e pré-comerciais: Lumi, Débora Max, Michelli, Tammy, AF 12525, AF 11097, AF 13363, AF 13364 e AF 13525; e dois de frutos normais como testemunha: Santa Clara e Drica, em blocos casualizados, com três repetições. Os genótipos tipo longa vida Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 foram classificados para estabilidade e adaptabilidade ampla para a característica produtividade comercial de frutos. Quanto ao peso médio comercial de frutos, os genótipos Tyler, Michelli e AF 11097, foram os únicos que apresentaram ampla adaptabilidade aos ambientes avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lycopersicon esculentum*, interação genótipo vs ambiente, produtividade.

## ABSTRACT

### ADAPTABILITY AND PRODUCTIVE STABILITY OF GENOTYPES OF TOMATEIRO TYPE LONG LIFE AND NORMAL IN TWO TIMES OF PLANTING IN CONDITIONS OF HIGH TEMPERATURE

The objective of this work was to evaluate the adaptability and stability of 15 tomato genotypes in the area of Gurupi - TO. The experiments were driven in two atmospheres vegetation home at that time of summer (December to March) and in open field, winter period (June to September) with 15 experimental genotypes of tomato, being: four of the type long life mutants of ripening commercial and pré-commercial *rin* that were: Tyler, Rebeca, Carmem and AF 13527; nine of the type long life structural commercials and pré-commercial: Lumi, Débora Max, Michelli, Tammy, AF 12525, AF 11097, AF 13363, AF 13364 and AF 13525; and two of normal fruits as witness: Santa Clara and Drica, in blocks casualizados, with three repetitions.. The genotypes type long life Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 were classified for stability and wide adaptability for the characteristic commercial productivity of fruits. As for the weight medium commercial of fruits, the genotypes Tyler, Michelli and AF 11097, were the only ones that you/they presented wide adaptability to the appraised atmospheres.

**KEYWORDS:** *Lycopersicon esculentum*, genotype vs environment interaction, yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) é uma das hortaliças mais difundidas no mundo, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas em campo ou em cultivo protegido sob diferentes níveis de tecnologia. No Brasil, a cultura do tomateiro ocupa o segundo lugar, em produção, entre todas as hortaliças cultivadas (SHIRAHIGE, 2009).

Entre os tipos de cultivares, os tomates do tipo longa vida têm sido cultivado especialmente na região Centro-Sul do Brasil, especialmente nos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais, abastecendo tanto o mercados dessas regiões, como também os mercados mais distantes, especialmente a região Norte do Brasil. Frutos de tomate do tipo longa vida caracterizam-se pela maior conservação pós colheita, o que favorece o transporte em longas distâncias e torna viável seu envio a regiões mais distantes (PIERRO, 2002). Os tomates do tipo longa vida, podem ser do tipo estrutural e/ou com mutantes que retardam a maturação dos frutos (genes com alelos *rin*, *alc* e/ou *nor*) (CÁ et al., 2006).

Devido a flexibilidade que podem oferecer ao produtor no momento da colheita, tomates do tipo longa vida podem representar uma alternativa para produção de tomate em regiões com temperaturas mais elevadas, pois a colheita dos frutos são realizadas no estágio de maturação do tipo *breaker*, aumentando o tempo desde a colheita até a comercialização dos frutos (DELLA VECCHIA & KOCH, 2000). O fato dos frutos serem colhidos no estágio de maturação fisiológica do tipo *breaker*, pode possibilitar a obtenção de frutos com coloração de semelhantes aos produzidos em regiões de temperaturas mais amenas, pois a maturação dos frutos ocorre em pós-colheita (durante o transporte, armazenamento e comercialização).

Em vista do manejo diferenciado, a produção de tomate em ambiente protegido ou a campo, no sistema convencional, demanda cultivares bem adaptadas e que proporcionem o máximo de rendimento de produtos de elevado padrão de qualidade. Nesse contexto, cultivares de tomate do tipo longa vida tem aumentado a sua participação no mercado para consumo in natura, representando cerca de 70% do mercado (DELLA VECCHIA & KOCH, 2000).

Para obter o máximo de benefícios de cada um desses diferentes sistemas de cultivo, o conhecimento da interação genótipos vs ambientes é fundamental, uma vez que ela se faz presente todas às vezes em que se testam diversas cultivares em diferentes condições ambientais (SHIRAHIGE, 2009).

A existência da interação é uma dificuldade adicional à seleção e recomendação de genótipos, pois o melhor genótipo em um ambiente pode não o ser em outro (CRUZ & REGAZZI, 1997). Devido a isso, conforme relata Cruz & Carneiro (2003) a alternativa mais freqüentemente utilizada para amenizar a influência dessa interação é a recomendação de cultivares com ampla estabilidade e adaptabilidade.

Na identificação do genótipo ideal é necessário a realização de experimentos nas diferentes condições ambientais em que os genótipos serão avaliados para os caracteres de interesse (CARGNIN et al., 2006).

Apesar da relativa importância da cultura do tomateiro, são poucos os trabalhos que avaliaram a estabilidade de genótipos de tomate tanto para características quantitativas como qualitativas, podendo ser citados os de Poysa et al. (1986), Berry et al. (1988) e Ortiz & Izquierdo (1994). No Brasil, foi encontrada duas citações (PEIXOTO et al., 1999 e GUALBERTO et al., 2002) sobre esse assunto na cultura.

Entre as metodologias utilizadas, o método centróide baseado em componentes principais, representa a variação da performance dos genótipos nos ambientes em uma dispersão no plano com poucos eixos, permitindo uma análise simultânea do desempenho de um número elevado de genótipos, facilitando a interpretação dos resultados da interação (BARROS et al., 2008), pois baseia-se na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos), que são: Ideótipo I – representa os ideótipos de máxima adaptabilidade geral, apresentando valores máximos observados para todos os ambientes estudados; Ideótipo II – representa os ideótipos de máxima adaptabilidade específica, apresentando máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis; Ideótipo III – representa os ideótipos com máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima resposta em ambientes favoráveis; e Ideótipo IV – representa os ideótipo de mínima



adaptabilidade, sendo aqueles que apresentam os menores valores em todos os ambientes estudados (ROCHA et al., 2005).

O objetivo do trabalho foi avaliar, com base na produtividade e massa média comercial de frutos, a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de tomate de mesa comerciais e pré-comerciais do tipo longa vida em duas épocas de semeadura sob condições de temperatura elevada em Gurupi, estado do Tocantins.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados de produtividade comercial de tomate ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e massa média de frutos comerciais (gramas) de dois ensaios de resposta agrônômica de genótipos de tomate, conduzidos em Gurupi, no ano agrícola 2008/2009, no Campus Experimental da Fundação Universidade Federal do Tocantins, na cidade de Gurupi.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso e três repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com oito plantas, constituindo uma densidade de  $33.333 \text{ plantas.ha}^{-1}$ . O plantio foi realizado em casa de vegetação no período de verão (dezembro a março) e em campo aberto, período de inverno (junho a setembro).

Nas duas épocas foram avaliados 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: quatro do tipo longa vida mutantes de amadurecimento *rin* comerciais e pré-comerciais que foram: Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527; nove do tipo longa vida estrutural comerciais e pré-comerciais: Lumi, Débora Max, Michelli, Tammy, AF 12525, AF 11097, AF 13363, AF 13364 e AF 13525; e dois de frutos normais como testemunha: Santa Clara, que é a cultivar mais plantada no Brasil e Drica, cultivar melhorada para as condições do estado do Tocantins.

Os genótipos foram semeados em casa de vegetação, diretamente em bandejas de isopor de 128 células, com mistura de substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e casca de arroz carbonizada na proporção 1:1.

Em ambos os ensaios, as mudas foram transplantadas aos 25 dias após a semeadura (estádio de quatro a seis folhas definitivas). A adubação de plantio foi realizada de acordo com a recomendação da cultura (ALVARENGA, 2004), segundo

a análise química do solo nas duas épocas. O cultivo foi feito em sistema tutorado, utilizando irrigação por gotejamento. As plantas foram desbrotadas para manter haste única, e foram tutoradas, de modo individual, semanalmente.

As características avaliadas foram: produtividade comercial (ton ha<sup>-1</sup>) e massa média de frutos comerciais (g fruto<sup>-1</sup>). Para cada característica foram realizadas análises de variância individuais seguindo de análise de variância conjunta (após teste de homogeneidade de variância), utilizando o pacote estatístico GENES (CRUZ, 2007). Contrastes não ortogonais foram calculados para comparar os grupos de tratamentos, permitindo avaliar e quantificar os efeitos dos backgrounds genéticos *rin*, estrutural e normal, sobre os caracteres avaliados.

Para cada variável a análise de estabilidade fenotípica dos genótipos foi feita pelo método Centróide (ROCHA et al. 2005). Para utilização desse método, os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental como proposto por Finlay e Wilkinson (1963).

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..}$$

Em que:  $Y_{ij}$  é a média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;  $Y_{..}$  é o total das observações;  $a$  é o número de ambientes; e  $g$  é o número de genótipos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo na análise de variância no efeito isolado dos genótipos para ambas as características e na interação genótipos vs época, o que mostra que os genótipos apresentam comportamentos diferenciados nas épocas avaliadas (Tabela 1). Esse fato evidencia o efeito da época de cultivo sobre o desempenho dos genótipos de tomate avaliados para as duas características, evidenciando a necessidade de se realizar um estudo para identificar os materiais de maior estabilidade e adaptabilidade.

As estimativas das médias dos genótipos, estimativas de contrastes não ortogonais de interesse e parâmetros de adaptabilidade e estabilidade obtidas pelo método Centróide, encontram-se na Tabela 2.

O conceito de adaptabilidade e estabilidade utilizado no método centróide diferencia dos demais métodos, uma vez que o genótipo de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto (ROCHA et al., 2005).

A produtividade comercial média dos genótipos nos dois ambientes avaliados atingiu 43,83 t.ha<sup>-1</sup>, com amplitude delimitada pelos híbridos Lumi (estrutural) e AF 13527 (*rin*) ambos longa vida, os quais apresentaram produtividades de 29,06 t.ha<sup>-1</sup> e 59,05 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). Os rendimentos dos genótipos avaliados diferiram estatisticamente, com destaque para aqueles que possuem o gene *rin* que tiveram os maiores valores, quando comparados, principalmente, com os de fruto normal.

Foi constatado aumento significativo na produção comercial de frutos em razão em ambos os grupos de tomate longa vida (*rin* e estrutural), conforme demonstra a estimativa do contraste *rin* vs estrutural, *rin* vs normal e estrutural vs normal quando comparados aos genótipos do tipo mole.

A massa média de frutos comerciais é um importante parâmetro relacionado com a qualidade dos frutos, indicando diretamente o tamanho dos frutos. Para essa característica houve ampla variação nas duas épocas de avaliação para o conjunto de genótipos (Tabela 2).

Os valores médios da massa média de frutos comercial para os 15 tratamentos avaliados encontram-se na Tabela 2. O grupo de genótipos que possuem o gene *rin* tiveram menores valores de massa média que o grupo de longa vida estrutural, conforme pode ser constatado pela estimativa do contraste que foi negativa, porém, não significativa (Tabela 2). O grupo *rin* proporcionou frutos com maior massa média de frutos quando comparada com o grupo normal. Não foi verificado efeito significativo da interação (*rin* vs normal) (Tabela 2), indicando que não ocorreu variação média na resposta dos mutantes em relação ao normal, quanto à massa média de frutos. Também no grupo estrutural houve tendência dos genótipos aumentarem a massa média por fruto, quando comparados ao normal. A estimativa não significativa do contraste *rin* vs estrutural, *rin* vs normal e estrutural vs

normal significa que o alelo *rin* e o tipo longa vida estrutural, não apresentaram resposta diferenciada entre si sobre a massa média de frutos, mesmo tendo ambas as constituições genótípicas contribuído para o aumento desses valores.

O gráfico dos componentes principais mostra que os genótipos apresentaram distribuição heterogênea para a produtividade comercial e massa média de frutos comerciais (Figura 1). Os pontos de maior proximidade a todos os quatro centróides possibilita uma recomendação de genótipos de adaptabilidade geral ou recomendação de genótipos de adaptabilidade específica a um subgrupo de ambientes (CARVALHO et al., 2002). Os genótipos Tyler; Rebeca; AF 13364; AF 13525 e AF 13527 foram classificados como sendo de adaptabilidade geral as duas épocas de avaliação, para a característica produtividade. Em relação a massa média de frutos comerciais, os genótipos mais adaptados foram: Tyler, Michelli e AF 11097. Entretanto, a maioria dos pontos (genótipos) foram plotados na região central do gráfico, dificultando a classificação.

A classificação dos genótipos pelo método centróide é estimada a partir de estimativas obtidas do inverso do valor da distância entre um ponto aos quatro centróides, tendo-se assim o parâmetro de confiabilidade do agrupamento dos genótipos (ROCHA et al., 2005). Dessa maneira, um ponto equidistante aos quatro pontos referenciais apresenta valores de probabilidade de 25% de pertencer a qualquer um dos grupos e, portanto, quanto mais o valor de probabilidade diferir de 25%, maior será a certeza em concluir o agrupamento do genótipo. Nesse sentido, Rocha et al. (2005), ressalta que valores de probabilidade próximos ou superiores a 50% indicam boa confiabilidade no agrupamento.

As classificações dos genótipos a um dos quatro grupos e a probabilidade associada a sua classificação são apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Pelo método Centróide, para produtividade comercial ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), os genótipos: Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 foram classificados para condições ambientais ampla (grupo I) com destaque para os genótipos AF 13364 e AF 13527, além dos genótipos Tammy e Lumi que foram classificados como de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis.

Para massa média comercial de frutos houve ampla variação entre os genótipos para as duas épocas (Tabela 4), destacaram-se Tyler, Michelli e AF 11097

que foram classificados como de máxima adaptabilidade geral (grupo I). Vale ressaltar que o genótipo Tyler foi o único classificado neste grupo também para produtividade (Tabela 3), mostrando que este pode ser cultivado nas duas épocas sem prejuízo na produtividade e massa média de frutos comerciais.

Observa-se uma tendência de aumento na média de produtividade comercial e massa média de frutos comerciais dos genótipos de tomate à medida que estes se aproximam do centróide I (adaptabilidade geral), conforme Figuras 1 e 2 e Tabelas 3 e 4. De acordo com Rocha et al. (2005), quanto menor for a diferença entre um genótipo qualquer e o ideótipo I, menor será a diferença entre este e o genótipo de máximo desempenho em todos os ambientes, fazendo com que a adaptabilidade geral esteja necessariamente associada ao melhor desempenho.

Dos 15 genótipos, apenas um foi classificado como de mínima adaptabilidade geral (classe IV), para produtividade comercial e quatro para massa média de frutos comerciais. Nesse sentido, os genótipos com maior probabilidade de pertencer a essa classe foram AF 13363 para ambas as características, Débora Max, AF 13364 e Santa Clara para massa média de frutos comerciais (Tabela 4). Em relação à produtividade, seis genótipos foram classificados como de máxima adaptabilidade a ambientes favoráveis e aqueles com maior probabilidade de pertencer a essa classe foram Débora Max, Michelli, Carmem, AF 11097. Para massa média de frutos comerciais, destacaram-se os genótipos Lumi, Tammy, Rebeca, Carmem, AF 12525, AF 13525, AF 13527 e Drica. Gualberto et al (2002), estudando o desempenho produtivo, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de tomateiro, observaram que a cultivar Carmen apresentou ampla adaptabilidade a todos os ambientes estudados, uma vez que mostrou produtividade superior à média geral, e para a característica peso médio dos frutos, No presente trabalho, a cultivar Carmen apresentou um dos menores valores entre os materiais estudados.

Pelúzio et al. (2008), avaliando o desempenho, a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de soja em quatro épocas de semeadura em Gurupi, TO, observaram que a metodologia Centróide é coerente com outra usada no seu estudo, permitindo identificar, entre os genótipos avaliados, o de maior estabilidade e adaptabilidade. Barros et al. (2008), avaliaram a adaptabilidade produtiva de 30

genótipos de soja em seis ambientes, chegando a conclusões semelhantes as obtidas nesse trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

- 1- Na metodologia Centróide os genótipos de tomate longa vida Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525 e AF 13527 apresentaram superioridade em termos de adaptabilidade e estabilidade e performance para a produtividade comercial de frutos. Para massa média dos frutos, os genótipos, longa vida, Tyler, Michelli e AF 11097, foram os únicos que mostraram ampla adaptabilidade aos ambientes avaliados;
- 2- Os genótipos que possuem o gene *rin* tiveram os maiores valores de produtividade comercial em relação aos de fruto normal.
- 3- Os genótipos do tipo longa vida estrutural tiveram maiores valores de massa média comercial.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa para desenvolvimento do trabalho e SAKATA SEED SUDAMÉRICA Ltda pela concessão das sementes dos genótipos utilizadas no experimento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M.A.C. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004.400p.

BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; CRUZ, C.D. Análises paramétricas e não-paramétricas para determinação da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja. **Scientia Agraria**, v.9, p.299-309. 2008.

BERRY, S. Z.; UDDIN, M. R.; GOULD, W. A.; BISGES, A. D.; DYER, G. D. Stability in fruit yield, soluble solids and citric acid of eight machine-harvested processing tomato cultivars in Northern Ohio. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, p. 604-608. 1988.

CARGNIN,A.; SOUZA, M.A. de; CARNEIRO, P.C.S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.987-993, 2006.

CARVALHO, H.W.L.; SILVA, M.L.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X.; TABOSA, J.N.; CARVALHO, C.L & LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio de 1998 a 2000. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: p.1581-1588. 2002.

CÁ, J. A.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; NASCIMENTO, I. R. do; FARIA, M. V.; LICURSI, V.; MORETTO, P. Híbridos de tomateiro longa-vida com frutos de maior intensidade de coloração. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1377-1384, set. 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

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

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in plant-breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 14, p. 742-754, 1963.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de tomate sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: p.81-88, 2002a.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P.S.R. de; RESENDE, F.V. Long-life tomato cultivars growing under the hydroponic nutrient film technique. **Scientia Agricola**, 59: p.803-806, 2002b.

ORTIZ, R.; IZQUIERDO J. Yield stability differences among tomato genotypes grown in Latin America and the Caribbean. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 1175- 1177, 1994.

PEIXOTO, N.; MENDONÇA, J. L.; SILVA, J. B. C. da; BARBEDO, A S. C. Rendimento de cultivares de tomate para processamento industrial em Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 54-57, 1999.

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; GIONGO, P.; SILVA, J.C. da; CAPPELLARI, D.; BARROS, H.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v.55, p.34-40, 2008.

PIERRO, A. **Gosto bom. Cultivar - Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n. 14, 2002. p. 10-12.

POYSA, V. W.; GARTON, R.; COURTNEY, W. H.; METCALF, J. G.; MUEHMER, J. Genotypeenvironment interactions in processing tomatoes in Ontario. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, p. 293-297, 1986.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARAUJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 15, p. 255-266, 2005.

SAS Institute Inc. SAS<sup>®</sup> Companion for the Microsoft Windows Environment, Version 6.11, Cary, NC: SAS Institute. 1997.

SHIRAHIGE, F. H. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido**. 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

**Tabela 1** - Resumo da análise conjunta de variância para produtividade comercial (ton ha<sup>-1</sup>) e massa média de frutos comerciais em genótipos de tomate tipo longa vida e normal em duas épocas de semeadura em Gurupi - TO, 2009.

F.V	GL	QM	
		Produtividade comercial (t ha <sup>-1</sup> )	Massa média de frutos comercial (g)
Bloco (Época)	4	139,69 <sup>ns</sup>	185,56 <sup>ns</sup>
Genótipos	14	529,76*	1373,7*
Época	1	24846,02**	584,06 <sup>ns</sup>
G x E	14	875,4**	591,36*
Resíduo Médio	49	233,44	350,04
Média geral		43,83	114,62
CV (%)		46,45	16,25

\*; \*\* Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste de F; <sup>ns</sup> - não significativo.



**Tabela 2** - Estimativas de médias para produção comercial de frutos e massa média de frutos comercial e estimativas de contrastes não ortogonais de interesse dos genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo, UFT, Gurupi, TO, 2009.

Genótipo	Background	Produção Comercial (t.ha <sup>-1</sup> )	Massa Média de frutos comercial (g.fruto <sup>-1</sup> )
Tyler	<i>rin</i>	51,71 a	126,11 a
Lumi	Estrutural	29,06 b	135,56 a
Debora Max	Estrutural	33,82 b	87,1 b
Michelli	Estrutural	48,71 a	149,095 a
Tammy	Estrutural	34,76 b	117,87 b
Rebeca	<i>rin</i>	48,88 a	104 b
Carmem	<i>rin</i>	50,38 a	103,005 b
AF 12525	Estrutural	39,1 b	107,81 b
AF 11097	Estrutural	37,48 b	130,53 a
AF 13363	Estrutural	38,37 b	107,085 b
AF 13364	Estrutural	57,32 a	99,43 b
AF 13525	Estrutural	53,44 a	122,2 a
AF 13527	<i>rin</i>	59,05 a	112,89 b
Santa Clara	Normal	41,61 b	106,88 b
Drica	Normal	33,83 b	109,69 b
<b>Média dos Tratamentos</b>		43,83	114,62
<b>Estimativas dos contrastes de interesse</b>			
<i>rin</i> vs Estrutural		11,16*	-5,9 <sup>ns</sup>
<i>rin</i> vs Normal		14,78*	3,22 <sup>ns</sup>
Estrutural vs Normal		3,62 <sup>ns</sup>	9,12 <sup>ns</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

**Tabela 3** - Estimativas de médias para produtividade comercial (kg ha<sup>-1</sup>) e a classificação dos genótipos em um dos quatro grupos caracterizados pelos centróides e a probabilidade associada a sua classificação dos genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi, TO, 2009.

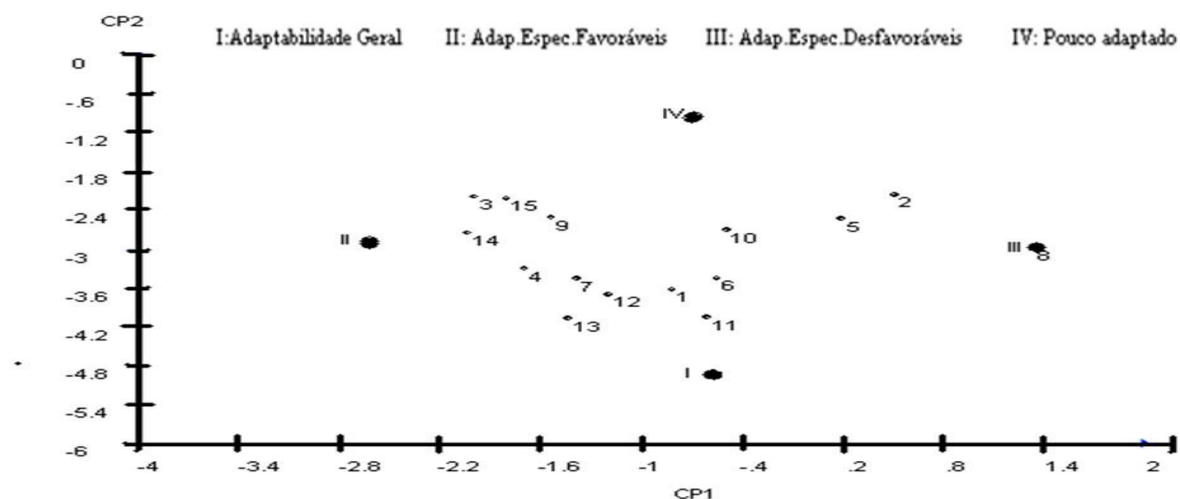
GENÓTIPOS	Média	Centróide <sup>17</sup>				
		Grupo	P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)
Tyler	51,71 A	I	0,3731	0,2586	0,1962	0,1721
Lumi	29,06 B	III	0,1388	0,1308	0,4388	0,2916
Debora Max	33,82 B	II	0,1707	0,4518	0,1445	0,233
Michelli	48,71 A	II	0,2511	0,4549	0,1383	0,1557
Tammy	34,76 B	III	0,1688	0,1539	0,4028	0,2745
Rebeca	48,88 A	I	0,33	0,2375	0,2374	0,195
Carmem	50,38 A	II	0,3105	0,3636	0,1599	0,166
AF 12525	39,1 B	III	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
AF 11097	37,48 B	II	0,2023	0,3834	0,1704	0,2438
AF 13363	38,37 B	IV	0,2198	0,2228	0,2757	0,2817
AF 13364	57,32 A	I	0,4901	0,2003	0,1735	0,1361
AF 13525	53,44 A	I	0,3752	0,305	0,1636	0,1562
AF 13527	59,05 A	I	0,4311	0,298	0,1391	0,1318
Santa Clara	41,61 B	II	0,1626	0,5758	0,1121	0,1494
Drica	33,83 B	II	0,1795	0,408	0,1573	0,2552

<sup>17</sup> Em que: Ideótipo I = Adaptabilidade geral (++); Ideótipo II = Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (+-); Ideótipo III = Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (-+); Ideótipo IV = Pouco adaptado (--).

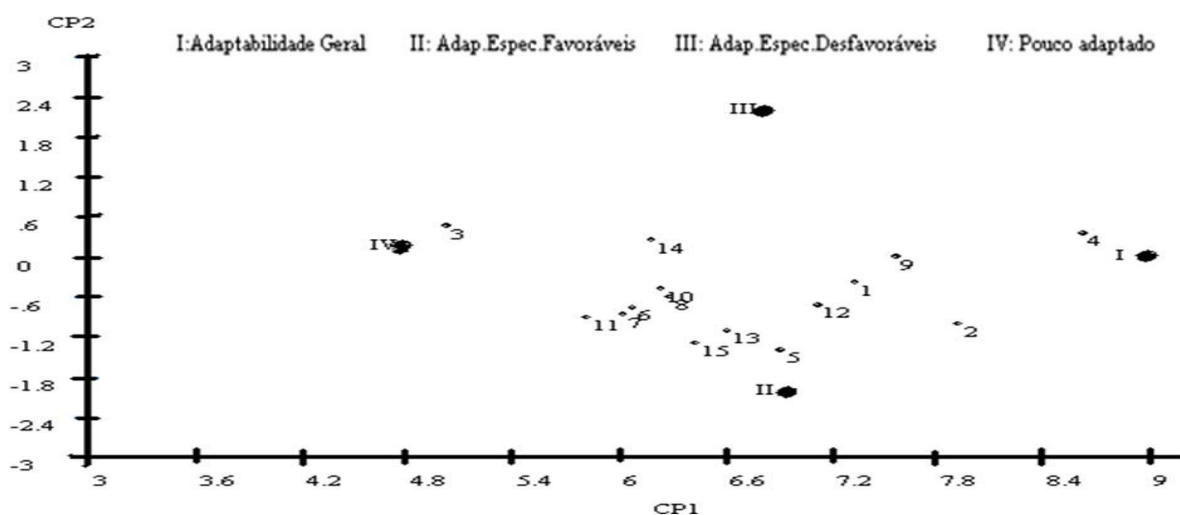
**Tabela 4** - Estimativas de médias para massa média de frutos comerciais (MMFC) e a classificação dos genótipos em um dos quatro grupos caracterizados pelos centróides e a probabilidade associada a sua classificação dos genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi, TO, 2009.

GENÓTIPOS	Média	Centróide <sup>17</sup>				
		Grupo	P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)
Tyler	126,11 A	I	0,3017	0,2998	0,1995	0,199
Lumi	135,56 A	II	0,3366	0,3468	0,1578	0,1588
Debora Max	87,1 B	IV	0,078	0,1036	0,1168	0,7017
Michelli	149,095 A	I	0,7006	0,099	0,1229	0,0776
Tammy	117,87 B	II	0,1422	0,6079	0,1035	0,1464
Rebeca	104 B	II	0,1632	0,3528	0,16	0,3239
Carmem	103,005 B	II	0,1587	0,3659	0,1544	0,3211
AF 12525	107,81 B	II	0,1797	0,3418	0,1736	0,3049
AF 11097	130,53 A	I	0,3652	0,2315	0,224	0,1793
AF 13363	107,085 B	IV	0,1798	0,3162	0,181	0,3229
AF 13364	99,43 B	IV	0,1505	0,3471	0,1509	0,3516
AF 13525	122,2 A	II	0,2448	0,379	0,1721	0,2041
AF 13527	112,89 B	II	0,1653	0,4912	0,1344	0,209
Santa Clara	106,88 B	IV	0,1856	0,2227	0,2422	0,3496
Drica	109,69 B	II	0,1448	0,5311	0,1209	0,2032

<sup>17</sup> Em que: Ideótipo I = Adaptabilidade geral (++); Ideótipo II = Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (+-); Ideótipo III = Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (-+); Ideótipo IV = Pouco adaptado (--).



**Figura 1** - Dispersão gráfica dos escores em relação aos dois primeiros componentes principais obtidos da análise da produtividade comercial de 15 genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi, TO. Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides. 1 = Tyler; 2 = Lumi; 3 = Débora Max; 4 = Michelli; 5 = Tammy; 6 = Rebeca; 7 = Carmem; 8 = AF 12525; 9 = AF 11097; 10 = AF 13363; 11 = AF 13364; 12 = AF 13525; 13 = AF 13527; 14 = Santa Clara; 15 = Drica.



**Figura 2** - Dispersão gráfica dos escores em relação aos dois primeiros componentes principais obtidos da análise de massa média de frutos comerciais 15 genótipos de tomate longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi, TO. Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides. 1 = Tyler; 2 = Lumi; 3 = Débora Max; 4 = Michelli; 5 = Tammy; 6 = Rebeca; 7 = Carmem; 8 = AF 12525; 9 = AF 11097; 10 = AF 13363; 11 = AF 13364; 12 = AF 13525; 13 = AF 13527; 14 = Santa Clara; 15 = Drica.

**CAPÍTULO 03 - CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO  
DO TIPO LONGA VIDA E NORMAL EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO EM  
GURUPI –TO.**

## RESUMO

As características externas de qualidade de um produto hortícola são importantes na diferenciação do produto, principalmente, na decisão de compra. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a conservação pós-colheita de frutos de tomateiro do tipo longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi-TO. O experimento foi realizado no laboratório de Ecofisiologia Vegetal do Campus Universitário de Gurupi - CAUG da Universidade Federal do Tocantins. Os tratamentos foram constituídos por 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: 13 do tipo longa vida (mutantes de amadurecimento *rin* e/ou longa vida estrutural, comerciais e pré-comerciais), que foram: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 e dois de frutos normais: Santa Clara e Drica em duas épocas de cultivo: verão e inverno. Amostras de seis frutos, por parcela colhidas no estágio breaker e armazenadas em prateleiras, em sala com ambiente controlado (20 °C e umidade relativa próximo de 60%). Os frutos foram avaliados quanto à cicatriz peduncular, formato de fruto, meia vida de firmeza, taxa de perda de firmeza e dias para atingir nota 5 de coloração durante o período de armazenamento. Os genótipos longa vida, tanto *rin* e estrutural apresentaram maiores médias na meia vida de firmeza e levaram mais dias para atingirem coloração vermelha comercial. Os longa vida *rin* Rebeca e Carmem e estrutural Lumi, foram eficientes em aumentar a firmeza dos frutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lycopersicon esculentum*, pós-colheita, mutante de amadurecimento.

## ABSTRACT

### **Postharvest shelf life of tomato genotypes of the type long life and normal in two times of cultivation in Gurupi-TO.**

The external characteristics of quality of a horticultural product are important in the differentiation of the product, mainly, in the purchase decision. Like this, the objective of the work was to evaluate the quality of fruits of tomato of the type long life and normal in two cultivation times in Gurupi-TO. The experiment was accomplished at the laboratory of Vegetable Ecophysiology of the Academical Campus of Gurupi - CAUG of the Federal University of Tocantins. The treatments were constituted by 15 experimental genotypes of tomateiro, being: 13 of the type long life (mutants of ripening rin and/or long life structural, commercial and pré-commercial), that you/they were: Tyler; Lumi; Débora Max; Michelli; Tammy; Rebeca; Carmem; AF 12525; AF 11097; AF 13363; AF 13364; AF 13525; AF 13527 two of normal fruits: Santa Clara and Drica in two cultivation times and storage: they will see and winter. Samples of six fruits, for portion picked in the stadium breaker and stored in shelves, in room with controlled atmosphere (20 °C and close of 60% relative humidity). The fruits were appraised as for the scar peduncular, fruit format, stocking life of firmness, tax of loss of firmness and days to reach coloration 5 during the storage period. The genotypes long life, so much rin and structural they presented larger averages in the stocking life of firmness and they took more days for us to reach commercial red coloration. The long life rin Rebeca and Carmem and structural Lumi, were efficient in increasing the firmness of the fruits.

**KEYWORDS:** *Lycopersicon esculentum*, postharvest, ripening mutant.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma hortaliça amplamente consumida no Brasil e no mundo. Caracteriza-se por ser um fruto climatérico e seu amadurecimento normalmente se inicia na porção distal do fruto, migrando para as regiões vizinhas pelo processo de difusão livre até que o processo de amadurecimento atinja todo o fruto.

Na maioria dos sistemas de produção pelo mundo, no mercado de tomates fresco, eles são colhidos no estágio “verde maduro” ou no estágio “*breaker*”. Isto é feito para prevenir perdas pós-colheita principalmente causadas por vários fatores físicos, bióticos ou abióticos. Nessa situação os frutos amadurecem no local de armazenamento antes da comercialização e com isso não têm a qualidade esperada que os consumidores exigem. Além disso, na fase de maturação, outros fatores influenciam positivamente ou negativamente nos atributos de qualidade de tomates frescos, no qual se incluem firmeza de fruta e vida de prateleira. Uma alternativa para melhorar a qualidade de fruta de tomate é desenvolver cultivares com vida de prateleira maior, o que será facilitado com o bom entendimento do processo maturativo e dos fatores genéticos e fisiológicos (FOOLAD, 2007).

A firmeza é uma característica determinante da qualidade do fruto, por estar associada à boa qualidade culinária, frescor, boa conservação pós-colheita (WANN, 1996) e resistência do fruto ao transporte e manuseio durante a colheita e a comercialização. A firmeza dos frutos pode ser função tanto do background genético, como de alelos mutantes que possam atuar sobre o processo de amadurecimento (ANDRADE-JÚNIOR, 2003), variando conforme o estágio de maturação.

Para obtenção de tomateiro do tipo longa vida existem algumas possibilidades, sendo através do aumento da frequência dos alelos favoráveis para uma maior firmeza do pericarpo do fruto, o longa vida do tipo estrutural e, também, pela utilização de mutantes de amadurecimento, que são alelos mutantes simples com efeitos múltiplos (pleiotrópicos) que afetam o amadurecimento do fruto do tomate, dentre eles se destacam o *rin* (“ripening inhibitor”= inibidor de amadurecimento) (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; FONTES; SILVA, 2005).

Dessa forma, o maior interesse das empresas é disponibilizar para o consumidor tipos de tomate com melhor qualidade gustativa e diferenciados em termos de tamanho, cor, formato, firmeza e textura. Dentro dessa estratégia, os tomates do tipo Italiano ou Saladete tem mostrado tendência de expansão de cultivo nos últimos anos. Em geral, os frutos das cultivares híbridas desse padrão disponíveis no mercado têm excelente qualidade gustativa e versatilidade de uso culinário, podendo ser consumidos em saladas, na confecção de molhos caseiros e na forma de tomate seco (SHIRAHIGE, 2009).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação pós-colheita de frutos de tomateiro do tipo longa vida e normal em duas épocas de cultivo em Gurupi-TO.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Fisiologia Vegetal do Campus Universitário de Gurupi - CAUG da Universidade Federal do Tocantins (altitude de 280 m, coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude).

Nas duas épocas foram avaliados 15 genótipos experimentais de tomateiro, sendo: quatro do tipo longa vida mutantes de amadurecimento *rin* comerciais e pré-comerciais que foram: Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527; nove do tipo longa vida estrutural comerciais e pré-comerciais: Lumi, Débora Max, Michelli, Tammy, AF 12525, AF 11097, AF 13363, AF 13364 e AF 13525; e dois de frutos normais como testemunha: Santa Clara, que é a cultivar mais plantada no Brasil e Drica, cultivar melhorada para as condições do estado do Tocantins.

Foram obtidas amostras de seis frutos, por parcela colhidas no estágio *breaker* e armazenadas em prateleiras, em sala com ambiente controlado (20 °C e umidade relativa próximo de 60%). Para fins de análise, foram utilizadas as médias desses frutos em três repetições. Os parâmetros avaliados foram: tamanho relativo da cicatriz peduncular essa medida foi realizada com uso de um paquímetro digital; formato de fruto, que é obtido através da relação entre as medidas do comprimento longitudinal (C) e transversal ou largura (L), onde  $C/L < 1$ ,  $C/L = 1$  e  $C/L > 1$ , indica o formato do fruto (achatado, redondo e oblongo, respectivamente); taxa de perda de



firmeza, durante o período de armazenamento. Foi medida a firmeza ( $\text{N m}^{-2}$ ) na superfície equatorial de cada fruto, individualmente, por meio da técnica de aplanção não-destrutiva, descrita por Calbo & Nery (1995). As leituras da firmeza foram realizadas no estágio *breaker* de amadurecimento (dia zero) a intervalos de dois dias, até perda total de firmeza.

Modelos não lineares foram empregados para o ajuste da marcha da perda de firmeza dos frutos ao longo do tempo. A meia-vida de firmeza (T) será obtida por meio da regressão dos dados de firmeza (A) de cada parcela, no número de dias decorridos (X), pelo modelo estatístico:  $A = A_0(1/2)^{X/T}$ , em que:  $A_0$  é a firmeza ( $\text{N m}^{-2}$ ) inicial dos frutos, no estágio *breaker* (dia 0); X é o número de dias decorridos após colheita, no estágio *breaker*; T é a meia-vida da firmeza (medida em dias); A é a firmeza ( $\text{N m}^{-2}$ ) depois de X dias. As curvas foram ajustadas com o recurso ao pacote estatístico SigmaPlot 10.0. Com base na equação ajustada, foram determinados para cada parcela: a meia vida da firmeza e o número de dias decorridos para que os frutos atingissem as firmezas de  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ .

Foi avaliado, também, o número de dias para que os frutos atingissem a coloração 5, através de uma escala de notas, em que: 1 - indica frutos com poucas listras ou manchas de coloração vermelha (*breaker stage*); 2 - indica frutos com 20% a 40% da área da superfície com coloração vermelha; 3 - indica frutos com 40% a 60% da área da superfície com coloração vermelha; 4 - indica frutos com 60% a 80% da área da superfície com coloração vermelha; 5 - indica frutos com mais de 80% da área da superfície com coloração vermelha.

Foi realizada a análise de variância dos caracteres estudados e seus devidos desdobramentos por meio do pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1997). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo de Scott-Knott ( $p = 0,05$ ) através do programa GENES (Cruz, 2001). Contrastes não ortogonais foram calculados para comparar os grupos de tratamentos, permitindo avaliar e quantificar os efeitos dos backgrounds genéticos *rin*, estrutural e normal, sobre os caracteres avaliados.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos da análise de variância para as características formato de fruto, tamanho relativo da cicatriz peduncular, firmeza no estágio *breaker*, meia vida da firmeza, número de dias decorridos para que os frutos atingissem as firmezas de  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e número de dias para atingir coloração 5, com os valores dos quadrados médios e as respectivas significâncias, as médias gerais e os coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 1.

Segundo Faria (2004), o formato do fruto é determinado pela razão entre os comprimentos longitudinal e transversal, sendo um referencial para classificar as diferentes cultivares de tomate quanto ao grupo morfoanatômico (Santa Cruz ou Salada). Na Tabela 2 observam-se diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, discriminadas pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ). Todos os genótipos avaliados apresentaram valores médios da relação comprimento/largura menores que a unidade, caracterizando os frutos de tomate do tipo salada, com exceção para o longa vida Débora Max e normal Santa Clara que tiveram essa relação maior que a unidade indicando frutos oblongos e pertencentes ao grupo Santa Cruz.

O grupo de genótipos longa vida *rin* não promoveu diferença significativa no formato dos frutos em relação aos do grupo estrutural e normal, conforme acusa as estimativas dos contrastes *rin* vs estrutural e *rin* vs normal (Tabela 2). Contudo, as estimativas significativas dos contrastes estrutural vs normal permitem concluir que os genótipos do grupo normal, atuaram no sentido de ampliar a relação comprimento/diâmetro dos frutos.

Os valores médios do tamanho relativo da cicatriz peduncular dos frutos dos 15 genótipos avaliados encontram-se na Tabela 2. Altos valores para essa característica são considerados indesejáveis. A análise de variância permitiu detectar diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1), cujas médias foram discriminadas pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ) (Tabela 2). Foi detectado, através da média das duas épocas, que todos os genótipos tiveram valores para essa característica semelhantes, com exceção para dois genótipos longa vida do tipo estrutural que apresentaram maiores valores diferindo estatisticamente dos demais.

De maneira geral, os genótipos do tipo longa vida estrutural atuaram no sentido de aumentar o tamanho da cicatriz peduncular, conforme acusam as estimativas de valores negativos dos contrastes que comparam esses genótipos com o grupo *rin* e valor positivo com o grupo normal (Tabela 2). Foi detectado efeito significativo da interação (estrutural vs normal) para essa característica (Tabela 2).

Araújo (1997) relacionou a menor perda de água em pós-colheita e a maior vida de prateleira dos frutos de tomate longa vida à redução do tamanho da cicatriz peduncular. Segundo Faria (2004) a redução da cicatriz peduncular dos frutos pode ser devida tanto aos efeitos do alelos mutantes, como do *background* genético. Leal (1973) relaciona essa característica ao processo de depreciação dos frutos.

Os frutos foram avaliados quanto à firmeza a partir do dia da colheita (estádio *breaker*). Pelos resultados das médias das épocas, verificou-se que os genótipos responderam de maneira semelhante (Tabela 2). Não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados na análise conjunta das épocas. O grupo de genótipos do tipo longa vida *rin* e estrutural apresentaram os maiores valores para a firmeza inicial, conforme pode ser observado nos contrastes *rin* vs estrutural, *rin* vs normal e estrutural vs normal, no entanto os contrastes não diferiram significativamente (Tabela 2).

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 híbridos avaliados, essa característica variou de 6,25 dias para o genótipo estrutural Tammy a 16,56 dias para o genótipo *rin* Rebeca (Tabela 2).

Os frutos de genótipos do tipo longa vida, principalmente *rin*, de maneira geral, apresentaram os maiores valores para meia vida da firmeza, entretanto esses não diferiram significativamente dos demais genótipos, mesmo apresentando diferença de 10 dias (Tabela 2). Esse fato permite inferir que o uso de genótipos longa vida *rin* pode prolongar a vida de prateleira dos frutos de tomate.

Os grupos de genótipos do tipo longa vida, tanto *rin* como estrutural apresentaram maiores médias para essa característica, no entanto não diferiram significativamente entre si e em relação ao grupo normal (Tabela 2). Santos Junior (2002) relata que o mutante *rin* em heterozigose aumentou significativamente a meia vida da firmeza de frutos em 2,2 dias, quando comparado ao genótipo isogênico

normal em background FloraDade x Tropic. Benites (2003) verificou que os genótipos *rin+/rin* e *rin+/rin nor+/norA* promoveram aumentos de 5,7 dias e 7,7 dias, respectivamente, na meia vida da firmeza dos frutos, em relação à testemunha isogênica FloraDade. Andrade- Júnior (2003) relata que o alelo *rin* apresentou efeito de magnitude semelhante, no sentido de aumentar a meia vida da firmeza dos frutos, em 2,9 dias, em relação ao genótipo normal, em background híbrido (FloraDade x Mospomorist).

O estágio de 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  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ , razão pela qual se procurou estimar o tempo decorrido após a colheita necessário para que a firmeza atinja esses valores. Esses tempos representam, portanto, a capacidade de conservação (vida de prateleira) dos frutos considerados.

Os valores correspondentes ao número médio de dias que os frutos permaneceram armazenados, desde a colheita, até terem suas firmezas reduzidas a  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  (Tabela 2), evidenciaram que a maioria dos genótipos longa vida, com destaque para os longa vida *rin* Rebeca, Carmem e estrutural Lumi, foram eficientes em desacelerar a perda de firmeza dos frutos.

Evidentemente, os frutos de genótipos normal, foram os que apresentaram amolecimento notavelmente mais rápido dentre os genótipos avaliados. A amplitude de variação das médias obtidas para esse caráter (Tabela 2) vem ratificar a eficiência da utilização de genótipos tipo longa vida *rin* sobre a conservação pós-colheita de frutos nessa região. As estimativas dos contrastes *rin* vs normal indicam que, em média, os genótipos do grupo *rin* promoveram atraso de 1,37 dias e 3,19 dias, respectivamente, no período para que os frutos atingissem as firmezas de  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ , em comparação com o grupo de genótipos do tipo normal, apesar de não ter sido significativo.

A estimativa significativa do grupo de genótipos do tipo estrutural, demonstrou incremento de aproximadamente um dia em relação ao grupo normal sobre a conservação pós-colheita dos frutos, até que esses tivessem sua firmeza reduzida a  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  (Tabela 2). Analisando os valores das estimativas dos contrastes na

Tabela 2, fica evidente a contribuição favorável dos genótipos longa vida *rin* e estrutural sobre o incremento dos dias para atingir esses valores de firmeza.

Segundo Faria (2004) a vantagem que os genótipos portadores dos alelos mutantes apresentam sobre o genótipo normal é bastante significativa sob o ponto de vista de conservação em pós-colheita, e caracteriza os tomates denominados longa-vida.

Parte da maior conservação pós- colheita desses frutos pode ser atribuída a redução da cicatriz peduncular em alguns destes genótipos avaliados. Freitas (1996) e Araújo et al. (2002) estudando efeito de alelos sobre a redução da cicatriz peduncular, atribuiu a ele parte da maior conservação pós-colheita dos frutos. Leal e Mizubuti (1975) atribuíram a menor redução de massa de frutos de tomateiro ao menor tamanho de cicatriz peduncular. Tal decréscimo de massa, baseado na perda de água dos frutos, decorre da alta taxa de respiração do tomateiro verificada pela cicatriz peduncular (SHIRAHIGE, 2009). A perda de água, além da ação das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase (RESENDE et al., 1997), contribui para tornar os frutos de tomate menos consistentes. Desse modo, frutos com cicatriz peduncular de menor tamanho podem apresentar menor redução de massa, favorecendo o aumento da conservação pós-colheita (SHIRAHIGE, 2009). Levando em consideração o efeito do tamanho da cicatriz peduncular sobre o número de dias para atingirem essa firmeza crítica, este, aliado com outras características, poderia contribuir para a escolha de genótipos com maior longevidade.

De maneira geral os genótipos Rebeca e Lumi (Tabela 2) que são do tipo longa vida foram os que apresentaram melhores resultados para esta característica.

A resposta dos frutos nos genótipos mutantes é devido à redução da degradação das paredes celulares do pericarpo, na síntese do etileno, carotenóides e na respiração do fruto, que lhes proporcionam vida pós-colheita prolongada, dependendo do grau de maturação e da estação do ano (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000; MOURA et al., 2002; ALVARENGA, 2004). As alterações durante a vida-de-prateleira como o amolecimento ou perda de firmeza da polpa resulta da solubilização das substâncias pécticas da parede celular pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) (VILAS

BOAS et al., 2000; MOURA et al., 2002; FACHIN, 2003), cujas atividades estão aumentadas no início do amadurecimento e senescência (LANA; FINGER, 2000).

Com relação a essa velocidade de maturação, houve diferenças relevantes entre os tratamentos. O genótipo Tyler, comercializado como “longa-vida”, teve resposta bastante semelhante ao ‘Drica’ sob o aspecto de firmeza. Resultado semelhante ocorreu em trabalho realizado por Andrade Júnior et. al (2001) avaliando firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro, observou que a cultivar híbrida Débora Plus, considerada longa-vida por causa de sua presumida conservação em pós-colheita, comportou-se de maneira bastante semelhante à Santa Clara, cultivar de fruto mole, sob esse aspecto. Ferreira (2004), em seu trabalho, também esperava que a cv. Raísa, longa vida, apresentasse maior vida-de-prateleira em relação à cv. Santa Clara, normal, o que não aconteceu, pois esperase que os frutos mutantes, gene *rin*, quando submetidos ao armazenamento apresentem menor perda de firmeza do que os frutos normais.

Os valores médios correspondentes ao número médio de dias para os frutos atingirem as notas 5,0 de coloração estão na Tabela 2. No geral, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas com relação à nota de coloração dos frutos, as quais foram discriminadas pelo teste de Scott-Knott ( $p=0,05$ ), sendo as menores médias alcançadas pelas variedades Santa Clara e Drica, fruto do tipo normal, que adquiriu a cor vermelha mais rapidamente (Tabela 2).

A estimativa significativa dos contrastes *rin* vs estrutural e estrutural vs normal indica que os frutos, atrasaram 1,69 e 1,3 dias para atingirem a nota 5 de coloração, respectivamente, em relação ao grupo de genótipo normal (Tabela 2). Em contrapartida, o contraste *rin* vs estrutural apresentou estimativa não significativa (Tabela 2), demonstrando diferença mínima entre os longa vida para essa característica. De modo geral, a coloração externa dos frutos dos genótipos longa vida *rin* e estrutural evoluiu mais lentamente quando comparada com os genótipos normal (Tabela 2). As estimativas dos contrastes que avaliam esse efeito foram todas positivas e significativas, vindo a confirmar que esses tipos de frutos, levaram em torno de um e dois dias para atingirem a nota 5 de coloração, relativamente ao genótipo normal.

É importante ressaltar que a coloração ideal para o consumo é o fruto maduro, que contém os princípios ativos: ácidos orgânicos (málico, cítrico, tartárico, oxálico e succínico), pectina, vitaminas e pigmentos (xantofila e a-licopeno), cabendo ao último a cor vermelha que se intensifica no fruto maduro (WIEN, 1997; SILVA; GIORDANO, 2000; CURTI, 2001). Vale destacar, também, que a cor é o atributo de qualidade que serve de parâmetro para o consumidor. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre nos produtos mais coloridos. Então este pode ser outro parâmetro que poderia ser utilizado para indicar os genótipos para cultivo, a depender do mercado final, pois há mercados, que preferem tomate verde maduro e rosado, outros preferem frutos vermelhos ou avermelhados, bem firmes, enquanto que outros dão preferência a tomates na fase intermediária e enfim há os consumidores que preferem tomates de mesa na cor rosada (salada) e vermelho (colorido) (GAYET et al., 1995; MARCOS; JORGE, 2002; FILGUEIRA, 2003).

Sendo assim, caso o destino da produção for para produtores que prefiram frutos intermediários, o ideal é que se cultive genótipos que demorem mais tempo para atingir a coloração 5, tais como AF 12525, AF 13525, AF 13527, Lumi e Débora Max que levaram cerca de 7 a 8 dias para tornarem vermelhos.

#### **4. CONCLUSÕES**

- 1 – Os genótipos longa vida, tanto *rin* e estrutural apresentaram maiores médias na meia vida de firmeza.
- 2 – Os genótipos longa vida *rin* Rebeca e Carmem e estrutural Lumi, foram eficientes em aumentar a firmeza dos frutos.
- 3 – Os genótipos longa vida *rin* e estrutural levaram mais dias para atingirem coloração vermelha comercial.

#### **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil e SAKATA SEED SUDAMÉRICA Ltda

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA MAR. **Tomate:** produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia, Lavras, 2004. 391 p.
- ANDRADE JÚNIOR VC de. **Produção e qualidade de frutos de híbridos de tomateiro quase isogênicos de tomateiros heterozigotos quanto a alelos mutantes de amadurecimento e de coloração.** 2003. 105f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C. de; MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M. de; GOMES, L. A. A.; FARIA, M. V. Avaliação do potencial agrônomo e da firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.3, p.489-502, maio/jun., 2001.
- ARAÚJO, M. L. de. **Interações intra-loco e inter-locos *alcobaça*, *crimson* e *high pigment* sobre características de qualidade e de produção de frutos de tomateiro.** 1997. 131 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.
- 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.
- CALBO AG; NERY AA. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 14-18. 1995.
- CURTI, F. **Tomates:** consuma-os maduros ou cozidos. Nutrição: saúde & performance, São Paulo, v. 3, n. 9, p. 34-35, jan./fev./mar. 2001.
- DELLA VECCHIA PT; KOCH PS. Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4. 2000.
- FACHIN, D. **Temperature and pressure inactivation of tomato pectinases: a kinetic study.** 2003. 133 f. Proefschrift (Doctoraats in de Toegepaste Biologische Wetenschappen door). Katholieke Universiteit Leuven. 2003.
- FARIA, M. V. **Emprego simultâneo dos mutantes de amadurecimento (*rin* e *norA*) e de coloração (*ogc* e *hp*) em heterozigose em genótipos de tomateiro longa-vida.** 2004. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba.** 2004. 231 p. Tese



(Doutorado em Tecnologia de Alimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed: Viçosa: UFV, 2003, 412p.

FONTES PCR; SILVA DJH. Cultura do tomate. In: FONTES PCR. **Olericultura-Teoria e Prática**. Viçosa, 2005. p. 458-475.

FOOLAD, M. R.. Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato. **International Journal of Plant Genomics**, 2007, 52p.

FREITAS, J. A. **Produtividade e qualidade de frutos de híbridos de tomateiros, heterozigoto no loco alcobaça**. 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1996.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. Tomate para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós-colheita. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais - Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 34p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 13).

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa hortaliças, 2000. 34 p.

LEAL, N. R.; SHIMOYA, C. Anatomia do pericarpo de híbridos entre a introdução 'Alcobaça' e alguns cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 108, p. 75-86, abr. 1973.

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, p. 239-257, 1975.

MARCOS, S. K. ; JORGE, J. T. Desenvolvimento de tomate de mesa, com uso do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), comercializado em um supermercado. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 490-496, set. 2002.

MOURA, M. L.; MOURA, M. A.; PINTO, C. M. F.; FINGER, F. L. Amadurecimento de frutos do tomateiro cv. Santa Clara e de seu mutante natural firme. **Revista Brasileira do Armazenamento**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 03-08, 2002.

RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B. Qualidade póscolheita em genótipos de tomate do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 92-98, 1997.

SANTOS JUNIOR, A. M. dos. **Produtividade, qualidade e conservação de frutos de híbridos de tomateiro heterozigotos nos locos alcobaça, non ripening e ripening inhibitor**. 2002. 85 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.

SHIRAHIGE, F. H. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações textuais de tomates heterozigotos no loco Alcobaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p.1447-1453, 2000.

WANN, E.V. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of normal and firm genotypes. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 121, n. 3, p. 380-383. 1996.

WIEN, H. C. **The physiology of vegetable crops**. 2. ed., New York: Labi Publishing, 1997, 662p.

ZORZOLI, R.; PRATTA, G. R.; PICARDI, L. A. Variabilidad genética para la vida postcosecha y el peso de los frutos en tomate para familias F3 de un híbrido interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p. 2423-2427, dez. 2000.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para as características relação comprimento/diâmetro (formato) dos frutos, cicatriz peduncular, firmeza dos frutos no estágio *breaker* de maturação, meia vida de firmeza, número de dias para os frutos atingirem a firmeza  $3.10^4$  N.m<sup>-2</sup> e  $2.10^4$  N.m<sup>-2</sup> e número médio de dias para atingir coloração 5 dos frutos em genótipos de tomate tipo longa vida e normal produzidos em duas épocas de cultivo em Gurupi-TO. UFT – Gurupi - TO, 2009.

F. V.	GL	QM						
		Formato de fruto	Tamanho cicatriz peduncular	Firmeza estágio <i>breaker</i> (N.m <sup>-2</sup> )	Meia vida de firmeza (dias)	Dias para Firmeza $3.10^4$ N.m <sup>-2</sup> (dias)	Dias para Firmeza $2.10^4$ N.m <sup>-2</sup> (dias)	Dias para atingir coloração 5
Bloco (Época)	4	0,0028 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,3092 <sup>ns</sup>	15,71 <sup>ns</sup>	4,88 <sup>ns</sup>	13,65 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>
Genótipos	14	0,0053**	0,0016*	0,2814 <sup>ns</sup>	39,52*	5,33*	31,62**	2,76 <sup>ns</sup>
Época	1	0,004 <sup>ns</sup>	0,006*	37,46**	717,42**	160,04**	9,11 <sup>ns</sup>	24,22**
G x E	14	0,0047 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	12,93 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	8,94 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>
Resíduo Médio	49	0,0032	0,00057	0,166	13,93	1,83	7,03	1,55
CV (%)		6,22	10,24	9,94	33,45	37,78	26,23	18,93

\* Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste de F; <sup>ns</sup> - não significativo.

**Tabela 2** - Estimativas de médias para relação comprimento/diâmetro (formato) dos frutos, cicatriz peduncular, firmeza dos frutos no estágio *breaker* de maturação, meia vida de firmeza, número de dias para os frutos atingirem a firmeza  $3.10^4$  N.m<sup>-2</sup> e  $2.10^4$  N.m<sup>-2</sup> e número médio de dias para atingir coloração 5 e estimativas de contrastes não ortogonais de interesse dos genótipos de tomate dos frutos em pós-colheita de 15 genótipos de tomateiro do tipo longa vida e normal produzidos em duas épocas de cultivo em Gurupi-TO.

Genótipo	Background	Formato do Fruto	Tamanho cicatriz peduncular	Firmeza no estágio <i>breaker</i> (N.m <sup>-2</sup> )	Meia vida da Firmeza	Dias para atingir Firmeza $3.10^4$ N.m <sup>-2</sup>	Dias para atingir Firmeza $2.10^4$ N.m <sup>-2</sup>	Dias para atingir coloração 5
Tyler	<i>rin</i>	0,78 b	0,2576 c	4,57 a	9,18 a	3,53 a	8,9 b	6,66 a
Lumi	Estrutural	0,88 b	0,2547 c	3,89 a	15,19 a	4,83 a	13,72 a	6,98 a
Débora Max	Estrutural	1,1 a	0,2283 c	4,12 a	7,84 a	2,45 a	7,04 b	7,02 a
Michelli	Estrutural	0,87 b	0,2807 b	3,89 a	8,16 a	2,38 a	7,15 b	5,33 a
Tammy	Estrutural	0,89 b	0,2289 c	3,99 a	6,25 a	2,4 a	6,05 b	5,66 a
Rebeca	<i>rin</i>	0,91 b	0,2243 c	3,94 a	16,56 a	5,5 a	15,19 a	6,68 a
Carmem	<i>rin</i>	0,84 b	0,2318 c	3,99 a	14,11 a	3,97 a	12,22 a	6,68 a
AF 12525	Estrutural	0,87 b	0,2038 c	4,24 a	9,56 a	3,1 a	8,7 b	8,16 a
AF 11097	Estrutural	0,89 b	0,2621 c	4,45 a	10,2 a	3,91 a	9,87 b	6,01 a
AF 13363	Estrutural	0,87 b	0,2443 c	4,2 a	10,92 a	4,94 a	11,32 a	6,38 a
AF 13364	Estrutural	0,88 b	0,333 a	4,11 a	11,92 a	2,97 a	9,95 b	5,66 a
AF 13525	Estrutural	0,88 b	0,2378 c	3,89 a	13,44 a	3,75 a	11,61 a	7,38 a
AF 13527	<i>rin</i>	0,88 b	0,2221 c	3,9 a	11,47 a	2,92 a	9,63 b	7,55 a
Santa Clara	Normal	1,14 a	0,2225 c	4,27 a	7,45 a	2,18 a	6,54 b	5,02 a
Drica	Normal	0,97 b	0,2139 c	3,89 a	11,97 a	3,04 a	10,04 b	5,41 a
Média dos Tratamentos		0,91	0,243	4,08	10,95	3,46	9,86	6,44
Estimativas dos contrastes de interesse								
<i>rin</i> vs Estrutural		-0,05 <sup>ns</sup>	-0,0186 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
<i>rin</i> vs Normal		-0,21 <sup>ns</sup>	0,0158 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	3,19 <sup>ns</sup>	1,69*
Estrutural vs Normal		-0,16*	0,0344*	0,001 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,8*	1,2 <sup>ns</sup>	1,3*

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que, no geral, os genótipos com o gene *rin* tiveram maiores valores de produtividade precoce de frutos em relação ao genótipos estrutural e normal. A presença deste gene nos genótipos Tyler, Rebeca, Carmem e AF 13527 afetou positivamente a produtividade total de frutos. Em sua maioria os frutos do tipo longa vida *rin* e estrutural permaneceram na planta, em média, menor número de dias (da antese ao estágio *breaker* de maturação) até atingirem o ponto de colheita em relação aos normais.

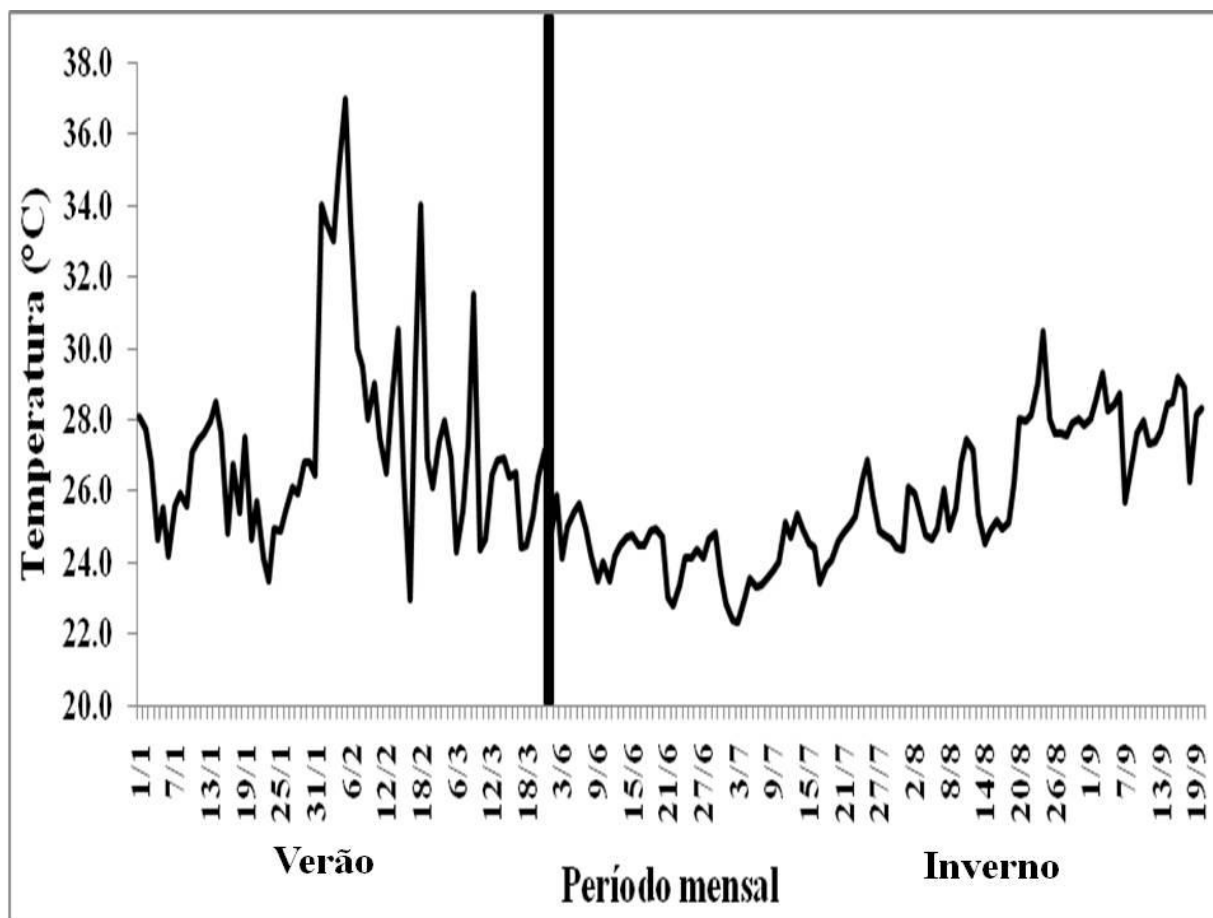
Os genótipos longa vida Tyler, Rebeca, AF 13364, AF 13525, AF 13527 apresentaram superioridade em termos de adaptabilidade e estabilidade e performance para a produtividade comercial de frutos, ou seja, eles tiveram valores máximos para essa característica em ambos ambientes estudados, mostrando que terão boa resposta quando cultivados tanto no verão quanto no inverno. Com relação a massa média dos frutos, os genótipos, também longa vida, Tyler, Michelli e AF 11097, foram os únicos que mostraram ampla adaptabilidade aos ambientes avaliados, ressaltando que o Tyler se mostrou adaptado para ambos caracteres.

Os genótipos longa vida, tanto *rin* e estrutural apresentaram maiores médias na meia vida de firmeza, com destaque para o longa vida *rin* Rebeca e Carmem e estrutural Lumi que foram eficientes em aumentar a firmeza dos frutos, retardando o período para que os frutos atingissem as firmezas críticas de  $3,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$  e  $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$ . Os genótipos longa vida *rin* e estrutural levaram mais dias para atingirem coloração vermelha comercial.

Com isso percebe-se que para a escolha do melhor genótipo para se cultivar nas condições edafoclimáticas de Gurupi-TO, não depende apenas da produtividade comercial que este atingiu em uma época de cultivo, mas, também do desempenho que este obteve nas várias características avaliadas em pós-colheita. Assim, observou-se que o genótipo Tyler se destacou em produtividade e conservação pós-colheita, apresentando-se como candidato para o cultivo nas condições de Gurupi-TO. Mas isso não quer dizer que os demais genótipos não possam ser cultivados. No entanto, se bem manejados e feita a escolha da época certa para cultivo, alguns destes, também, podem alcançar resultados satisfatórios em todos os caracteres.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

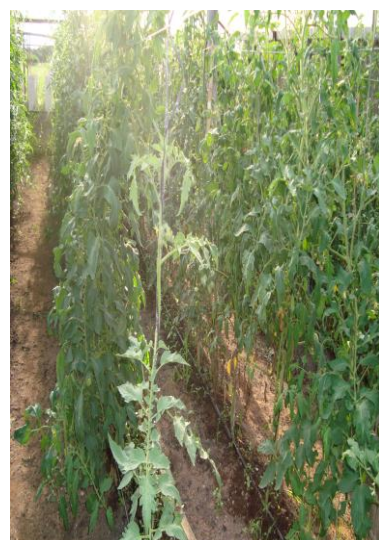


**FIGURA 1** - Dados de temperatura do período de cultivo de tomateiro do tipo longa vida e normal em duas épocas, UFT, Gurupi, TO, 2009.

## APÊNDICE



**FIGURA 1 - Estrutura, semeadura, instalação e condução da cultura**











**FIGURA 2 – Colheita e avaliação da produtividade e conservação do tomate**







**FIGURA 3 - Planta de cada cultivar**

VERÃO	INVERNO
<p><b>TYLER</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in summer, showing green leaves and several green tomatoes hanging from the stems.</p>	<p><b>TYLER</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in winter, showing green leaves and green tomatoes. A white label with the text "1. Tyler" is attached to the plant.</p>
<p><b>LUMI</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in summer, showing green leaves and green tomatoes.</p>	<p><b>LUMI</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in winter, showing green leaves and green tomatoes. A white label with the text "2. Lumi" is attached to the plant.</p>
<p><b>DÉBORA MAX</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in summer, showing green leaves and green tomatoes.</p>	<p><b>DÉBORA MAX</b></p>  <p>A photograph of a tomato plant in winter, showing green leaves and green tomatoes. A white label with the text "3. Debora Max" is attached to the plant.</p>



**MICHELLI**



**MICHELLI**



**TAMMY**



**TAMMY**



**REBECA**



**REBECA**





**CARMEM**



**AF 12525**

**CARMEM**



**AF 12525**



**AF 11097**



**AF 11097**





**AF 13363**



**AF 13363**



**AF 13364**



**AF 13364**



**AF 13525**



**AF 13525**





**AF 13527**



**AF 13527**



**SANTA CLARA**



**SANTA CLARA**



**DRICA**



**DRICA**

