

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE  
TOMATEIRO COLHIDOS EM DIFERENTES  
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**JULIANA TAUFFER DE PAULA**

**GUARAPUAVA-PR**

**2013**

**JULIANA TAUFFER DE PAULA**

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO COLHIDOS EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da UNICENTRO, Campus Guarapuava

Paula, Juliana Tauffer de  
P324q Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes  
estádios de maturação / Juliana Tauffer de Paula. -- Guarapuava, 2013  
xiv, 79 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em  
Produção Vegetal, 2013

Orientador: Juliano Tadeu Vilela de Resende

Banca examinadora: Marcos Ventura Faria, Francine Lorena Cuquel,  
Katielle Rosalva Voncik Cordova

#### Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. *Solanum lycopersicum*. 4. Dupla  
aptidão. 5. Qualidade físico-química. 6. Compostos bioativos. I. Título.  
II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.642

**Juliana Tauffer de Paula**

**“QUALIDADE PÓS COLHEITA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO COLHIDOS EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

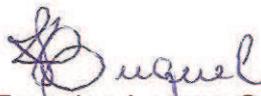
Aprovada em 07 de fevereiro de 2013.



Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende  
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Marcos Ventura Faria  
(UNICENTRO)



Profa. Dra. Francine Lorena Cuquel  
(UFPR)



Profa. Dra. Katielle Rosalva Voncik Cordova  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2013

Ao meu pai, Pedro Carlos Tauffer de Paula, com amor.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que conduz minha vida com infinita bondade e amor.

A Nossa Senhora, que “passou na frente” de muitas decisões e dificuldades durante o mestrado.

Ao Prof. Dr. Juliano, pela orientação desde minha graduação, pelo incentivo à pesquisa, pela confiança e amizade por todos esses anos.

A Universidade Estadual do Centro-Oeste, que fez parte de toda a minha vida acadêmica até agora.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo de mestrado.

Aos professores do Mestrado em Agronomia da UNICENTRO, pelos ensinamentos e exemplos de profissionais.

Aos professores da banca.

A minha família. Aos meus pais, que apesar de tudo, nunca deixaram de me incentivar aos estudos. Aos meus irmãos Pedro e Anna, que talvez nem saibam o quanto me apoio neles.

Aos meus avós Rosa e Antônio, meu refúgio, pelo exemplo de vida e amor. Aos meus tios e tias, que por parte, fazem tanto para me ver feliz. Aos meus primos e primas, pelo afeto. Ao meu sobrinho e afilhado, o Pedrinho, que pela sua inocência sempre compreendia a ausência da “dinda”.

Ao Rodolfo, meu namorado, que com amor, carinho e paciência praticamente viveu esse mestrado comigo, pela ajuda emocional e também nos experimentos.

A Kélin, pela amizade, e por ter me amparado em todas minhas dúvidas nas análises.

Ao grupo da Olericultura, Rafael Chagas, Gabriel, Wagner, Diego, Rafael Siqueira, Luiz Fernando, Rafael Matos e Guilherme. Em especial as meninas do grupo, que me ajudaram nas análises intermináveis, a Gi, a Ju, a Édina, a Isa, a Anni e a Sofia, e também a Amanda, que esclarecia muitas dúvidas de laboratório, além de alegrar as tardes, às vezes noites, de trabalho. E a Ana e ao Alex, colegas do mestrado.

As amigas-irmãs, Ana Cláudia, Flá, Gabi e Malu, simplesmente morro de saudades!

Ao pessoal do “Cortiço”. Ainda bem que tenho vizinhos amigos! A Dri, a Eve, a Nay, a Natana, o André e a Ju, por dividirem comigo alegrias e tristezas do dia-a-dia.

Aos amigos de fé do Cursilho, que tive o grande prazer em fazê-los, levo no coração.

E a todos, que de certa forma, contribuíram para a realização desse trabalho e alcance de mais essa conquista.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1. Geral .....	3
2.2. Específicos .....	3
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
3.1. Cultura do tomateiro.....	4
3.1.1. Aspectos gerais.....	4
3.1.2. Aspectos econômicos .....	6
3.2. Tomate industrial.....	7
3.3. Dupla aptidão .....	8
3.4. Maturação do tomate.....	9
3.4.1. Estádios de maturação do tomate .....	11
3.5. Qualidade pós-colheita.....	12
3.5.1. Aspectos de qualidade.....	12
3.5.1.1. Compostos antioxidantes.....	15
3.5.2. Estádio de maturação versus qualidade.....	19
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
4.1. Local do experimento .....	21
4.2. Material experimental .....	21
4.3. Delineamento e detalhes experimentais.....	22
4.3.1. Semeadura e condução dos genótipos.....	22
4.4. Colheita .....	22

4.5. Experimento em laboratório.....	23
4.5.1. Determinações analíticas .....	24
4.5.1.1. Firmeza .....	24
4.5.1.2. Sólidos Solúveis .....	25
4.5.1.3. pH .....	25
4.5.1.4. Vitamina C.....	25
4.5.1.5. Umidade .....	25
4.5.1.6. Acidez Titulável .....	26
4.5.1.7. Açúcares Redutores .....	26
4.5.1.8. Compostos fenólicos.....	26
4.5.1.9. Licopeno.....	27
4.5.1.10. Relação sólidos solúveis/acidez titulável .....	27
4.6. Análises estatísticas.....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>28</b>
5.1. Análise de variância.....	28
5.2. Atributos de qualidade.....	29
5.2.1. Firmeza .....	29
5.2.2. Sólidos solúveis.....	33
5.2.3. Acidez titulável.....	38
5.2.4. Relação sólidos solúveis/acidez titulável .....	41
5.2.5. pH .....	45
5.2.6. Umidade .....	48
5.2.7. Açúcares redutores.....	52
5.2.8. Licopeno .....	55
5.2.9. Compostos Fenólicos.....	59
5.2.10. Vitamina C .....	63
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Nomenclatura e proveniência das linhagens utilizadas para os cruzamentos.....21
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, SS/AT e pH de 57 genótipos de tomateiro. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....28
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância das características açúcares redutores, licopeno, compostos fenólicos, umidade e ácido ascórbico de 57 genótipos de tomateiro. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....28
- Tabela 4.** Firmeza de fruto (N) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....30
- Tabela 5.** Teor de Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ Brix) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....34
- Tabela 6.** Acidez Titulável (g ácido cítrico  $100\text{ g}^{-1}$  polpa) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....39
- Tabela 7.** Sólidos Solúveis/Acidez Titulável em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....43
- Tabela 8.** pH em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....46
- Tabela 9.** Umidade (%) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e

avaliados no sexto estágio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....50

**Tabela 10.** Açúcares Redutores (%) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estágio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....53

**Tabela 11.** Licopeno ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estágio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....57

**Tabela 12.** Compostos Fenólicos (mg equivalente GAE  $100 \text{ g}^{-1}$  polpa) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estágio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....61

**Tabela 13.** Vitamina C (mg ácido ascórbico  $100 \text{ g}^{-1}$ ) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estágio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.....64

## RESUMO

TAUFFER DE PAULA, Juliana. **Qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação.** Guarapuava: UNICENTRO, 2013. (Dissertação – Mestrado em Agronomia)

O tomate é a hortaliça de maior importância econômica e de maior preferência de consumo pela humanidade, quando se relaciona a qualidade e composição. A colheita interfere diretamente nessa qualidade, associando essa condição com outras características que garantem o produto final que chega ao consumidor. Regiões como Sudeste e Centro-Oeste, têm a função de produzir tomate para suprir as regiões Norte, Nordeste e a entressafra do Sul. Para tanto, necessita-se que em função das distâncias a serem percorridas, estes frutos sejam colhidos em estágio pouco avançado de maturação. O objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas de genótipos de tomateiro em função dos estádios de maturação. O experimento primeiramente foi realizado em casa de vegetação onde ocorreu os cruzamentos dialélicos artificiais para a obtenção dos híbridos experimentais. Os 45 híbridos obtidos nos cruzamentos, juntamente com as 10 linhagens e duas testemunhas (AP-529 e Tinto) comerciais formaram o experimento em campo em blocos casualizados com três repetições, implantado em Guarapuava-PR. A colheita foi realizada em cinco estádios de maturação: verde, verde-rosado, rosa-esverdeado, róseo e vermelho claro. Esses frutos formaram o experimento em laboratório, que foi em parcelas subdivididas no tempo, com três repetições. As características avaliadas em laboratório foram: Firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, umidade, açúcares redutores, compostos fenólicos, licopeno e vitamina C. Todas as características apresentaram diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para genótipo, estágio de maturação e a interação entre eles. A colheita dos frutos em estádios menos avançados de maturação favoreceu as características firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcar redutor e licopeno, enquanto que a colheita em estádios mais avançados de maturação favoreceu as a relação SS/AT, pH, compostos fenólicos e vitamina C. A maior firmeza média encontrado foi 11,89N; o maior teor de sólidos solúveis foi 4,82 °Brix; o maior valor de acidez foi de 0,54 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa; a maior relação SS/AT foi de 13,85. O maior valor de pH foi 4,37; a umidade não diferenciou entre os estádios; o maior teor de açúcar redutor foi de 3,37; o maior valor de vitamina C foi

de 19,60 mg ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>; os maiores teores de compostos fenólicos foi de 39,11 mg 100 g<sup>-1</sup> e o maior teor de licopeno foi de 60,62 µg g<sup>-1</sup>. Os genótipos que se destacam entre todos os estádios e todas as características são: RVTD 2009-1, RVTD 2009-36, RVTD 2009-38, RVTD 2009-44, RVTD 2009-41, RVTD 2009-27, RVTD 2009-26, RVTD 2009-52, RVTD 2009-34 e RVTD 2009-50.

**Palavras-Chave:** *Solanum lycopersicum*, dupla aptidão, qualidade físico-química, compostos bioativos.

## ABSTRACT

TAUFFER DE PAULA, Juliana. **Postharvest quality of tomato genotypes harvested at different stages of maturation**. Guarapuava: UNICENTRO, 2013. (Dissertação – Mestrado em Agronomia)

Tomato is a vegetable of greater importance and greater consumer preference for humanity, as it relates to quality and composition. Harvest directly interferes in that capacity, associating this condition with other features that ensure the final product reaches the consumer. Regions such as Southeast and Midwest, have the function of producing tomatoes to supply the North, Northeast and South offseason. Therefore, it needs to be a function of the distance to be traveled, these fruits are harvested in some advanced stage maturation. The objective of this study was to evaluate the physical and chemical characteristics of tomato genotypes depending on the maturation stages. The first experiment was conducted in a greenhouse where occurred the diallel to obtain the artificial hybrids. The 45 hybrids obtained in crosses, along with the 10 lines and two witnesses (AP-529 and Tinto) formed the commercial field experiment in a randomized block design with three replications, deployed in Guarapuava-PR. Plants were harvested at five maturity stages: green, green, pink, pink-green, pink and light red. These fruits formed the laboratory experiment, which was split plot with three replications. The characteristics were evaluated in the laboratory: Firmness, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity, moisture, reducing sugars, phenolics, lycopene and vitamin C. All characteristics showed significant ( $p < 0,01$ ) differences for genotype, maturity stage and the interaction between them. The fruit harvest at early stages of maturation favored features firmness, soluble solids, titratable acidity, reducing sugar and lycopene, while the harvest in more advanced stages of ripeness favored the SS / TA ratio, pH, phenols and vitamin C. The highest average firmness was found 11,89 N; largest soluble solids content was 4,82 ° Brix, acidity of the highest value was 0,54 g citric acid 100 g<sup>-1</sup> pulp; most SS / TA ratio was 13,85. The highest pH value was 4,37; moisture did not differentiate between the stages, the higher content of reducing sugar was 3,37, the highest amount of vitamin C was 19,60 mg ascorbic acid 100 g<sup>-1</sup>, the higher content of phenolics was 39,11 mg 100 g<sup>-1</sup> and higher lycopene content was 60,62 mg g<sup>-1</sup>. The genotypes that stand out among all the stages and all the features are: RVTD 2009-1, RVTD 2009-36, 2009-38 RVTD, RVTD 2009-44, 2009-41 RVTD, RVTD 2009-27, 2009-26 RVTD, RVTD 2009-52, 2009-34 and

RVTD RVTD 2009-50.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum*, double aptitude, physical and chemical quality, bioactive compounds.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*), originário da América do Sul, é uma das olerícolas de maior importância econômica e também uma das mais difundidas no mundo, devido a sua grande aceitabilidade e consumo. A demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco. O tomate é um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007). É a hortaliça mais industrializada, nas formas de suco, molho, pasta, desidratada e doce dentre outros (FAO, 2012).

Perdendo somente para a batata, o tomateiro é a segunda hortaliça de maior importância no Brasil. É cultivado em quase todos os estados do país, dividindo sua produção em tomate para mesa e para processamento, porém, mesmo com o crescimento da área cultivada de tomate industrial, a maior parte da produção é destinada ao consumo *in natura* (MATTEDI et al., 2007). Em certas épocas do ano, alguns produtores têm comercializado tomates industriais, oriundos de cultivares de crescimento determinado, para consumo *in natura*, são as chamadas cultivares com dupla-aptidão.

A conservação da qualidade de um fruto na pós-colheita se relaciona diretamente com o seu ponto de colheita e maturação. Durante o processo de maturação dos frutos ocorrem grandes transformações nas características dos mesmos. Conseqüentemente, para uma comparação mais precisa das características químicas e físicas entre as distintas cultivares, é necessário uma amostragem bastante cuidadosa, visando comparar apenas os frutos no mesmo estágio de maturação fisiológica.

A colheita no estágio de maturação apropriado de maturidade determinará a qualidade do vegetal e define o momento da colheita, sendo um fator extremamente importante para obtenção de um produto de alta durabilidade (DAMATTO JUNIOR et al., 2010). Durante a maturação do tomate, ocorrem diversas alterações fisiológicas e bioquímicas que induzem a mudanças de cor, sabor, textura e aroma, definindo o momento da colheita. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro indicador visual para o índice de maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O ponto de colheita do tomate depende, de maneira geral, da distância entre o local de produção até o mercado atacadista ou a indústria de processamento. Todavia, estudos têm demonstrado que o tomate colhido maduro tem sabor e aroma superiores aos do tomate

colhido em estádios de amadurecimento anteriores (ALVARENGA, 2004). O interessante é que os produtos a serem colhidos apresentem um grau de maturação que proporcione uma flexibilidade de comercialização e também qualidade comestível que agrade o consumidor. De fato, a maioria dos frutos apresentam sua melhor qualidade quando amadurecidos na planta mãe, porém, nem sempre podem ser colhidos nesse estágio, devido a maior perecibilidade e sensibilidade ao manuseio e transporte.

Com isso, genótipos de tomates têm sido explorados com o intuito de se obter não só alta produtividade, mas também melhores características físicas e/ou físico-químicas de frutos (RESENDE et al., 2000). Diante disso, esse trabalho tem como objetivo determinar a qualidade pós-colheita de genótipos de tomateiro, colhidos em diferentes estádios de maturação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar a qualidade pós-colheita (características físico-químicas e compostos bioativos) de genótipos de tomateiro determinado, colhidos em diferentes estádios de maturação.

### **2.2. Específicos**

- Determinar o estágio de colheita ideal do tomateiro determinado para a obtenção de melhores características físico-químicas, avaliando dessa forma os atributos de qualidade: firmeza de fruto, umidade, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e açúcares redutores totais de frutos de genótipos de tomateiro.

- Determinar o estágio de colheita ideal do tomateiro determinado para a obtenção de maiores teores de compostos bioativos, avaliando dessa forma: teor de licopeno, ácido ascórbico e compostos fenólicos totais de frutos de genótipos de tomateiro.

- Identificar genótipos de tomateiro de crescimento determinado com melhores atributos de pós-colheita.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Cultura do tomateiro

##### 3.1.1. Aspectos gerais

Pertencente a ordem Tubiflorae e família Solanaceae, o tomateiro é uma planta dicotiledônea, da espécie *Solanum lycopersicum* (MATTEDI et al., 2007; FILGUEIRA, 2008). Tem como centro de origem primário a região andina, entre o Equador e o norte do Chile, o Oceano Pacífico a oeste e a leste a Cordilheira dos Andes. Nessa área desenvolvem espontaneamente várias espécies do gênero *Solanum* (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Tem como centro secundário de origem ou centro de domesticação, o México, onde foi levado antes da colonização espanhola (FILGUEIRA, 2008; SILVA et al.; 2005). Foi introduzido na Europa no século XVI, via Espanha, entre 1523 e 1554, onde era considerado um fruto venenoso. Da Europa, o tomateiro se difundiu para outros países, tendo sido reintroduzido nos Estados Unidos provavelmente em 1781, pelos colonizadores. No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2004; SILVA et al., 2005).

O tomateiro é uma planta de porte arbustivo, perene, cultivada anualmente, podendo se desenvolver de forma ereta, semi-ereta ou rasteira (ALVARENGA, 2004). A planta é tipicamente de crescimento indeterminado, porém, existem cultivares de crescimento determinado, essas são conduzidas de forma rasteira. Dessa forma, as cultivares de tomate tem sido o ponto chave do melhoramento genético que visa a forma de cultivo, adaptabilidade local e a finalidade de consumo, ou seja, *in natura* ou de processamento (GIORDANO et al., 2003).

Seu sistema radicular é composto por uma raiz principal, raízes secundárias e adventícias, encontrando a maior parte das raízes nos primeiros 20 cm de profundidade (MATTEDI et al., 2007). É uma solanácea herbácea, com caule flexível, piloso, coberto por pêlos glandulares e não-glandulares, suculento e ereto quando a planta é jovem e que se torna fibroso com o passar do tempo (GIORDANO et al., 2003; MATTEDI et al., 2007).

Quanto às folhas, elas são compostas, alternadas e com um folíolo terminal, na média de seis a oito laterais. Os folíolos são lobados, peciolados e com bordos dentados (MATTEDI

et al., 2007). As flores são pequenas e amarelas, são hipógeas e regulares, compostas por cinco ou mais sépalas, são andrógenas e conferem a característica de autogamia, com baixa taxa de fecundação cruzada (>5%). As flores com número variável formam a inflorescência, que é em cimeira e pode assumir a forma simples, bifurcada ou ramificada, essa última aparece com mais frequência na parte superior da planta. A floração, assim como a frutificação, são influenciadas pela temperatura, sendo ideais temperatura diurnas de 18 a 25 °C e noturnas de 13 a 24 °C (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008).

O fruto é uma baga, suculenta e carnosa, bi, tri ou plurilocular, pode alcançar até 500 g, de tamanho e formato variável. Composto pela película (casca), polpa, placenta e sementes. Internamente, os frutos apresentam septos que delimitam os lóculos nos quais as sementes se encontram na mucilagem placentária. O desenvolvimento total do fruto pode durar de sete a nove semanas, da antese ao início da maturação são necessárias seis a sete semanas, e, até esse momento, é baixa a produção de etileno pela planta, que aumenta na terceira e última fase que é a maturação. Nas duas a três primeiras semanas ocorre a intensa divisão celular e o crescimento é lento. Depois ocorre a expansão celular, que vai até a maturação, nessa fase o crescimento é rápido e o fruto atinge o máximo desenvolvimento. No Brasil, a colheita é feita logo no início da maturação, quando os frutos começam a mudar de cor, completando a maturação na pós-colheita. Isso é possível, porque o tomate é classificado como um fruto climatérico, o qual apresenta alteração na sua taxa de respiração estimulando a produção de etileno (ALVARENGA, 2004; MATTEDI et al., 2007; MELO, 1989).

As diferentes características de arquitetura da planta e do fruto condicionam o destino da cultura, consumo fresco ou para indústria. O hábito determinado especialmente para a cultura rasteira, tem finalidade agroindustrial, com suas hastes atingindo cerca de um metro. O porte indeterminado é o da maioria das cultivares destinadas a produção de frutos para mesa, onde as plantas são podadas regularmente, tutoradas devido ao peso dos frutos, e pode atingir mais de 2,5 m de altura (FILGUEIRA, 2008).

A cultura destaca-se por apresentar duas cadeias distintas, caracterizadas pelos segmentos de mesa e de indústria. Diferenciando as cadeias desde a produção, na escolha de cultivares e forma de cultivo, até seu beneficiamento, comercialização e processamento, e consumo final (SANTOS, 2009).

A ampla aceitação do tomate em todo o mundo deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e ao seu valor como alimento funcional devido às propriedades

antioxidantes do licopeno, pigmento carotenóide que dá a cor vermelha à maioria das cultivares disponíveis no mercado (DORAIS et al., 2001). Seu consumo tem sido recomendado principalmente em decorrência de pesquisas que revelam a presença de substâncias em sua composição que exercem papel preventivo, especialmente contra doenças crônicas (BORGUINI, 2002).

A composição dos frutos pode variar conforme as condições de cultivo e ambientais, a cultivar e a nutrição da planta (ALVARENGA, 2004). O tomate é consumido *in natura* como industrializado. Ao natural é consumido em saladas e, ainda, em molhos e temperos. Quando industrializado é empregado como matéria-prima para obtenção de extrato, purê, suco e catchup (FERREIRA et al., 2007).

### **3.1.2. Aspectos econômicos**

O tomate, depois da batata, é a hortaliça mais cultivada em todo o mundo e apresenta diferentes segmentos varietais para atender as diversas demandas do mercado (MELO, 1989; SILVA e GIORDANO, 2000). É cultivado em quase todos os estados do país, dividindo sua produção em tomate para mesa e indústria, porém, mesmo com o crescimento da área cultivada de tomateiro industrial, a maior parte da produção é para consumo *in natura* (MATTEDI et al., 2007).

Para que a rentabilidade da cultura seja otimizada é interessante que se utilizem alguns atributos corretos para o seu desenvolvimento, como época de implantação e cultivares adaptadas, que permitem maior desenvolvimento da planta, menos ataques de pragas e doenças e assim maiores rendimentos econômicos (FILGUEIRA, 2008).

A safra mundial de tomate, em 2010, totalizou 151,7 milhões de toneladas em uma área cultivada de 4,42 milhões de hectares com rendimento médio de 34,4 t ha<sup>-1</sup>. O maior produtor mundial de tomate em 2010 foi a China (47 milhões de toneladas), seguida pela Índia, Egito e Itália. A China teve, ainda, a maior área cultivada (925 mil hectares), seguida por Índia, Turquia, Nigéria e Egito (FAOSTAT, 2012).

Em 2010 a produção brasileira de tomates, envolvendo ambos os segmentos, processamento e mesa, alcançou 4,11 milhões de toneladas, uma área de 68 mil hectares, com rendimento médio de 60,5 t ha<sup>-1</sup>, sendo maior que a média mundial, gerando um valor bruto da produção agrícola estimado em 2,4 bilhões de reais. A maior região produtora de tomate do

Brasil em 2010 foi o Sudeste, com 1,47 milhões de toneladas, seguido por Centro-Oeste (1,41 milhões de toneladas), Nordeste (604 mil toneladas), Sul (603 mil toneladas) e Norte (21 mil toneladas). O principal estado produtor foi Goiás (1,37 milhões de toneladas), seguido por São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia (IBGE, 2012).

No ano de 2010, a produção de tomate rasteiro no Brasil foi de 1.796.000 toneladas, chegando à quinta colocação na produção mundial de tomate para processamento, atrás apenas da Itália, Espanha, EUA e China (WPTC, 2011).

No Paraná, a cultura do tomate se destaca como a segunda ocupação em horticultura, ficando atrás somente da batata. Em 2010 o Paraná produziu 340 mil toneladas, numa área de 5,4 mil hectares, com rendimento médio de 63,56 kg ha<sup>-1</sup> (SEAB, 2011).

### **3.2. Tomate industrial**

Plantas de tomateiro destinadas à produção de matéria-prima para a agroindústria apresentam hábito de crescimento determinado, sendo conduzidas de forma rasteira. Seu desenvolvimento vegetativo é reduzido quando comparada a cultivares de crescimento indeterminado, as hastes atingem em torno de 1,0 m e crescem mais uniformemente, terminando com um cacho de flores (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, a produção de tomate com destino para indústria, o chamado tomate rasteiro, teve início no começo do século XX no estado de Pernambuco. Todavia, a cultura teve avanço apenas a partir da década de 50, no estado de São Paulo, proporcionando dessa forma a implantação de diversas indústrias para processamento. Depois disso, a cultura explorou, na década de 80, a Região Nordeste, principalmente o norte da Bahia e Pernambuco. Devido às condições climáticas favoráveis daquela região, teve-se a idéia e acreditou-se na possibilidade de cultivar o tomateiro por quase todos os meses do ano, evitando, dessa forma, a formação de estoques de polpa e reduzindo o período de ociosidade da indústria na entressafra (SILVA e GIODARNO, 2000). A partir da segunda metade da década de 1980, o setor teve grande impulso quando as regiões de Goiás e Minas Gerais, no Cerrado, apareceram como uma nova fronteira para a implantação da cultura para fins agroindustriais. Hoje, o estado de Goiás aparece como o maior pólo de agroprocessamento de tomate da América do Sul (MELO, 2012).

Cerca de 31% do total de hectares cultivados com tomate, são destinados a indústria de processamento (ABCSEM, 2012). Entre 2005 e 2010, houve um incremento da produtividade de tomate rasteiro de 12%, passando de 76 t ha<sup>-1</sup> em 2005 para 85,4 t ha<sup>-1</sup> em 2010, alcançando uma média, entre esses anos, de 1,3 milhões de toneladas. O Brasil em 2010 produziu 1,8 milhões de toneladas, numa área de 21,3 mil hectares e rendimento médio de 85,4 t ha<sup>-1</sup>, ocupando a quinta posição entre os maiores produtores mundiais de tomate industrial, e apresentando recorde histórico (MELO, 2012).

Desde 1990, a cultura vem se expandindo na região Centro-Oeste devido às características edafo-climáticas dessa região, que favorecem o cultivo do tomateiro rasteiro (MELO e VILELA, 2005). Além disso, o uso de tecnologias, como a irrigação, topografia ótima para a mecanização, solos drenados, incentivos fiscais, também favoreceram o aumento da produtividade (MAROUELLI et al., 2007).

Tomates com destino comercial devem apresentar algumas características agronômicas, como por exemplo: maturação concentrada dos frutos, pedúnculo sem camada de abscisão, planta compacta, firmeza desejável para o transporte, alta produtividade, boa cobertura foliar, cor vermelho intensa, ausência de distúrbios fisiológicos, alto teor de sólidos solúveis, entre outros (EMBRAPA, 2003; MELO, 2012).

### **3.3. Dupla-aptidão**

A dupla-aptidão significa que tomates oriundos de cultivares de crescimento determinado, são destinados para consumo *in natura*. Muitos produtores tem utilizado cultivares com dupla-aptidão devido esses materiais destacarem-se pelo menor custo de produção em relação às cultivares do grupo Santa Cruz, já que são conduzidas sem tutoramento, necessitam de menos desbrota, têm ciclo mais curto, e, geralmente, apresentam maior rusticidade (ALVARENGA, 2004). Geralmente, as primeiras colheitas, onde as plantas apresentam-se com maior enfolhamento para proteção dos frutos, são destinadas para mesa.

O grupo de tomate Saladete, também chamado de tomate italiano, é o mais utilizado com esse intuito, sendo recomendado para consumo *in natura* e processamento. Os frutos são alongados (7 a 10 cm), com diâmetro transversal reduzido (3 a 5 cm), biloculares, polpa espessa, coloração vermelha intensa, sendo muito firmes e saborosos (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2004). Essas características são atrativas ao consumidor.

Além da melhor aparência, devido a cor, e o melhor sabor, Grilli et al. (2000), encontraram cultivares com produção de até 56,2% de frutos das classes graúdo e médio, que são os mais valorizados comercialmente.

### **3.4. Maturação do tomate**

O amadurecimento é o final da maturação, é um processo controlado geneticamente e determina uma série de características dos frutos. O fruto maduro é o resultado de alterações bioquímicas e fisiológicas que ocorrem nos estádios finais do desenvolvimento do fruto, resultando em frutos palatáveis e atrativos. Essas alterações geralmente incluem modificações na estrutura da parede celular (firmeza), alterações na pigmentação (degradação da clorofila e síntese de licopeno) e mudanças no aroma, no *flavor*, na composição nutricional, alteração no metabolismo de ácidos orgânicos, amidos e açúcares, na atividade de enzimas pectolíticas e maturação das sementes (GIOVANNONI, 2002; MOORE et al., 2002).

O tomate 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 a maturação atinja todo o fruto (ALEXANDER e GRIERSON, 2002). Podendo ser colhido quando está fisiologicamente maduro, o tomate, nesse ponto, apresenta coloração verde interna e externamente. Mediante mudança de cor externa, na prática, reconhece quando o fruto atinge esse estágio de maturação, o verde opaco passa para um verde mais brilhante e internamente o fruto se encontra com um aspecto gelatinoso. Com o amadurecimento muitas alterações fisiológicas, bioquímicas e visuais ocorrem, sendo que a mudança de cor dos tecidos e a da polpa é a mais marcante (ALVARENGA, 2004).

O tomate, dentre todos os frutos climatéricos, é sem dúvida aquele do qual se conhece melhor os mecanismos que controlam o amadurecimento. O fato de a planta ter um ciclo vital relativamente curto e apresentar facilidade de ser geneticamente transformada e regenerada a partir de cultura de tecidos, foi reconhecida como uma espécie de modelo para estudos de fisiologia e bioquímica do amadurecimento de frutos (HOBSON e GRIERSON, 1993).

O etileno é o único hormônio gasoso e regula vários processos de desenvolvimento da planta, incluindo a germinação, crescimento das plântulas, senescência e abscisão de órgãos, e a maturação do fruto (ABELES et al., 1992). O amadurecimento dos frutos, em particular dos

climatéricos, é controlado pela ação do etileno, e esse mecanismo de controle tem sido estudado em muitas espécies, mais notadamente no tomate. Frutos climatéricos são caracterizados por um aumento na respiração e um aumento concomitante na biossíntese de etileno, que é necessário para o desencadeamento dos processos de amadurecimento, incluindo a acumulação de pigmento, degradação da parede celular, acúmulo de açúcares entre outros (TIEMAN et al., 2000).

A mudança de cor nos frutos de tomate durante o amadurecimento ocorre em dois processos, primeiro a degradação da clorofila, que pela ação da enzima clorofilase perde a cadeia fitol, e o segundo processo é a produção de carotenóides (amarelecimento) e o licopeno, responsáveis pela coloração vermelha dos frutos maduros (MOURA, 2002).

Caracterizado por mudanças textuais, associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular, o amadurecimento reduz a firmeza dos frutos. Conforme se atinge a maturidade, as substâncias pécticas da parede celular se solubilizam, transformando a protopectina (pectina insolúvel) em pectina solúvel, amaciando o fruto, pois a polpa perde a firmeza. Esse amaciamento acontece devido à diminuição das forças coesivas que mantêm as células unidas. A decomposição da protopectina ocorre pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME), a ação da PME na protopectina origina o ácido galacturônico, esse é degradado pela PG e diminui a firmeza dos frutos à medida que amadurecem. A ação da PG e PME no tomate é elevada no início do amadurecimento e na senescência (LANA e FINGER, 2000; VILAS BOAS et al., 2000).

As substâncias orgânicas presentes nos frutos de tomate são responsáveis pelo sabor quando este está maduro. Dentre elas os ácidos orgânicos e os açúcares são os principais. Essa característica afeta diretamente a qualidade do produto. Os açúcares redutores (glicose e frutose) se elevam com o amadurecimento do fruto, a acidez se eleva no estágio inicial de maturação e logo tende a diminuir (MOURA, 2002; FERREIRA, 2004).

#### **3.4.1. Estádios de maturação do tomate**

Os estádios de maturação do tomate são classificados por meio da cor do fruto, a partir do ponto de maturidade fisiológica, onde o fruto mesmo se apresentando totalmente verde, já pode ser colhido, devido a sua característica de climatérico. Alvarenga (2004) descreve seis estádios:

- Estádio 1: Verde-maduro: É o fruto que se encontra na maturidade fisiológica e apresenta 100% da sua superfície na coloração verde, podendo essa variar de tonalidade. Apresentam tecido locular esverdeado e gelatinoso.

- Estádio 2: Verde-rosado: Apresenta uma pequena mudança de cor de verde para avermelhada na extremidade distal do fruto, ficando de 0 a 10% da superfície avermelhada ou amarelada, dependendo da cultivar. O tecido dos lóculos se encontra avermelhado-claro e ainda gelatinoso.

- Estádio 3: Rosa-esverdeado: a coloração do fruto se encontra de 10 a 30% avermelhada, rosa ou amarela, ou a combinação entre essas cores, também dependendo da cultivar. O tecido dos lóculos se apresenta gelatinoso e com a coloração avermelhada mais intensa.

- Estádio 4: Róseo: entre 30 a 60% da superfície do fruto apresenta-se avermelhado ou róseo, dependendo da cultivar. E o tecido locular igual ao estágio rosa-esverdeado.

- Estádio 5: Vermelho-claro: a superfície do fruto se encontra entre 60 a 90% na coloração róseo-vermelha ou vermelha, de acordo com a cultivar. O tecido locular se encontra gelatinoso e a cor vermelha intensa. O pericarpo do fruto apresenta pontos amarelos.

- Estádio 6: Vermelho: mais de 90% da superfície do fruto se encontra na coloração vermelho-intensa. O tecido locular se encontra igual ao estágio vermelho-claro. Em estádios mais avançados o fruto perde a consistência gelatinosa.

### **3.5. Qualidade pós-colheita**

#### **3.5.1. Aspectos de qualidade**

Assumindo inúmeras definições, o termo qualidade pode ser visto como as características de qualidade que englobam aspectos técnicos mensuráveis, podendo ser dividida em intrínseca e extrínseca, a primeira relacionada ao produto e a segunda associada à percepção do produto dentro do sistema de manuseio (VILAS BOAS, 2002).

Muitos autores concordam ao dizer que a qualidade dos produtos agrícolas é ao mesmo tempo complexa e relativa, não sendo simples de ser definida ou medida como se faz facilmente com a produção e a produtividade, uma vez que depende do mercado e da aceitação do consumidor (CARDELLO, 1998; HAFFNER, 2002; SHEWFELT, 1999).

Dentre as definições encontradas para qualidade, Chitarra e Chitarra (2005) define como um conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm importância na determinação da aceitação desse produto pelo consumidor.

Tais características de avaliação da qualidade de um produto não são apenas externas, portanto frutos com boa aparência nem sempre se apresentam internamente desejáveis. Assim, os produtos precisam ser avaliados desde o campo, durante o desenvolvimento, na maturidade para a colheita e após a colheita, para melhor conhecimento de sua capacidade de manutenção ou deterioração da qualidade.

De um modo geral, os atributos de qualidade dos produtos hortícolas podem ser dados por meio de propriedades físicas, químicas, nutricionais e sensoriais, juntamente com sua integridade, cor, frescor, “flavor” e textura. Relacionado a isso, diversos fatores influenciam as propriedades químicas e físicas de um produto agrícola: a cultivar, o tipo de solo, o clima, o sistema de produção (orgânico ou convencional) e o ponto de colheita (DAROLT, 2003; CAMARGO et al., 2009).

Cor, aroma, sabor e textura devem ser avaliados juntos, uma vez que separados não trazem nenhum resultado representativo de qualidade. São importantes essas informações, não só apenas para satisfazer o consumidor nas suas exigências, mas também por possibilitar seleção genética de novas cultivares, seleção de práticas de produção e manuseio pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Entre as substâncias orgânicas do tomate, os sólidos solúveis e ácidos orgânicos são os constituintes mais importantes para o sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto (FERREIRA, 2004). Tendo em vista que no fruto maduro 95% da sua composição é água, apenas uma pequena quantia da massa seca determina sua qualidade (MORGAN, 2012; PIERRO, 2002).

Segundo Giordano et al. (2000) aproximadamente metade da massa seca em tomates é constituída por açúcares redutores, cerca de 25% é composto por aminoácidos, minerais e ácidos orgânicos, e o restante faz parte dos chamados sólidos insolúveis em etanol. Com essa distribuição fica evidente a importância dos ácidos orgânicos e dos açúcares como componentes principais dos sólidos solúveis totais em tomates.

Os açúcares, dependendo da variedade, são os maiores constituintes sólidos presentes nos frutos de tomate, representam em torno de 53 e 65% dos sólidos solúveis totais do suco do fruto (MORGAN, 2012).

Sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa. São medidos em °Brix, sendo utilizados como uma medida indireta do teor de açúcares e aumentam com a maturação por meio de processos sintéticos ou pela degradação de polissacarídeos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para a indústria, o teor de sólidos solúveis é um fator de maior rendimento, visto que para cada aumento de um grau brix na matéria prima, há incremento de 20% no rendimento industrial, diminuindo dessa forma o gasto de energia no processo de concentração da polpa. As variações no teor de sólidos solúveis entre os frutos de diferentes genótipos são atribuídas a diversos fatores, entre os quais a capacidade do fruto de importar assimilados fotossintetizados (GIORDANO et al., 2000).

A acidez em frutos é atribuída à presença dos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células na forma livre ou combinada com sais de ésteres. O ácido orgânico predominante em tomates é o cítrico (NASSUR, 2009).

Os ácidos orgânicos são acumulados durante o crescimento e utilizados como substratos respiratórios durante o amadurecimento (MORGAN, 2012). Eles não só contribuem para a acidez, mas também para o aroma característico, tendo em vista que alguns componentes são voláteis. Com a maturação o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui, devido ao processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. O período de maturação é o de maior atividade metabólica do fruto, e os ácidos orgânicos servem como reserva energética, por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A presença de ácidos orgânicos também é importante para a indústria, sugerindo que tomates que apresentam valores abaixo de 350 mg em porcentagem de ácido cítrico por fruto fresco requerem aumento no tempo e temperatura de processamento para evitar a proliferação de microrganismos nos produtos processados, estando então relacionado ao maior ou menor aproveitamento pela indústria da matéria-prima (SILVA e GIORDANO, 2000).

Segundo Pierro (2002), o sabor do fruto é determinado pela quantidade de açúcares e ácidos orgânicos, e o equivalente entre eles é utilizado como critério de avaliação do “flavor”. Outros fatores, como temperatura, água, adubação e luz influenciam diretamente a fotossíntese da planta e conseqüentemente a quantidade de massa seca e sua constituição. De acordo com Kader (2002), o fruto do tomateiro é considerado saboroso quando a proporção SS/AT é superior a 10.

A firmeza é outro importante atributo avaliado em tomates, tanto para o de mesa como para o de processamento, é considerada uma medida necessária para o controle da qualidade, bem como para monitorar procedimentos de pós-colheita, pois relaciona-se com a melhor capacidade de armazenamento, resistência ao transporte e comercialização dos frutos. Essa característica varia nos tomates entre os diferentes genótipos e os vários estádios de maturação (AHRENS e HUBER, 1990; WU e ABBOTT, 2002). Tomate de qualidade deve ser firme ao tato e não se deformar facilmente devido ao excesso de maturação (SUSLOW e CANTWELL, 2003; BATU, 2004).

Segundo Filgueiras (1996) a firmeza pode variar dependendo da coesividade, forma, tamanho e turgidez das células que compõem o tecido. Uma vez que a parede celular é formada de microfibrilas de celulose embebidas em matriz polissacarídica flexível, sendo o componente mais resistente do tecido. As células são unidas pela lamela média, constituída por substâncias pécticas que fornecem a coesão necessária para manter a unidade estrutural.

As pectinas formam uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações  $\alpha$ , 1-4 de ácido galacturônico, no qual os grupos carboxílicos podem estar esterificados com metanol (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Essas substâncias pécticas têm ligações intra e intermoleculares por ponte de cálcio. Essas ligações as tornam menos vulneráveis a solubilização e ajudam a manter a coesão entre as células e a firmeza do tecido. Filgueiras (1996) observou que os níveis de cálcio ligados as substâncias pécticas diminuem no início do amadurecimento de tomates.

Assim também como as outras características, o pH é outro atributo de qualidade, e varia conforme o estágio de maturação e genótipos. Um valor acima de 4,3 é de grande risco de contaminação, pois microrganismos, como o *Bacillus coagulans*, *Clostridium botulinum* e *C. butyricum* podem se proliferar e deteriorar o produto (EMBRAPA, 2003).

### **3.5.1.1. Compostos antioxidantes**

Nos últimos anos, os alimentos de origem vegetal que apresentam atividade antioxidante, tem atraído a atenção de pesquisadores e da indústria de alimentos. Esses alimentos são atualmente chamados como alimentos “funcionais” pois apresentam atividades biológicas promotoras da saúde (PINTO, 2008). Elevados teores de compostos antioxidantes suprem radicais livres e assim previnem alterações oxidativas nos seres humanos (TOOR et

al, 2006). A capacidade do antioxidante de frutos pode ser afetada por diversos fatores, tais como cultivar, condições agronômicas, manipulação pós-colheita de frutas e maturidade (KEVERS et al., 2007).

Algumas das principais características dos antioxidantes, quando se considera o papel desses na saúde humana, são: habilidade regenerativa, solubilidade e biodisponibilidade. Antioxidantes são importantes na prevenção de doenças inibindo ou atrasando a oxidação das biomoléculas por meio da prevenção da iniciação ou da propagação da cadeia de reações de oxidação. Agentes redutores, cuja função é transferir átomos de hidrogênio, como o ácido ascórbico, são considerados antioxidantes (KAUR e KAPOOR, 2001).

O tomate e seus derivados têm se destacado como uma importante fonte de antioxidantes, tais como carotenóides, principalmente licopeno, vitamina C e compostos fenólicos na dieta humana, assumindo o papel de alimento funcional, e sendo apontado como responsável pela redução do risco de certos tipos de câncer, como por exemplo o de próstata, e de doenças cardiovasculares (GEORGE et al., 2004; LAVELLI et al., 2000; TAKEOTA et al., 2001; KAUR et al. 2002; MARTINEZ-VALVERDE et al., 2002; RAFFO et al., 2002; SAHLIN et al., 2004).

A quantidade de antioxidantes em tomates frescos pode ser afetado por muitos fatores, de pré e pós-colheita, principalmente pela cultivar, estágio de maturação na colheita e do modo de preparo para o consumo (ABUSHITA et al., 1997; MARTINEZ-VALVERDE et al., 2002, RAFFO et al., 2002; SHALIN et al., 2004).

Os principais pigmentos carotenóides encontrados nos frutos de tomate, são o licopeno em maior quantidade e o betacaroteno em menor, conferindo a cor vermelha e amarela aos frutos, respectivamente. A relação licopeno/betacaroteno é responsável pela coloração final do fruto, o que varia também em função do grau de amadurecimento, temperatura, exposição à luz e a cultivar (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A função do licopeno na planta é captar luz e protegê-la de danos fotooxidativos (THOMPSON et al., 2000).

A mudança de cor nos frutos de tomate durante o amadurecimento ocorre em dois processos, primeiro a degradação da clorofila, que pela ação da enzima clorofilase perde a cadeia fitol, e o segundo processo é a produção de carotenóides (amarelecimento) e o licopeno, responsáveis pela coloração vermelha dos frutos maduros. A produção de carotenóides acontece por meio da ação das enzimas fitoeno desaturase e sintase do fitoeno, responsáveis, respectivamente, pela transformação do fitoeno em licopeno, e pela síntese do

fiteno, primeiro carotenóide formado. Os cloroplastos também se transformam, tornando-se estruturas de armazenamento de carotenóides, os cromoplastos (MOURA, 2002).

Segundo Bramley (2000), o licopeno é um dos 600 carotenóides encontrados na natureza e dentre os poucos tecidos em que se acumula, no tomate ele é facilmente identificado. Contudo, mesmo fazendo parte na dieta humana há muito tempo, a atenção das pesquisas aos benefícios do tomate é bem recente. Os benefícios são principalmente devido a sua atividade antioxidante, caracterizada pela prevenção de doenças crônicas. Os novos estudos levam a idéia de elevar os níveis desse carotenóide nos alimentos, por meio do melhoramento genético, objetivando aumentar a ingestão desse composto.

Além do fator nutricional, a concentração do licopeno no tomate está relacionada com uma melhor percepção visual dos produtos, existindo, portanto, uma forte demanda para aumentar os teores deste pigmento em frutos das cultivares tanto para consumo *in natura* quanto para processamento industrial (BOILEAU et al., 2003). A cultivar ‘San Vito’ (GIORDANO et al., 2003) foi o primeiro híbrido de tomate tipo Italiano desenvolvido com essa ênfase no Brasil. ‘San Vito’ apresenta em torno de  $60 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa enquanto a maioria dos tomates do tipo longa vida mostra cerca de  $30 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa de licopeno (GIORDANO et al., 2006). Os teores de licopeno em frutos de tomate completamente maduros devem estar na faixa de  $5000 \mu\text{g}$  a  $8000 \mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$  de polpa de licopeno (SILVA et al., 1994)

O licopeno é um antioxidante importante, por ser razoavelmente estável ao armazenamento e ao cozimento e por estar presente em tomates processados (WEISBURGER, 1999; THOMPSON et al., 2000).

A vitamina C é um componente de muitos vegetais do consumo humano, principalmente, das frutas e hortaliças, entre elas as frutas cítricas e o tomate. É um nutriente de destaque em razão de sua grande importância na nutrição humana (DEUTSCH, 2000). Representada por dois componentes que possuem atividade biológica, o principal, o ácido ascórbico na forma reduzida e o ácido dehidroascórbico na forma oxidada, ambos são ativos, entretanto, o dehidroascórbico é menos encontrado nas fontes naturais e possui características que o distinguem do ácido ascórbico, como por exemplo, é mais reativo e menos instável em solução, pode ser reduzido a ácido ascórbico ou rapidamente hidrolisado e oxidado, agindo tanto como oxidante quanto redutor. A transformação do ácido ascórbico em dehidroascórbico ocorre normalmente no interior do organismo e é reversível (DEUTSCH, 2000; KAUR E KAPOOR, 2001).

O papel do ácido ascórbico ocupa lugar importante na prevenção de doenças, assim como o licopeno, devido a sua habilidade de neutralizar a ação de radicais livres no sistema biológico. A manutenção e prevenção da saúde da pele, mucosas, vasos sanguíneos, a formação de colágeno, absorção de ferro, redução dos níveis de colesterol, prevenção do câncer e doenças cardiovasculares e melhora do sistema imunológico são benefícios atribuídos a vitamina C (LEONG e SHUI, 2002; LEE e KADER, 2000 ).

Segundo Gabas et al. (2003) o interesse da qualidade nutricional dos alimentos tem aumentado nos últimos anos, tanto com relação aos consumidores como da indústria. O interesse com relação à vitamina C, é que esse nutriente é um dos mais sensíveis ao armazenamento e ao processamento, sendo influenciado por diversos fatores, como pH, luz, O<sub>2</sub>, temperatura e umidade. De acordo com Davey et al. (2000), a integridade do produto e o pH têm uma relação na retenção do ácido ascórbico, interferindo diretamente na composição das frutas e hortaliças. Frutos de pH baixo, como a laranja, são relativamente estáveis com relação a perda oxidativa de ácido ascórbico, frutos menos ácidos sofrem mudanças mais rapidamente. Não só características intrínsecas dos frutos, mas também uma gama de fatores ambientais influenciam os níveis de vitamina C dos vegetais, tais como luz, temperatura, estresse hídrico, herbicidas, salinidade, entre outros.

Devido à acidez do tomate, quantidades consideráveis e estáveis de ácido ascórbico são encontradas nesse fruto. A variação dos níveis de vitamina C em tomate varia de acordo com a maturidade, cultivar, posição na planta, luz, solo, tamanho e sombreamento (SAHLIN et al., 2004). Segundo Lee e Kader (2000), tomates acumulam ácido ascórbico durante o processo de amadurecimento, mesmo que este seja realizado após a colheita.

Compostos fenólicos são substâncias formadas por anéis aromáticos com um grupo hidroxila que englobam moléculas simples até aquelas com elevado grau de polimerização. Eles são gerados como metabólitos secundários nas plantas e nos fungos, encontrados nas formas livres ou ligados a açúcares e proteínas, sendo considerado um dos grupos mais importantes associados ao poder antioxidante (SIMÕES et al., 2000; SOARES, 2002; ANGELO e JORGE, 2007). Nas plantas, os compostos fenólicos atuam como componentes estruturais e pigmentantes, além da atividade antioxidante, antimicrobiana e antiviral (HANNUM, 2004; NATELLA et al., 2002). De acordo com Soares (2002), os fenólicos são divididos em dois grupos: ácidos fenólicos (ácido cinâmico e derivados) e os flavonóides e derivados.

A atividade no sistema biológico dos compostos fenólicos está relacionada à sua capacidade de quelar metais, inibir a peroxidação lipídica e os radicais livres, assim como o licopeno e a ácido ascórbico, levando a prevenção da aterosclerose e do câncer. Os compostos fenólicos são um dos maiores grupos de substâncias não-essenciais da dieta humana (CHEUNG et al., 2003).

Na dieta da população norte americana, o tomate tem sido apontado como a principal fonte de fenólicos, seguido pelo milho, feijão, batatas e alho (GEORGE et al., 2004). Embora o conteúdo de fenólicos em tomates seja apenas moderado, quando comparado a outras fontes potenciais, como o alho, sua expressiva presença na dieta brasileira torna-o uma boa fonte de fenólicos. Como principais compostos fenólicos, o tomate contém quercetina, naringenina, rutina e ácido clorogênico (MARTINEZ-VALVERDE et al., 2002).

### **3.5.2. Estádio de maturação versus qualidade**

Consideram-se de ótima qualidade frutos que têm todo o processo de amadurecimento na planta, isto é, colhido no estágio totalmente vermelho (NAKHASI et al., 1991). No entanto, tomates vermelhos são muito suscetíveis a danos durante o transporte e comercialização e, portanto, não resistem ao rigor do sistema de manuseio pós-colheita. Para reduzir as perdas pós-colheita, uma das práticas comerciais utilizadas é a colheita de frutos no estágio verde-maduro e posterior aplicação de etileno, para dar prosseguimento ao amadurecimento, ou caso o destino da produção seja muito distante, deixa-se que o amadurecimento ocorra normalmente fora da planta. Esse esquema permite maior flexibilidade ao sistema de comercialização e reduz o número de colheitas (SARGENT, 1995).

Zanini et al. (2011), realizaram um estudo de pós-colheita com tomates colhidos verde-maduro e observou ao final da sua maturação fora da planta queda no valor de firmeza, atingindo 10,9N, aumento acentuado do pH, atingindo 4,97, relação Sólidos Solúveis/Acidez de 18,7 e estimou a vida útil entre 15 e 22 dias.

Ferreira et al. (2012), trabalharam com frutos de tomate colhidos em quatro estádios de maturação e obtiveram como resultados aumento da massa fresca até o estágio 3, decréscimo da firmeza e do pH nos frutos mais maduros. O teor de vitamina C aumentou apenas do estágio 1 para o 2 e concluiu-se que os frutos de tomates das cultivares “Mariana” e

“SM-16” devem ser colhidos no estágio 2 de maturação, para comercialização à longa distância, e no estágio 3, para rápida comercialização, com transporte a curtas distâncias.

Brackmann et al. (2007) avaliaram o armazenamento de tomate da cultivar “Cronus” em função do estágio de maturação e da temperatura e concluíram que frutos da cultivar “Cronus” devem ser colhidos parcialmente maduros com 30 a 50% da epiderme vermelha, pois, após o armazenamento, apresentam maior firmeza de polpa e menor incidência de rachadura e podridões.

Paula et al. (2011), trabalhando com três estágios de maturação em tomate concluíram que frutos colhidos verdes apresentam maior vida pós-colheita e maior resistência ao transporte; porém, normalmente são frutos de qualidade inferior àqueles colhidos com um estágio de maturação mais avançado. No entanto, apesar de os frutos colhidos maduros apresentarem uma qualidade sensorial superior, eles são muito perecíveis, possuindo uma vida pós-colheita muito curta.

Carvalho et al. (1984) trabalharam com frutos de tomates amadurecidos na planta e fora da planta. Nos frutos amadurecidos na planta, a acidez titulável foi máxima no fruto em início de amadurecimento, e no amadurecimento fora da planta, no fruto verde-rosa. Os sólidos insolúveis em álcool e a vitamina C total não variaram durante o amadurecimento dos frutos. Os frutos amadurecidos na planta tiveram maiores teores de vitamina C total.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Local do experimento

O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), no Setor de Olericultura do Campus Cedeteg, em Guarapuava-PR, sob as coordenadas geográficas de 25°23'36"S de latitude, longitude de 51°27'19"W e altitude de aproximadamente 1.120 m.

De acordo com o IAPAR (2011) e segundo a classificação de Köppen, o clima da região é Cfb - do tipo subtropical úmido mesotérmico, apresentando verões frescos e invernos moderados com frequência de geadas, sem apresentar estação seca definida. A temperatura média máxima anual é de 23,5°C e a média mínima de 12,7°C. A precipitação média anual é de 2.022 mm, e a temperatura média anual de 16,5 °C.

### 4.2. Material experimental

Foram avaliados no experimento 57 genótipos de tomateiro, sendo 10 linhagens, 45 híbridos experimentais obtidos a partir dos cruzamentos entre elas, mais duas testemunhas comerciais. As 10 linhagens de tomate de indústria são provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de tomate do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), da EMBRAPA e do programa de melhoramento genético da UNICENTRO, coordenado pelo Prof. Juliano T. Vilela de Resende (Tabela 1).

**Tabela 1.** Nomenclatura e proveniência das linhagens utilizadas para os cruzamentos.

Código de acesso	Proveniência
RVTD 2009-01	UNICENTRO
RVTD 2009-02	UNICENTRO
RVTD 2009-03	UNICENTRO
RVTD 2009-04 (Viradoro)	EMBRAPA
RVTD 2009-05 (Tospodoro)	EMBRAPA
RVTD 2009-06 (Ouro Fino)	IPA
RVTD 2009-07 (IPA-7)	IPA
RVTD 2009-08 (IPA-5)	IPA
RVTD 2009-09 (Nemadoro)	EMBRAPA
RVTD 2009-10 (Redenção)	IPA

As linhagens escolhidas para serem utilizadas no experimento são destinadas ao processamento industrial de acesso público no Brasil e apresentam boas características de resistência e qualidade.

Os materiais utilizados como testemunha foram os híbridos AP-529 da empresa SEMINIS Vegetable Seeds, Inc. e o híbrido Tinto proveniente da empresa Nunhems.

### **4.3. Delineamento e detalhes experimentais**

#### **4.3.1. Semeadura e condução dos genótipos**

A semeadura dos genótipos (híbridos experimentais, linhagens e testemunhas) foi realizada em bandejas de poliestireno com 200 células, essas foram preenchidas com substrato e mantidas em ambiente protegido por 32 dias, até o momento do transplante. O transplante ocorreu no dia 02 de novembro de 2011, quando as mudas apresentavam em torno de 20 cm e de cinco a seis folhas verdadeiras.

No campo, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 57 tratamentos (45 híbridos experimentais, dez linhagens genitoras e dois híbridos comerciais, AP529 e Tinto) em três repetições, totalizando 171 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída por 12 plantas distribuídas em fileira dupla com 6 plantas cada. O espaçamento utilizado foi de 1,30m entre fileiras e 0,40m entre plantas.

A adubação ocorreu conforme análise de solo e seguindo o recomendado para cultura sendo realizada uma adubação no momento do transplante, uma no início da floração e outra durante a frutificação.

As plantas daninhas foram controladas por capinas manuais em todo o ciclo da cultura. O controle de pragas e doenças foi realizado semanalmente por meio de aplicações de inseticidas e fungicidas nas doses recomendadas para a cultura. Semanalmente ocorria também aplicação foliar de cálcio para evitar o aparecimento de podridão apical. O sistema de irrigação foi do tipo aspersão, e era utilizado conforme a necessidade, intercalando com as chuvas.

#### 4.4. Colheita

A primeira colheita ocorreu no dia 02 de fevereiro de 2012 e se estendeu por um mês. Os frutos foram colhidos em cinco estádios de maturação, identificados pelo desenvolvimento de cor descritos no item 3.4.1 desse trabalho e que podem ser verificados nas Figuras 1 e 2. Os cinco estádios colhidos foram: verde-maduro (1), verde-rosado (2), rosa-esverdeado (3), róseo (4) e vermelho-claro (5). Nas Figuras 1 e 2, observa-se também um sexto estágio, o vermelho, que foi o estágio em que os frutos foram submetidos as análises físico-químicas.



**Figura 1.** Seis estádios de maturação do tomate de coloração laranja/amarelo.  
**FONTE:** PAULA, J. T. (2012)



**Figura 2.** Seis estádios de maturação do tomate de coloração vermelha.  
**FONTE:** PAULA, J. T. (2012)

Depois de colhidos, os frutos foram imediatamente separados em caixas nos cinco estádios de maturação, conforme a cor. Somente foram selecionados frutos com padrão comercial e descartado aqueles que eram considerados refugos: frutos danificados, doentes, atacados por praga, com rachaduras ou de tamanho muito pequeno.

#### 4.5. Experimento em laboratório

Os frutos colhidos e selecionados em campo foram encaminhados ao Laboratório de

Fisiologia Vegetal da UNICENTRO e submetidos a uma segunda seleção para uniformizar as repetições do experimento, com frutos sadios, com tamanhos idênticos e com a mesma coloração. Os frutos foram separados em bandejas de isopor e mantidos sobre a bancada até completarem o amadurecimento, no ponto para a realização das análises.

As análises desses frutos selecionados para a montagem do experimento só se realizaram na medida em que eles estivessem no estágio final do amadurecimento o chamado estágio “vermelho”, onde visivelmente 90% ou mais da sua superfície está com a coloração vermelha.

Os frutos, após a seleção e formação dos tratamentos em laboratório foram lavados em água corrente. Todos os tratamentos foram deixados em temperatura e umidade relativa ambiente durante a total realização do experimento, a temperatura média foi de  $\pm 24$  °C.

#### **4.5.1. Determinações analíticas**

As primeiras análises realizadas foram a firmeza (F), sólidos solúveis (SS), pH e ácido ascórbico (AA). Depois de determinar a firmeza os frutos foram triturados em um triturador doméstico.

Todas as amostras foram congeladas conforme se procedia com as primeiras análises. Para a realização das outras análises, umidade (UM), acidez titulável (AT), açúcares redutores (AR), compostos fenólicos (CF), licopeno (LI) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), a polpa era descongelada.

O que não permitiu que todas as determinações analíticas acontecessem juntas sem o congelamento das polpas foi o rápido amadurecimento dos frutos.

As análises foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com as três repetições do campo, sendo as parcelas constituídas pelos 57 genótipos e as subparcelas pelos 5 estádios de maturação, sendo que cada subparcela foi composta por 6 frutos.

##### **4.5.1.1. Firmeza**

A firmeza foi determinada com o auxílio de um penetrômetro digital (Soil Control PDF-200) com ponteira de 8 mm, mediante compressão exercida sobre a polpa. Foram feitas

duas leituras de cada fruto do tratamento na região equatorial.

#### **4.5.1.2. Sólidos solúveis**

O teor de sólidos solúveis foi obtido pela leitura direta em refratômetro digital portátil (Modelo PAL-1), utilizando polpa homogeneizada e filtrada em algodão, obtendo-se os valores em graus Brix.

#### **4.5.1.3. pH**

O pH foi obtido por leitura em potenciômetro digital marca MS Tecnopon modelo mPA-210, devidamente calibrado, diretamente na polpa de tomate triturada.

#### **4.5.1.4. Vitamina C**

O ácido ascórbico foi determinado pelo método titulométrico padrão da AOAC (1984) modificado por Benassi e Antunes (1988). Em uma balança analítica pesou-se uma alíquota de 50 g de ácido oxálico preparado a 2%, adicionou-se 25 g de polpa da amostra. A solução foi bem homogeneizada com bastão de vidro. Dessa solução (ácido + polpa) retirou-se 20 g em um balão volumétrico de 50 mL e foi completado o conteúdo restante com ácido oxálico 2%. A solução do balão foi filtrada por filtragem simples em papel filtro, logo após tomou-se uma alíquota de 10 mL da solução filtrada com a pipeta volumétrica e essa foi titulada com solução DCFI (2,6-diclorofenol-indofenol) padronizada, até obter o ponto de viragem. Os resultados foram expressos em mg ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup> polpa.

#### **4.5.1.5. Umidade**

Para a determinação da umidade foram pesadas amostras de aproximadamente 5 g em cadinhos identificados e acondicionados em estufa de secagem de circulação de ar forçado a 65 °C até peso constante. Para o cálculo, utilizou a diferença da massa inicial e final.

#### **4.5.1.6. Acidez titulável**

Para a determinação da acidez titulável foi pesado aproximadamente 10 g de polpa de tomate e adicionado 100 mL de água destilada. Essa solução foi titulada com solução padrão de NaOH 0,1M. A titulação foi cessada quando o pH da solução atingiu 8,2, sendo esse o ponto de viragem. Essa técnica é padronizada pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa.

#### **4.5.1.7. Açúcares redutores**

Os açúcares redutores foram determinados pelo método de Lane-Eynon, descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Tomou-se uma alíquota de 5 mL de polpa de tomate em um balão de 100 mL, sendo seu volume completado com água destilada. A solução do balão foi filtrada normalmente com papel filtro, a qual logo após a filtragem foi utilizada em uma bureta como solução tituladora. Em erlenmeyers, adicionou-se 10 mL de solução de Fehling A, 10 mL de Fehling B e 20 mL de água destilada, nessa ordem, a solução dos erlenmeyers foi aquecida em uma chapa até a ebulição. A titulação foi realizada na solução em ebulição até que alcançasse o ponto de viragem, que foi quando a cor azul da mistura dos Fehlings passasse para incolor com resíduo em  $\text{Cu}_2\text{O}$  no fundo de coloração vermelho-tijolo.

#### **4.5.1.8. Compostos fenólicos**

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada de acordo com Bucic-Kojic et al. (2007), baseando-se no método espectrofotométrico de Follin-Ciocauteau. Foi pesado 5 g de amostra de polpa de tomate e adicionado 50 mL de solução de etanol a 50%. Essa mistura foi homogeneizada por um mixer por 2 minutos e em seguida levada a centrifugação por 5 minutos a 3500 rpm. Em tubos de ensaio cobertos por papel alumínio, colocou-se 0,2 mL da solução centrifugada, 1,8 mL de água destilada, 10 mL de Follin- Ciocauteau 10%, e entre 30 segundos e 8 minutos, foi adicionado 8 mL de carbonato de sódio 7,5%, nessa ordem. Os tubos de ensaio foram deixados por 2 horas em ambiente escuro para posterior leitura. A leitura foi feita em espectrofotômetro SP-2000UV Spectrum a 765 nm, como branco utilizou-se uma solução que continha todos os reagentes menos a solução centrifugada da amostra. O

ácido gálico foi utilizado como padrão. Os resultados foram expressos em mg de equivalente ácido gálico (GAE) 100 g<sup>-1</sup> polpa.

#### **4.5.1.9. Licopeno**

O teor de licopeno foi determinado por uma metodologia descrita por Rodriguez-Amaya (2001), utilizando análise espectrofotométrica. Foram tomadas 5 g de amostra de polpa de tomate em um erlenmeyer e adicionado 40 mL de acetona P.A., em seguida a mistura foi colocada para agitar por uma hora em uma mesa agitadora a 200 rpm. Depois disso a solução de cada erlenmeyer foi filtrada em uma bomba a vácuo e o filtrado ficou retido em um kitassato envolto por papel alumínio para evitar a foto-oxidação do pigmento. Em um funil de separação foram adicionados 45 mL de éter de petróleo primeiramente, e depois a solução filtrada, agitou-se e observou-se a separação do pigmento, foi descartado o subnadante, e o sobrenadante (pigmento) transferido para um balão de 100 mL, esse volume foi completado com éter de petróleo. A leitura dessa solução do balão foi feita em espectrofotômetro a 470 nm, utilizando como branco o éter de petróleo. Os resultados expressos em µg licopeno g<sup>-1</sup> polpa.

#### **4.5.1.10. Relação sólidos solúveis/acidez titulável**

Depois de obtidos os valores de SS e AT foi feita a relação entre os dois dividindo SS pelos valores de AT.

#### **4.6. Análises estatísticas**

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011). Para as características que apresentaram médias com diferença estatística significativa entre os genótipos ou estádios de maturação foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5 e 1% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análise de variância

O resumo das análises de variância das características firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, SS/AT e pH estão apresentados na Tabela 2 e, o relativo à características açúcares redutores, licopeno, compostos fenólicos, umidade e ácido ascórbico, na Tabela 3.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, SS/AT e pH de 57 genótipos de tomateiro. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

FV	GL	QM				
		Firmeza (F)	Sólidos Solúveis (SS)	Acidez Titulável (AT)	SS/AT	pH
Genótipo	56	38,461531**	1,006479**	0,041289**	28,152364**	0,163561**
erro 1	112	4,91252	0,007404	0,00164	0,27641	0,000124
Estádio	4	259,636335**	0,139047**	0,081403**	51,657511**	0,549695**
Gen*estádio	224	3,098296**	0,08969**	0,001798**	2,073864**	0,007939**
erro 2	458	4,062428	0,007855	0,000128	0,181530	0,000094
CV 1 (%)		30,25	2,06	3,40	4,03	0,27
CV 2 (%)		27,52	2,12	3,00	3,76	0,24

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das características açúcares redutores, licopeno, compostos fenólicos, umidade e ácido ascórbico de 57 genótipos de tomateiro. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

FV	GL	QM				
		Açúcares Redutores (AR)	Licopeno (LI)	Compostos Fenólicos (CF)	Umidade (UM)	Vitamina C
Genótipo	56	1,788257**	1096,880005**	42,262315**	1,911468**	126,048017**
erro 1	112	0,012896	0,090323	0,09015	0,053951	0,282178
Estádio	4	3,182851**	125,987971**	98,994642**	0,495959**	362,603652**
Gen*estádio	224	0,146377**	2,088767**	2,649497**	0,391707**	3,466181**
erro 2	458	0,015451	0,108382	0,077723	0,083975	0,299001
CV 1 (%)		4,82	0,73	0,85	0,24	4,18
CV 2 (%)		5,27	0,80	0,79	0,30	4,30

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

## 5.2. Atributos de qualidade

### 5.2.1. Firmeza

Agronomicamente, a firmeza é importante porque possibilita que frutos firmes possam ser colhidos em estádios mais adiantados de maturação, com a consequência de melhor qualidade. Para a comercialização, a firmeza também é importante, uma vez que é uma característica bastante exigida pelos consumidores, influenciando diretamente na opção de compra (ANDREUCCETTI et al., 2007). Outro fato em que a característica de firmeza tem grande valia é na vida útil dos frutos, conferindo resistência a danos durante a colheita, transporte e na comercialização (EMBRAPA, 2003).

Observa-se na Tabela 4, que no estádio 1 de maturação, aquele em que os frutos foram colhidos mais verdes, a firmeza variou de 4,57N a 14,19N, sendo que os genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-14, RVTD 2009-21, RVTD 2009-27, RVTD 2009-33 e RVTD 2009-41 foram superiores e não diferenciaram estatisticamente entre si. Para o estádio 2 de maturação, a variação da firmeza ficou entre 4,39 e 14,59N, destacando os genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-9, RVTD 2009-14, RVTD 2009-16, RVTD 2009-21, RVTD 2009-22, RVTD 2009-27, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32, RVTD 2009-34, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-44, RVTD 2009-49, RVTD 2009-51 e RVTD 2009-52, esses diferenciando estatisticamente dos demais e não diferindo entre si. No estádio 3 de maturação, onde os frutos foram colhidos em maturação intermediária, os valores de firmeza encontrados ficaram entre 3,61 e 11,15N e as maiores médias encontradas foram nos genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-3, RVTD 2009-6, RVTD 2009-9, RVTD 2009-13, RVTD 2009-14, RVTD 2009-15, RVTD 2009-19, RVTD 2009-22, RVTD 2009-24, RVTD 2009-27, RVTD 2009-28, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32, RVTD 2009-34, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-43, RVTD 2009-44, RVTD 2009-49, RVTD 2009-50, RVTD 2009-51 e RVTD 2009-52, sendo esses iguais estatisticamente e superiores aos demais. Observa-se no estádio 4, valores de firmeza variando entre 3,26 e 12,58N, sendo que os genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-6, RVTD 2009-9, RVTD 2009-14, RVTD 2009-27, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-44, RVTD 2009-50 e RVTD 2009-51 foram superiores aos demais e iguais estatisticamente e para o último estádio de maturação, o 5, onde os frutos foram colhidos em maturação avançada, a variação da firmeza

ficou entre 3,09 e 9,21N, e os genótipos que apresentaram maiores firmezas foram RVTD 2009-1, RVTD 2009-3, RVTD 2009-6, RVTD 2009-9, RVTD 2009-13, RVTD 2009-14, RVTD 2009-19, RVTD 2009-27, RVTD 2009-28, RVTD 2009-30, RVTD 2009-31, RVTD 2009-34, RVTD 2009-35, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-43, RVTD 2009-44, RVTD 2009-49, RVTD 2009-50, RVTD 2009-51 e a testemunha AP-529, diferenciando estatisticamente dos demais. Nota-se que em nenhum dos estádios de maturação a testemunha apresentou valores superiores aos genótipos experimentais, apenas no estádio 5, a testemunha AP-529 foi estatisticamente igual aqueles considerados superiores. Em geral, a linhagem RVTD 2009-6 (média de 10,87N) e os genótipos experimentais RVTD 2009-14, RVTD 2009-27, RVTD 2009-41 e RVTD 2009-44 (médias de 11,89N, 9,93N, 10,35N e 961N, respectivamente), foram superiores em todos os estádios, apresentando-se mais firmes.

**Tabela 4.** Firmeza de fruto (N) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Firmeza (N)					Médias
	Estádios					
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	9,21 A c	8,40 A b	8,36 A a	7,96 A a	7,67 A a	8,32 b
RVTD 2009-02	6,80 A c	6,67 A b	5,84 A b	5,71 A b	5,34 A b	6,07 c
RVTD 2009-03	8,55 A c	6,92 A b	7,86 A a	5,37 A b	7,27 A a	7,19 c
RVTD 2009-04	5,71 A c	4,55 A b	3,75 A b	4,00 A b	4,01 A b	4,40 d
RVTD 2009-05	7,53 A c	5,90 A b	6,55 A b	7,12 A b	5,48 A b	6,51 c
RVTD 2009-06	12,78 A a	11,75 A a	9,73 A a	10,87 A a	9,20 A a	10,87 a
RVTD 2009-07	9,00 A c	8,18 A b	6,98 A b	6,90 A b	5,97 A b	7,40 c
RVTD 2009-08	9,23 A c	7,57 A b	6,57 A b	6,00 A b	5,60 A b	6,99 c
RVTD 2009-09	8,12 A c	9,06 A a	8,20 A a	8,25 A a	6,43 A a	8,01 b
RVTD 2009-10	6,00 A c	4,71 A b	4,33 A b	4,93 A b	4,04 A b	4,80 d
RVTD 2009-11	7,35 A c	6,07 A b	6,39 A b	6,84 A b	4,88 A b	6,30 c
RVTD 2009-12	8,20 A c	6,54 A b	4,30 B b	3,27 B b	3,91 B b	5,24 d
RVTD 2009-13	10,83 A b	8,57 A b	7,64 A a	7,62 A b	6,76 A a	8,28 b
RVTD 2009-14	14,19 A a	14,60 A a	10,99 A a	12,58 A a	7,12 B a	11,89 a
RVTD 2009-15	8,07 A c	8,15 A b	8,48 A a	7,38 A b	6,00 A b	7,61 c
RVTD 2009-16	9,46 A c	9,99 A a	6,31 B b	5,60 B b	4,32 B b	7,14 c
RVTD 2009-17	9,15 A c	6,65 A b	4,36 B b	4,42 B b	3,79 B b	5,67 d
RVTD 2009-18	8,32 A c	6,94 A b	6,08 A b	6,30 A b	4,17 A b	6,36 c
RVTD 2009-19	8,27 A c	7,44 A b	7,60 A a	5,95 A b	6,80 A a	7,21 c
RVTD 2009-20	8,01 A c	7,31 A b	6,27 A b	6,32 A b	6,03 A b	6,78 c

**Tabela 4. Continuação.**

RVTD 2009-21	12,93	A a	12,18	A a	5,83	B b	6,67	B b	5,97	B b	8,77	b
RVTD 2009-22	11,24	A b	9,28	A a	9,27	A a	5,81	B b	4,10	B b	7,94	b
RVTD 2009-23	8,77	A c	8,04	A b	7,09	A b	6,57	A b	5,91	A b	7,27	c
RVTD 2009-24	9,80	A b	7,59	A b	7,45	A a	6,10	B b	4,52	B b	7,09	c
RVTD 2009-25	8,18	A c	7,12	A b	7,09	A b	7,54	A b	5,91	A b	7,16	c
RVTD 2009-26	7,10	A c	6,11	A b	4,28	A b	4,51	A b	4,00	A b	5,19	d
RVTD 2009-27	12,76	A a	10,36	B a	8,86	B a	9,71	B a	8,01	B a	9,93	a
RVTD 2009-28	8,14	A c	7,64	A b	7,22	A a	6,02	A b	6,95	A a	7,19	c
RVTD 2009-29	6,82	A c	4,73	A b	5,33	A b	4,95	A b	3,92	A b	5,15	d
RVTD 2009-30	8,23	A c	7,97	A b	7,00	A b	6,60	A b	6,54	A a	7,27	c
RVTD 2009-31	9,86	A b	9,88	A a	8,85	A a	9,53	A a	7,78	A a	9,18	b
RVTD 2009-32	11,18	A b	8,82	A a	10,20	A a	8,86	A a	5,15	B b	8,80	b
RVTD 2009-33	13,85	A a	6,67	B b	6,27	B b	6,03	B b	5,57	B b	7,68	c
RVTD 2009-34	9,56	A c	9,17	A a	7,61	A a	6,94	A b	7,34	A a	8,12	b
RVTD 2009-35	8,30	A c	8,46	A b	6,80	A b	5,90	A b	7,05	A a	7,30	c
RVTD 2009-36	9,12	A c	8,19	A b	6,60	A b	6,86	A b	4,97	A b	7,14	c
RVTD 2009-37	8,95	A c	8,36	A b	7,72	A b	6,97	A b	5,76	A b	7,55	c
RVTD 2009-38	7,27	A c	6,88	A b	6,72	A b	6,92	A b	6,11	A b	6,77	c
RVTD 2009-39	4,57	A c	4,71	A b	4,52	A b	4,51	A b	3,84	A b	4,43	d
RVTD 2009-40	6,01	A c	4,40	A b	3,62	A b	3,81	A b	3,10	A b	4,18	d
RVTD 2009-41	13,70	A a	10,83	B a	9,97	B a	9,80	B a	7,47	B a	10,35	a
RVTD 2009-42	11,30	A b	10,42	A a	8,73	A a	8,37	A a	7,53	A a	9,26	b
RVTD 2009-43	10,07	A b	8,00	A b	7,37	A a	7,16	A b	7,08	A a	7,93	b
RVTD 2009-44	9,88	A b	9,58	A a	8,95	A a	10,67	A a	8,98	A a	9,61	a
RVTD 2009-45	7,08	A c	8,05	A b	6,70	A b	5,58	A b	5,11	A b	6,55	c
RVTD 2009-46	8,06	A c	6,89	A b	7,05	A b	4,99	A b	5,05	A b	6,40	c
RVTD 2009-47	8,87	A c	7,90	A b	6,70	A b	5,72	A b	5,60	A b	6,96	c
RVTD 2009-48	5,76	A c	4,82	A b	4,73	A b	4,86	A b	4,54	A b	4,94	d
RVTD 2009-49	10,31	A b	10,57	A a	7,47	B a	5,99	B b	7,48	B a	8,36	b
RVTD 2009-50	9,43	A c	7,14	A b	7,48	A a	10,54	A a	7,35	A a	8,38	b
RVTD 2009-51	10,98	A b	9,54	A a	7,69	A a	9,33	A a	7,78	A a	9,06	b
RVTD 2009-52	10,22	A b	9,72	A a	11,15	A a	7,74	B b	4,65	B b	8,69	b
RVTD 2009-53	9,23	A c	7,78	A b	6,94	A b	5,15	A b	5,55	A b	6,92	c
RVTD 2009-54	7,12	A c	5,31	A b	5,92	A b	5,58	A b	4,70	A b	5,72	d
RVTD 2009-55	8,73	A c	7,06	A b	6,23	A b	6,25	A b	4,77	A b	6,61	c
AP-529	9,92	A b	8,10	A b	7,23	A b	7,57	A b	7,12	A a	7,98	b
TINTO	9,43	A c	7,28	A b	6,82	A b	4,42	B b	4,41	B b	6,47	c
Médias	9,07	A	7,92	B	7,05	C	6,74	C	5,83	D		
CV 1 (%)	30,25											
CV 2 (%)	26,47											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Os resultados obtidos podem ser explicados com base em fatores morfo-anatômicos e químicos inerentes ao próprio fruto e cultivar. A perda da firmeza se relaciona com a composição da parede celular e sua estrutura, principalmente com a fração pectínica que quando degradada provoca o amolecimento dos frutos de tomate (FACHIN, 2003).

Com relação ao desdobramento dos estádios dentro de cada genótipo, na média, os frutos perderam firmeza quando colhidos em estádios mais avançados de maturação. O estádio 1 apresentou média de 9,07N, o estádio 2 média 7,92N, o estádio 3 de 7,05N, o estádio 4 de 6,74N e o estádio 5 média de 5,83N, as médias dos estádios 3 e 4 não apresentaram diferença estatística.

Observa-se que apesar de na média os frutos diminuírem as suas firmezas quando colhidos mais maduros, muitos genótipos mantiveram-se firmes, não diferenciando estatisticamente entre os cinco estádios. Destacam-se todas as linhagens (RVTD 2009-1 a RVTD 2009-10) com esse comportamento e os híbridos experimentais RVTD 2009-11, RVTD 2009-13, RVTD 2009-15, RVTD 2009-18, RVTD 2009-19, RVTD 2009-20, RVTD 2009-23, RVTD 2009-25, RVTD 2009-26, RVTD 2009-28, RVTD 2009-29, RVTD 2009-30, RVTD 2009-31, RVTD 2009-34, RVTD 2009-35, RVTD 2009-36, RVTD 2009-37, RVTD 2009-38, RVTD 2009-39, RVTD 2009-40, RVTD 2009-42, RVTD 2009-43, RVTD 2009-44, RVTD 2009-45, RVTD 2009-46, RVTD 2009-47, RVTD 2009-48, RVTD 2009-50, RVTD 2009-51, RVTD 2009-53, RVTD 2009-54, RVTD 2009-55 e a testemunha AP-529. A testemunha Tinto, porém, apresentou-se mais firme nos estádios 1, 2 e 3.

Para os genótipos que apresentaram diferença significativa entre os estádios, os híbridos experimentais RVTD 2009-27, RVTD 2009-33 e RVTD 2009-41, o estádio 1 foi superior estatisticamente aos demais. Os híbridos RVTD 2009-12, RVTD 2009-16, RVTD 2009-17, RVTD 2009-21 e RVTD 2009-49 tiveram o mesmo comportamento, onde os estádios 1 e 2 foram superiores aos demais e não apresentaram diferenças estatísticas entre si, para os híbridos RVTD 2009-22, RVTD 2009-24 e RVTD 2009-52, as maiores firmezas foram encontradas nos estádios 1, 2 e 3 diferenciando estatisticamente dos outros estádios, o mesmo comportamento dentro dos estádios teve a testemunha Tinto. Com relação aos híbridos RVTD 2009-14 e RVTD 2009-32, os estádios 1, 2, 3 e 4 foram iguais estatisticamente e superiores aos estádio 5.

Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2012) com o híbrido 'SM-16', verificou-se que tomates pertencentes aos estádios 1 e 2 de maturação apresentaram firmeza de polpa

maior do que frutos dos estádios 3 e 4, concordando com os resultados encontrados, onde frutos colhidos mais verdes, na média, apresentam maior firmeza. Essa maior firmeza em frutos colhidos verdes é atribuída a sua maior resistência no momento da colheita, tendo em vista que frutos colhidos maduros já se apresentam menos firmes devido à maturação e dessa forma menos resistentes a impactos.

Conforme o fruto atinge a maturidade, as substâncias pécticas da parede celular se solubilizam, transformando a protopectina (pectina insolúvel) em pectina solúvel, amaciando desta forma o fruto. Esse amaciamento acontece devido à diminuição das forças coesivas que mantem as células unidas. A decomposição da protopectina ocorre pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilsterase (PME). A ação da PME na protopectina origina o ácido galacturônico, esse é degradado pela PG e diminui a firmeza dos frutos à medida que amadurecem. A máxima atividade da PME se apresenta entre os estádios verde-rosado e róseo (estádios 2 e 4 respectivamente). E a PG inicia sua atividade no estágio verde-maduro e verde-rosado (estádios 1 e 2 respectivamente) e o máximo ocorre no estágio vermelho (estádio 5) (VILAS BOAS et al., 2000), portanto, infere-se que o resultados obtidos estão em consonância com os resultados apresentados pelos autores supracitados.

### **5.2.2. Sólidos Solúveis**

Na Tabela 5, pode-se inferir com relação ao teor de sólidos solúveis dentro de cada estágio, que para frutos colhidos no estágio 1 de maturação, totalmente verde, e amadurecidos fora da planta mãe, a variação encontrada foi de 3,73 a 5,00 °Brix, sendo estatisticamente superiores os genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-36, RVTD 2009-37 e RVTD 2009-38 aos demais. Para o estágio de maturação 2, o menor valor encontrado foi de 3,53 °Brix e o maior valor de 4,96 °Brix, destacando-se os genótipos RVTD 2009-1 e RVTD 2009-37 com maiores teores. No estágio de maturação intermediária no momento da colheita (estádio 3), a variação de SS foi de 3,60 a 4,96 °Brix, sendo que os genótipos RVTD 2009-1 e RVTD 2009-37, assim como no estágio 2 foram os que apresentaram maiores teores, diferindo estatisticamente dos demais. Com relação ao estágio 4, o °Brix variou de 3,60 a 4,76, e os genótipos que se destacaram significativamente foram RVTD 2009-3, RVTD 2009-28, RVTD 2009-33, RVTD 2009-34, RVTD 2009-36, RVTD 2009-37, RVTD 2009-38, RVTD 2009-45 e RVTD 2009-50. Para o último estágio, aquele em que o fruto teve sua maturação

completada na planta mãe, os valores encontrados variaram de 3,33 a 4,76 °Brix, destacando-se como superiores os genótipos RVTD 2009-3, RVTD 2009-19, RVTD 2009-28, RVTD 2009-33, RVTD 2009-34, RVTD 2009-37, RVTD 2009-38 e RVTD 2009-50. Observa-se que em nenhum dos estádios de maturação as testemunhas Tinto e AP-529 se mostram superiores ou estatisticamente iguais aos híbridos experimentais. Em média, o híbrido que se destacou com maior teor de sólidos solúveis em todos os estádios foi o RVTD 2009-37 com valor de 4,82 °Brix, nenhuma linhagem se destacou com relação a essa característica.

**Tabela 5.** Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Sólidos Solúveis (°Brix)						Médias
	Estádios						
	1	2	3	4	5		
RVTD 2009-01	4,83 A a	4,87 A a	4,97 A a	4,43 B b	4,07 C e		4,63 c
RVTD 2009-02	3,80 C h	4,23 B e	4,73 A b	4,13 B d	4,17 B d		4,21 g
RVTD 2009-03	4,73 A b	4,77 A b	4,70 A b	4,67 A a	4,73 A a		4,72 b
RVTD 2009-04	3,73 A h	3,53 B h	3,60 B i	3,67 A g	3,33 C h		3,57 n
RVTD 2009-05	3,97 C g	4,00 C f	3,93 C f	4,13 B d	4,50 A b		4,10 h
RVTD 2009-06	4,03 A g	4,03 A f	3,60 B i	3,73 B g	3,73 B g		3,82 l
RVTD 2009-07	4,43 A d	4,10 B f	4,07 B f	3,93 C f	3,93 C f		4,09 i
RVTD 2009-08	4,27 B e	4,20 B e	4,47 A c	4,23 B d	3,83 C f		4,20 g
RVTD 2009-09	4,40 A d	4,07 B f	4,07 B f	4,10 B d	4,00 B E		4,12 h
RVTD 2009-10	4,20 B f	4,13 B f	4,33 A d	4,40 A b	4,47 A B		4,30 e
RVTD 2009-11	3,97 B g	4,13 A f	4,10 A f	4,20 A d	4,23 A D		4,12 h
RVTD 2009-12	3,87 B h	3,90 B g	3,83 B g	4,03 A e	4,10 A E		3,94 k
RVTD 2009-13	4,13 A f	4,00 B f	4,27 A e	3,90 B f	3,77 C G		4,01 j
RVTD 2009-14	3,93 A g	4,00 A f	4,07 A f	3,90 A f	4,03 A E		3,98 j
RVTD 2009-15	4,10 A f	3,90 B g	3,90 B g	3,87 B f	3,97 B e		3,94 k
RVTD 2009-16	4,20 A f	4,13 A f	3,77 B h	3,77 B g	3,83 B f		3,94 k
RVTD 2009-17	4,00 A g	4,13 A f	4,00 A f	4,07 A e	4,07 A e		4,05 i
RVTD 2009-18	4,10 A f	4,10 A f	4,07 A f	4,00 A e	4,00 A e		4,05 i
RVTD 2009-19	4,50 B c	4,50 B c	4,43 B c	4,47 B b	4,63 A a		4,50 d
RVTD 2009-20	3,97 A g	4,00 A f	3,73 B h	3,73 B g	3,70 B g		3,82 l
RVTD 2009-21	4,17 B f	4,37 A d	4,37 A d	4,30 A c	4,27 A c		4,29 e
RVTD 2009-22	4,27 A e	4,27 A e	4,40 A d	4,30 A c	4,07 B e		4,26 f
RVTD 2009-23	4,10 B f	4,10 B f	4,23 A e	4,20 A d	4,30 A c		4,18 g
RVTD 2009-24	3,90 A h	3,73 B g	3,63 B i	3,63 B g	3,73 B g		3,72 m
RVTD 2009-25	4,20 A f	4,17 A e	4,20 A e	4,33 A c	3,93 B f		4,16 g
RVTD 2009-26	4,27 A e	4,13 B f	4,10 B f	4,00 B e	4,10 B e		4,12 h

**Tabela 5. Continuação.**

RVTD 2009-27	4,07 A g	4,00 A f	4,10 A f	3,90 B f	3,90 B f	3,99 j
RVTD 2009-28	4,10 C f	3,97 C g	4,20 B e	4,70 A a	4,73 A a	4,34 e
RVTD 2009-29	4,17 B f	4,07 B f	4,03 B f	4,40 A b	4,47 A b	4,22 f
RVTD 2009-30	3,90 A h	3,77 A g	3,77 A h	3,80 A f	3,83 A f	3,81 l
RVTD 2009-31	4,10 B f	4,07 B f	4,07 B f	4,27 A c	4,23 A d	4,14 h
RVTD 2009-32	4,57 A c	4,57 A c	3,63 C i	3,97 B e	3,87 B f	4,12 h
RVTD 2009-33	4,17 B f	4,23 B e	4,20 B e	4,70 A a	4,67 A a	4,39 e
RVTD 2009-34	4,70 A b	4,60 A c	4,57 A b	4,57 A a	4,60 A a	4,60 c
RVTD 2009-35	4,13 A f	4,23 A e	4,20 A e	4,03 B e	4,00 B e	4,12 h
RVTD 2009-36	5,00 A a	4,53 C c	4,63 B b	4,70 B a	4,53 C b	4,68 b
RVTD 2009-37	4,87 A a	4,97 A a	4,83 A a	4,70 B a	4,77 B a	4,82 a
RVTD 2009-38	4,93 A a	4,57 B c	4,63 B b	4,63 B a	4,67 B a	4,68 b
RVTD 2009-39	4,07 B g	4,20 B e	4,33 A d	4,43 A b	4,43 A b	4,29 e
RVTD 2009-40	4,20 C f	4,10 C f	4,10 C f	4,37 B b	4,53 A b	4,26 f
RVTD 2009-41	4,30 A e	4,30 A e	4,23 A e	4,07 B e	4,10 B e	4,20 g
RVTD 2009-42	4,27 A e	4,17 A e	4,13 A e	3,80 B f	3,93 B f	4,06 i
RVTD 2009-43	4,37 A e	4,30 A e	4,33 A d	4,33 A c	4,30 A c	4,32 e
RVTD 2009-44	4,13 A f	3,90 B g	4,00 B f	4,20 A d	3,83 B f	4,01 j
RVTD 2009-45	4,10 B f	4,50 A c	4,67 A b	4,57 A a	4,53 A b	4,47 d
RVTD 2009-46	3,97 A g	3,83 A g	3,97 A f	3,60 B g	3,70 B g	3,81 l
RVTD 2009-47	3,97 A g	4,00 A f	4,00 A f	3,93 A f	3,93 A f	3,96 k
RVTD 2009-48	4,03 B g	4,03 B f	3,90 B g	4,13 A d	4,17 A d	4,05 i
RVTD 2009-49	4,40 A d	4,30 B e	4,20 B e	4,27 B c	4,50 A b	4,33 e
RVTD 2009-50	4,57 B c	4,60 B c	4,53 B c	4,77 A a	4,70 A a	4,63 c
RVTD 2009-51	4,10 A f	4,03 A f	4,10 A f	4,20 A d	4,10 A e	4,10 h
RVTD 2009-52	4,07 A g	4,10 A f	4,13 A e	4,17 A d	4,17 A d	4,12 h
RVTD 2009-53	4,70 A b	4,67 A c	4,13 B e	4,20 B d	3,90 C f	4,32 e
RVTD 2009-54	4,00 B g	3,87 B g	4,23 A e	4,03 B e	3,93 B f	4,01 j
RVTD 2009-55	4,37 A e	4,40 A d	4,10 B f	4,13 B d	3,87 C f	4,17 g
AP-529	4,33 A e	4,17 B e	4,17 B e	4,13 B d	4,17 B d	4,19 g
TINTO	4,27 A e	4,33 A d	4,33 A d	4,03 B e	4,00 B e	4,19 g
Médias	4,22 A	4,19 B	4,17 B	4,17 B	4,15 C	
CV 1 (%)	2,06					
CV 2 (%)	2,10					

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

O teor de sólidos solúveis é uma das características responsáveis pelo agradável sabor dos frutos, e pode ser influenciado por diversos fatores do ambiente como a temperatura e disponibilidade de água, por fatores de manejo da cultura, como a adubação, irrigação e estágio de maturação na colheita, assim também como fatores intrínsecos do próprio fruto, a característica genética da cultivar e os processos de respiração e transpiração do fruto e a sua

capacidade de dreno, ou seja, em importar fotoassimilados (GIORDANO et al., 2000). Dhillon et al. (1990) afirmam que temperaturas médias elevadas e alta luminosidade também aumentam o teor de sólidos solúveis, em razão da maior atividade fotossintética e maior acúmulo de carboidratos nos frutos. Para frutos de tomate que são utilizados em processamento, o aumento no teor de sólidos solúveis tem grande influência sobre o rendimento industrial, pois quanto maior o °Brix, maior é o rendimento e menor é o gasto de energia para a concentração da polpa (SILVA e GIORDANO, 2000).

No desdobramento dos estádios dentro dos genótipos, nota-se que os genótipos apresentaram diferentes comportamentos, sendo que parte obteve maiores teores de sólidos solúveis quando colhidos verdes e amadurecidos fora da planta, parte apresentou valores superiores quando a maturação ocorreu totalmente na planta mãe e ainda, outra parte, se mostra com maior °Brix quando colhidos em estádios intermediários de maturação, onde metade do amadurecimento ocorreu com o fruto ligado na planta e outra metade desligado da planta.

Os genótipos RVTD 2009-7, RVTD 2009-9, RVTD 2009-15, RVTD 2009-24, RVTD 2009-26, RVTD 2009-36, RVTD 2009-38, RVTD 2009-53 e a testemunha AP-529, apresentaram maior teor de sólidos solúveis quando colhidos no estádio 1, sendo esse estádio estatisticamente superior aos demais. Para os genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-16, RVTD 2009-20, RVTD 2009-32 e RVTD 2009-55 os estádios 1 e 2 não apresentaram diferença estatística e foram superiores aos demais. Com relação ao comportamento dos genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-27, RVTD 2009-35, RVTD 2009-37, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-46 e a testemunha Tinto, esses não diferenciam estatisticamente para os estádios 1, 2 e 3 e se apresentam com os maiores teores de °Brix. Já os genótipos RVTD 2009-22 e RVTD 2009-25, nos estádios 1, 2, 3 e 4 foram superiores e estatisticamente iguais entre si, diferenciando apenas no estádio 5. Nota-se que esses são genótipos que apresentam maiores teores de sólidos solúveis quando colhidos em estádios menos avançado de maturação, e que toda ou parte de sua maturação ocorre fora da planta mãe.

Segundo a Embrapa (2007) frutos retirados antes da planta mãe ficam mais tempo expostos à perda de água, ou seja, transpiram mais. A transpiração ocorre porque os frutos contêm entre 85 a 90% de água na sua constituição, isto equivale a uma pressão de vapor interna de água equivalente a 99% de umidade relativa. Assim, se evaporará água desde o interior do fruto até a atmosfera, sempre que a umidade do ambiente for menor que a do fruto.

Esta é a principal causa da perda de peso dos frutos durante a pós-colheita e concentração de açúcares em virtude da concentração do suco celular. Embrapa (2007) cita como os principais fatores relacionados aos frutos, que condicionam a perda de água, o tamanho, presença de ceras naturais na superfície, espessura da cutícula, danos na superfície e estado de maturação. Essas diferenças podem fazer com que os frutos apresentem diferenças na perda de massa, e então, cada genótipo, pode apresentar um estágio de maturação que seja ideal para sua colheita e concentração de açúcares.

Para os genótipos RVTD 2009-5, RVTD 2009-19 e RVTD 2009-40, o maior teor de SS foi encontrado no estágio 5 de maturação no momento da colheita, diferenciando significativamente dos demais. Com relação ao comportamento dos genótipos RVTD 2009-12, RVTD 2009-29, RVTD 2009-31, RVTD 2009-33, RVTD 2009-48, RVTD 2009-50 e RVTD 2009-28, os estágios 5 e 4 apresentaram maiores teores de SS não diferenciando estatisticamente entre si. Para os genótipos RVTD 2009-10, RVTD 2009-23 e RVTD 2009-39 os estágios 5, 4 e 3 foram superiores aos demais e para os genótipos RVTD 2009-11, RVTD 2009-21 e RVTD 2009-45, os estágios 5, 4, 3 e 2 não apresentaram diferença entre si, sendo superiores ao estágio 1. Observa-se que para esses genótipos, o comportamento dentro dos estágios, ao contrário daqueles apresentados anteriormente, os frutos colhidos em estágios mais avançado de maturação e que toda ou parte de seu amadurecimento ocorreu com o fruto ligado à planta, mostram-se com os maiores valores de °Brix. Além disso, os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-8 e RVTD 2009-54, apresentam maiores teores de SS no estágio 3 de maturação, sendo esses estatisticamente superior aos demais. Contudo, alguns genótipos destacam-se por manterem o teor de sólidos solúveis sem diferenças estatísticas em todos os estágios de maturação, entre eles a linhagem RVTD 2009-3, híbridos experimentais RVTD 2009-14, RVTD 2009-17, RVTD 2009-18, RVTD 2009-30, RVTD 2009-34, RVTD 2009-43, RVTD 2009-47, RVTD 2009-51 e RVTD 2009-52. Nenhuma das testemunhas apresentaram esse comportamento.

Carvalho et al. (1984) notaram em um experimento com frutos amadurecidos fora planta e na planta que somente os frutos no estágio vermelho (estágio 5) apresentaram teores de sólidos solúveis superiores aos dos demais estágios, enquanto que, nos frutos amadurecidos fora da planta, estes constituintes tenderam a aumentar, atingindo o valor máximo no fruto verde-rosa (estágio 2) e a partir deste ponto, os teores tenderam a decrescer, embora as diferenças não tenham sido significativas entre os estágios.

Brackmann et al. (2007) concluíram em seu trabalho que o estágio de maturação não influenciou no teor de sólidos solúveis de tomate 'Cronus'. Estes autores explicaram que tomates colhidos parcialmente ou totalmente maduros apresentam, após o período de armazenamento, uma qualidade semelhante em termos de sabor.

Na média dos estádios, os teores de sólidos solúveis variam de 4,22 a 4,15 °Brix, onde o estágio 1 foi estatisticamente superior aos demais, o estágio 5 inferior aos demais, e os estádios 2, 3 e 4 não apresentaram diferença significativa entre si (4,19, 4,17, e 4,17 °Brix, respectivamente).

### **5.2.3. Acidez Titulável**

A acidez titulável foi influenciada pelos estádios de maturação na colheita. Com relação ao estágio 1, a variação entre os genótipos foi de 0,29 a 0,60 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, onde a maior acidez foi encontrada no genótipo RVTD 2009-39. No estágio 2, onde o fruto colhido apresentava-se até 10% da sua coloração verde, os valores encontrados de acidez variaram de 0,30 a 0,61 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, o genótipo que apresentou acidez titulável mais alta foi o híbrido testemunha AP-529. Com relação ao estágio 3 de maturação na colheita, a variação encontrada para acidez foi 0,28 a 0,55 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, os genótipos que se apresentaram superiores estatisticamente foram o RVTD 2009-39 e o híbrido testemunha AP-529. Para o estágio 4 de maturação, em que os frutos eram colhidos 30 a 60% da epiderme vermelha, a variação dos valores de acidez ficou entre 0,26 e 0,50 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, em que a maior acidez encontrada, novamente, foi no genótipo RVTD 2009-39. No último estágio de maturação na colheita (estádio 5) a acidez variou de 0,26 a 0,50 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa assim como no estágio 4. O genótipo que apresentou maior valor, sendo estatisticamente diferente dos demais, foi novamente o RVTD 2009-39. Os maiores valores de acidez dentro de cada estágio foram próximos da testemunha AP-529, e os menores valores próximos da testemunha Tinto.

**Tabela 6.** Acidez Titulável (g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Acidez Titulável (g ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> polpa)					
	Estádios					Médias
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	0,52 A c	0,49 B c	0,45 C c	0,41 D c	0,37 E e	0,45 c
RVTD 2009-02	0,36 A j	0,35 A i	0,32 B h	0,32 B f	0,31 B g	0,33 k
RVTD 2009-03	0,42 A h	0,43 A e	0,42 A d	0,41 A c	0,40 A c	0,41 e
RVTD 2009-04	0,39 A i	0,36 B h	0,35 B g	0,34 B e	0,34 B e	0,36 i
RVTD 2009-05	0,49 A d	0,49 A c	0,44 B c	0,38 C d	0,35 D e	0,43 d
RVTD 2009-06	0,33 A j	0,30 B k	0,31 B i	0,30 B g	0,26 C h	0,30 m
RVTD 2009-07	0,36 A j	0,30 C k	0,33 B h	0,30 C g	0,27 D h	0,31 l
RVTD 2009-08	0,44 A g	0,42 B e	0,41 B d	0,41 B c	0,41 B c	0,42 e
RVTD 2009-09	0,31 B k	0,34 A i	0,29 C j	0,32 B g	0,31 B g	0,31 l
RVTD 2009-10	0,47 A e	0,48 A c	0,44 B c	0,45 B b	0,38 C d	0,44 c
RVTD 2009-11	0,33 A k	0,33 A j	0,34 A g	0,32 A f	0,32 A f	0,33 k
RVTD 2009-12	0,33 A k	0,33 A j	0,34 A g	0,31 B g	0,33 A f	0,33 k
RVTD 2009-13	0,34 A j	0,33 A j	0,33 A h	0,29 B g	0,26 C h	0,31 l
RVTD 2009-14	0,41 A h	0,43 A e	0,43 A d	0,42 A c	0,41 A c	0,42 e
RVTD 2009-15	0,44 A g	0,36 C h	0,38 B f	0,34 C e	0,35 C e	0,37 h
RVTD 2009-16	0,38 A i	0,35 B i	0,32 C h	0,33 C f	0,33 C f	0,34 j
RVTD 2009-17	0,42 A h	0,39 C f	0,40 B e	0,37 C d	0,30 D g	0,37 h
RVTD 2009-18	0,41 A h	0,39 A f	0,39 A e	0,36 B e	0,32 C f	0,37 h
RVTD 2009-19	0,40 A h	0,41 A f	0,41 A d	0,41 A c	0,41 A c	0,41 f
RVTD 2009-20	0,34 A j	0,33 A j	0,31 B h	0,29 C g	0,27 C h	0,31 l
RVTD 2009-21	0,41 A h	0,40 A f	0,41 A d	0,41 A c	0,36 B e	0,39 g
RVTD 2009-22	0,44 A g	0,37 B h	0,36 B g	0,36 B e	0,37 B d	0,37 h
RVTD 2009-23	0,49 A d	0,43 B e	0,44 B c	0,36 C e	0,38 D d	0,42 e
RVTD 2009-24	0,36 B j	0,35 B i	0,37 A f	0,34 B e	0,32 C f	0,35 i
RVTD 2009-25	0,40 A h	0,36 B i	0,37 B f	0,35 B e	0,35 B e	0,36 i
RVTD 2009-26	0,35 A j	0,31 B k	0,34 A g	0,30 B g	0,29 B g	0,32 l
RVTD 2009-27	0,48 A e	0,43 B e	0,43 B d	0,37 C d	0,36 C e	0,41 f
RVTD 2009-28	0,46 A f	0,40 B f	0,38 B f	0,38 B d	0,39 B d	0,40 g
RVTD 2009-29	0,38 B i	0,39 B f	0,37 B f	0,41 A c	0,41 A c	0,39 g
RVTD 2009-30	0,40 A h	0,31 D k	0,36 B g	0,33 C f	0,30 D g	0,34 j
RVTD 2009-31	0,43 A g	0,37 B h	0,36 B g	0,33 C f	0,31 C g	0,35 i
RVTD 2009-32	0,44 A g	0,42 B e	0,29 E j	0,39 C d	0,36 D e	0,38 h
RVTD 2009-33	0,50 A d	0,43 B e	0,41 C d	0,37 D d	0,28 E h	0,39 g
RVTD 2009-34	0,42 A h	0,39 B f	0,37 C f	0,37 C d	0,35 D e	0,38 h
RVTD 2009-35	0,42 A g	0,38 C g	0,40 B e	0,40 B c	0,39 C d	0,40 g
RVTD 2009-36	0,34 A j	0,33 A i	0,34 A g	0,32 A f	0,34 A e	0,34 j
RVTD 2009-37	0,43 A g	0,41 A e	0,42 A d	0,38 B d	0,40 B c	0,41 f

**Tabela 6.** Continuação.

RVTD 2009-38	0,36 A j	0,37 A h	0,36 A g	0,35 A e	0,36 A e	0,36 i
RVTD 2009-39	0,60 A a	0,58 B b	0,55 C a	0,50 D a	0,50 D a	0,54 a
RVTD 2009-40	0,34 A j	0,34 A i	0,28 B j	0,28 B g	0,29 B g	0,31 l
RVTD 2009-41	0,48 A e	0,46 A d	0,47 A b	0,45 B b	0,45 B b	0,46 c
RVTD 2009-42	0,35 A j	0,34 A i	0,33 B h	0,34 B f	0,32 B f	0,34 j
RVTD 2009-43	0,38 A i	0,34 B i	0,33 B h	0,35 B e	0,34 B e	0,35 i
RVTD 2009-44	0,46 A f	0,46 A d	0,44 B c	0,44 B b	0,41 C c	0,44 c
RVTD 2009-45	0,40 A i	0,39 A g	0,40 A e	0,36 B e	0,35 B e	0,37 h
RVTD 2009-46	0,35 A j	0,36 A h	0,36 A g	0,32 B f	0,30 B g	0,34 j
RVTD 2009-47	0,38 A i	0,34 B i	0,35 B g	0,30 C g	0,31 C g	0,34 j
RVTD 2009-48	0,34 A j	0,35 A i	0,32 B h	0,33 B f	0,33 B f	0,34 j
RVTD 2009-49	0,39 A i	0,38 A g	0,37 A f	0,38 A d	0,35 B e	0,37 h
RVTD 2009-50	0,46 A f	0,46 A d	0,47 A b	0,41 B c	0,41 B c	0,44 c
RVTD 2009-51	0,40 A h	0,38 A g	0,39 A e	0,38 A d	0,35 B e	0,38 h
RVTD 2009-52	0,37 A i	0,36 A h	0,35 B g	0,35 B e	0,34 B e	0,35 i
RVTD 2009-53	0,35 A j	0,35 A i	0,32 B h	0,32 B f	0,33 B f	0,34 j
RVTD 2009-54	0,41 A h	0,38 B g	0,37 B f	0,38 B d	0,39 B d	0,38 h
RVTD 2009-55	0,32 A k	0,32 A k	0,33 A h	0,30 B g	0,27 C h	0,30 m
AP-529	0,57 B b	0,61 A a	0,55 B a	0,46 C b	0,42 D c	0,52 b
TINTO	0,30 B l	0,31 B k	0,31 B i	0,26 C h	0,34 A e	0,30 m
Médias	0,40 A	0,38 B	0,37 C	0,36 D	0,35 E	
CV 1 (%)	3,40					
CV 2 (%)	2,99					

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Essa variação encontrada na acidez titulável entre os genótipos é devido a muitos fatores, entre eles o estágio de maturação, nutrição, condição climática e principalmente a cultivar (ALVARENGA, 2004).

O maior valor médio dentre as médias dos genótipos foi de 0,54 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, no genótipo RVTD 2009-39, e menor média dos genótipos RVTV 2009-6, RVTD 2009-55 e da testemunha Tinto, 0,30 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> polpa, sendo considerado baixo já que valores acima de 0,32% são encontrados para tomates de alta qualidade (KADER, 2002). A acidez titulável também está relacionada ao maior ou menor aproveitamento pela indústria, pois tomates que apresentam valores abaixo de 0,35 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> de fruto fresco requerem aumento no tempo e temperatura de processamento para evitar a proliferação de microrganismos nos produtos processados (SILVA e GIORDANO, 2000).

Com relação ao desdobramento dos estádios dentro dos genótipos, observa-se que a maioria dos genótipos, onde houve diferença significativa, apresentam maior acidez titulável

nos estádios menos avançando de maturação no momento da colheita, ou seja, daqueles em que todo ou quase todo seu amadurecimento ocorreu fora da planta mãe. Para os genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-4, RVTD 2009-6, RVTD 2009-7, RVTD 2009-8, RVTD 2009-15, RVTD 2009-16, RVTD 2009-17, RVTD 2009-22, RVTD 2009-23, RVTD 2009-25, RVTD 2009-26, RVTD 2009-27, RVTD 2009-28, RVTD 2009-30, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32, RVTD 2009-33, RVTD 2009-34, RVTD 2009-35, RVTD 2009-39, RVTD 2009-43, RVTD 2009-47 e RVTD 2009-54, frutos colhidos no estádio 1 de maturação apresentaram valores superiores de acidez e diferenciaram estatisticamente dos demais. Nota-se que para os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-5, RVTD 2009-10, RVTD 2009-20, RVTD 2009-40, RVTD 2009-42, RVTD 2009-44, RVTD 2009-48, RVTD 2009-52 e RVTD 2009-53, frutos colhidos nos estádios 1 e 2 não apresentam diferença estatística e são superiores aos demais. Com relação ao comportamento dos genótipos RVTD 2009-12, RVTD 2009-13, RVTD 2009-18, RVTD 2009-37, RVTD 2009-41, RVTD 2009-45, RVTD 2009-46, RVTD 2009-50 e RVTD 2009-55, os estádios 1, 2 e 3 não apresentam diferença estatística entre si e foram superiores aos demais. Para os genótipos RVTD 2009-21, RVTD 2009-49 e RVTD 2009-51, os genótipos 1, 2, 3 e 4 não mostram diferenças significativas e apresentam teores de acidez maior que o estágio 5. Os genótipos RVTD 2009-9 e RVTD 2009-24 apresentam o mesmo comportamento que a testemunha AP-259, onde a maior acidez foi encontrada nos estádios intermediários de maturação na colheita, no estádio 2 e 3 respectivamente e o genótipo RVTD 2009-29, teve seu maior teor de acidez, diferente dos outros, nos estádios 4 e 5, assim como a testemunha Tinto.

Na média dos estádios a acidez diminuiu conforme os frutos foram colhidos em estádios mais avançado de maturação, o estádio 1, estatisticamente superior aos demais apresenta 0,40 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, seguido pelo estádio 2, 0,38 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, estádio 3 0,37 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, estádio 4 0,36 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> e estádio 5 0,35 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>. Apesar disso, alguns genótipos se mantiveram sem alterações significativas durante os estádios, entre eles, a linhagem RVTD 2009-3 e os genótipos RVTD 2009-11, RVTD 2009-14, RVTD 2009-19, RVTD 2009-36 e RVTD 2009-38.

Ferreira (2004), afirma que frutos amadurecidos na planta mãe apresentam acidez mais baixa do que os amadurecidos fora dela. Carvalho et al. (1984) concluíram com seu trabalho que ambos os tipos de amadurecimento, na planta e fora dela, existe um aumento inicial da acidez seguida de declínios. Em frutos amadurecidos na planta, os autores encontraram o

valor máximo de acidez no estágio inicial de amadurecimento, enquanto que no amadurecimento fora da planta, o máximo foi encontrado no fruto verde-rosa (estádio 2).

Segundo Zambrano et al. (1996) tomates cv. Rio Grande e Walter colhidos na planta no estágio rosado (estádio 2) apresentaram 0,45% e 0,46%, respectivamente e as mesmas cultivares colhidas no estágio vermelho apresentaram 0,42% e 0,40%, respectivamente. Frutos da cv. Micra RS no estágio vermelho de maturação registraram 0,35% de acidez titulável (LISIEWSKA e KMIECIK; 2000), e tomate cv. Durinta colhidos no estágio pintado (estádio 3) apresentam 0,40% de acidez titulável (ARTES et al.; 1999). Maiores valores foram encontrados por Feltrin et al. (2002), 0,77% em tomate híbrido cv. Rocio, no estágio vermelho.

#### **5.2.4. Sólidos Solúveis/Acidez Titulável**

Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, é possível calcular a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) (Tabela 7). Para Kader et al. (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SS e relação SS/AT maior que 10. Alto valor na relação SS/AT indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave enquanto que os valores baixos se correlacionam com ácido e pior sabor dos frutos (PACHECO et al., 1997).

No estágio 1 de maturação, a variação da relação ficou entre 6,76 e 14,41, destacando-se os genótipos RVTD 2009-9, RVTD 2009-36 e a testemunha Tinto com os maiores valores. Com relação aos estágio 2 de maturação no momento da colheita, os valores variaram de 6,75 a 13,88, sendo os genótipos que apresentaram a melhor relação não diferindo estatisticamente entre si, RVTD 2009-6, RVTD 2009-7, RVTD 2009-26, RVTD 2009-36, RVTD 2009-53, RVTD 2009-55 e a testemunha Tinto. Para o estágio de maturação intermediário, o 3, a variação da relação SS/AT ficou entre 7,47 a 14,57, destacaram-se nesse estágio os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-9, RVTD 2009-40 e a testemunha Tinto, sendo estatisticamente superiores aos demais. No estágio 4 de maturação, o menor valor encontrado da relação foi de 8,85 e o maior de 15,36, onde os maiores valores foram encontrados no genótipo RVTD 2009-40 e na testemunha Tinto. Para o quinto e último estágio, a relação variou de 8,75 a 16,51, onde a maior relação encontrada foi para o genótipo RVTD 2009-33. Observa-se nas médias dos genótipos que as maiores relações encontradas, sendo essas estatisticamente

superiores aos demais, nos genótipos RVTD 2009-36 (13,76), RVTD 2009-40 (13,85), RVTD 2009-55 (13,54) e a testemunha Tinto (13,84), porém muitos genótipos apresentaram médias superiores 10, que é o valor considerado para frutos de boa qualidade e sabor. Os valores mais baixos foram encontrados nos genótipos RVTD 2009-39 (7,88) e na testemunha AP-529 (8,11), sendo essas abaixo do ideal.

Pode-se afirmar que os genótipos que apresentam as menores relação entre SS/AT são aqueles que apresentam acidez titulável elevada, como é o caso do genótipo RVTD 2009-39 e que as relações mais elevadas entre SS/AT são devido a situações de acidez titulável em menor teor, como por exemplo o genótipo RVTD 2009-55 e da testemunha Tinto, ou ainda quando o genótipo apresente alto teor de sólidos solúveis, como o RVTD 2009-36.

**Tabela 7.** Sólidos Solúveis/Acidez Titulável em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Sólidos Solúveis/Acidez Titulável					Médias
	Estádios					
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	9,27 B f	9,80 B f	10,99 A e	10,83 A f	11,12 A g	10,40 i
RVTD 2009-02	10,53 D e	12,03 C c	14,55 A a	12,76 B c	13,55 B d	12,63 c
RVTD 2009-03	11,24 A d	11,16 A d	11,18 A e	11,27 A e	11,66 A f	11,30 g
RVTD 2009-04	9,47 B f	9,69 B f	10,10 A f	10,53 A f	9,55 B i	9,87 k
RVTD 2009-05	7,96 D h	8,16 C g	8,95 C h	10,90 B f	12,71 A e	9,73 k
RVTD 2009-06	12,02 C c	13,25 B a	11,69 C d	12,41 C d	14,07 A c	12,69 c
RVTD 2009-07	12,32 C c	13,61 A a	12,12 C c	13,03 B c	14,30 A c	13,08 b
RVTD 2009-08	9,55 C f	9,79 C f	10,70 A e	10,26 A f	9,30 C i	9,92 k
RVTD 2009-09	13,95 A a	11,88 C c	14,21 A a	12,90 B c	13,04 B d	13,19 b
RVTD 2009-10	8,94 C g	8,53 C g	9,75 B g	9,64 B g	11,57 A f	9,68 k
RVTD 2009-11	11,94 B c	12,50 A b	11,81 B d	12,85 A c	12,95 A d	12,41 d
RVTD 2009-12	11,81 C c	11,88 C c	11,10 D e	13,17 A c	12,31 B e	12,05 e
RVTD 2009-13	12,04 C c	12,06 C c	12,83 B c	13,16 B c	14,30 A c	12,88 b
RVTD 2009-14	9,53 A f	9,37 A f	9,46 A g	9,27 A h	9,73 A h	9,47 l
RVTD 2009-15	9,29 C f	10,85 A d	10,18 B f	11,24 A e	11,32 A g	10,57 i
RVTD 2009-16	11,06 A d	11,67 A c	11,81 A d	11,31 A e	11,67 A f	11,50 f
RVTD 2009-17	9,51 C f	10,57 B e	10,00 C f	10,87 B f	13,55 A d	10,90 h
RVTD 2009-18	9,95 C e	10,37 C e	10,36 C f	11,22 B e	12,43 A e	10,86 h
RVTD 2009-19	11,24 A d	10,95 A d	10,68 A e	10,81 A f	11,28 A g	10,99 h
RVTD 2009-20	11,44 B d	12,05 B c	11,73 B d	12,79 A c	13,28 A d	12,26 d
RVTD 2009-21	10,18 B e	10,87 B d	10,49 B f	10,57 B f	11,90 A f	10,80 h
RVTD 2009-22	9,70 C f	11,57 B c	12,21 A c	11,99 A d	11,01 B g	11,30 g

**Tabela 7. Continuação.**

RVTD 2009-23	8,29	C g	9,40	B f	9,55	B g	11,45	A e	11,10	A g	9,96	k
RVTD 2009-24	10,94	B d	10,64	B e	9,69	C g	10,51	B f	11,61	A f	10,68	h
RVTD 2009-25	10,34	D e	11,68	B c	11,42	B d	12,28	A d	11,12	C g	11,37	g
RVTD 2009-26	12,17	C c	13,15	B a	11,92	C d	13,35	B c	13,96	A c	12,91	b
RVTD 2009-27	8,45	C g	9,33	B f	9,60	B g	10,50	A f	10,77	A g	9,73	k
RVTD 2009-28	8,88	D g	9,95	C f	10,94	B e	12,25	A d	12,09	A e	10,82	h
RVTD 2009-29	10,90	A d	10,37	A e	10,80	A e	10,65	A f	10,99	A g	10,74	h
RVTD 2009-30	9,77	D f	11,97	B c	10,48	C f	11,41	B e	12,63	A e	11,25	g
RVTD 2009-31	9,54	C f	11,10	B d	11,29	B d	13,10	A c	13,46	A d	11,70	f
RVTD 2009-32	10,37	B e	10,85	B d	12,45	A c	10,14	B g	10,73	B g	10,91	h
RVTD 2009-33	8,44	D g	9,82	C f	10,20	C f	12,61	B d	16,51	A a	11,51	f
RVTD 2009-34	11,18	C d	11,54	C c	12,31	B c	12,15	B d	13,12	A d	12,06	e
RVTD 2009-35	9,67	B f	11,07	A d	10,41	B f	9,96	B g	10,25	B h	10,27	j
RVTD 2009-36	14,41	A a	13,39	B a	13,45	B b	14,32	A b	13,24	B d	13,76	a
RVTD 2009-37	11,40	A d	11,97	A c	11,48	A d	12,19	A d	11,80	A f	11,77	f
RVTD 2009-38	13,75	A b	12,30	B c	12,79	B c	13,02	B c	12,95	B d	12,96	b
RVTD 2009-39	6,70	C i	7,22	C h	7,85	B i	8,85	A h	8,75	A i	7,88	n
RVTD 2009-40	12,17	C c	11,90	C c	14,57	B a	15,15	A a	15,46	A b	13,85	a
RVTD 2009-41	9,02	A g	9,28	A f	8,95	A h	9,07	A h	9,16	A i	9,09	m
RVTD 2009-42	12,03	A c	11,98	A c	12,43	A c	11,19	B e	12,07	A e	11,94	e
RVTD 2009-43	11,43	B d	12,52	A b	12,93	A c	12,33	A d	12,50	A e	12,34	d
RVTD 2009-44	8,97	B g	8,34	B g	8,91	B h	9,49	A g	9,42	A i	9,03	m
RVTD 2009-45	10,35	C e	11,61	B c	11,73	B d	12,49	A d	13,02	A d	11,84	e
RVTD 2009-46	11,31	B d	10,60	B e	10,99	B e	11,07	B e	12,15	A e	11,22	g
RVTD 2009-47	10,38	C e	11,64	B c	11,41	B d	12,79	A c	12,58	A e	11,76	f
RVTD 2009-48	11,67	B c	11,43	B d	12,03	A d	12,22	A d	12,58	A e	11,99	e
RVTD 2009-49	11,15	B d	11,24	B d	11,14	B e	11,11	B e	12,80	A d	11,49	f
RVTD 2009-50	9,97	B e	9,95	B f	9,63	B g	11,65	A e	11,49	A f	10,53	i
RVTD 2009-51	10,28	B e	10,57	B e	10,39	B f	10,94	B f	11,79	A f	10,79	h
RVTD 2009-52	10,82	B d	11,27	B d	11,71	A d	12,08	A d	12,09	A e	11,59	f
RVTD 2009-53	13,14	A b	13,16	A a	12,71	A c	12,94	A c	11,64	B f	12,72	c
RVTD 2009-54	9,72	B f	10,05	B f	11,21	A e	10,72	A f	10,04	B h	10,35	i
RVTD 2009-55	13,57	A b	13,88	A a	12,41	B c	13,90	A b	13,95	A c	13,54	a
AP-529	7,58	C h	6,67	D h	7,47	C i	8,96	B h	9,79	A h	8,11	n
TINTO	14,40	B a	13,75	B a	14,01	B a	15,36	A a	11,69	C f	13,84	a
Médias	10,63	E	11,02	D	11,19	C	11,68	B	12,03	A		
CV 1 (%)	4,03											
CV 2 (%)	3,73											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Com relação aos estádios dentro de cada genótipo, para aqueles que apresentaram diferença significativa, observa-se que para os genótipos RVTD 2009-5, RVTD 2009-6,

RVTD 2009-7, RVTD 2009-13, RVTD 2009-17, RVTD 2009-18, RVTD 2009-21, RVTD 2009-24, RVTD 2009-26, RVTD 2009-30, RVTD 2009-31, RVTD 2009-33, RVTD 2009-34, RVTD 2009-46, RVTD 2009-49, RVTD 2009-51 e a para testemunha AP-529, o estádio 5 apresentou os maiores valores na relação SS/AT, diferenciando estatisticamente dos demais. Os genótipos RVTD 2009-20, RVTD 2009-23, RVTD 2009-27, RVTD 2009-39, RVTD 2009-40, RVTD 2009-44, RVTD 2009-45, RVTD 2009-47 e RVTD 2009-50, mostraram maiores valores nos estádios 5 e 4, diferindo significativamente dos demais. O comportamento dos genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-48 e RVTD 2009-52 dentro dos estádios não apresentou diferença entre os estádios 5, 4 e 3, sendo esses superiores aos outros. O genótipo RVTD 2009-43 foi superior nos estádios 5, 4, 3 e 2 diferindo apenas do estágio 1. Com relação aos genótipos RVTD 2009-11 e RVTD 2009-15, as maiores relações foram encontradas nos estádios 5, 4 e 2, para os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-32 e RVTD 2009-54 apenas o estádio 3 foi superior estatisticamente aos demais. Genótipos RVTD 2009-4, RVTD 2009-8 e RVTD 2009-22, apresentaram maiores valores nos estádios intermediários de maturação, nos estádios 3 e 4. O genótipo RVTD 2009-9, destaca-se os estádios 1 e 3 com valores da relação SS/AT superiores estatisticamente aos demais. Para os genótipos RVTD 2009-12, RVTD 2009-25 e a testemunha Tinto, apenas o estádio 4 diferiu significativamente dos demais, apresentando valores maiores. O genótipo RVTD 2009-35, destaca-se no estádio 2 e o RVTD 2009-38 no estádio 1. Para o genótipo RVTD 2009-36 sobressaem dois estádios, o 1 e o 4, sendo esses superiores aos demais. Para RVTD 2009-42, não houve diferença estatística para os estádios 1, 2, 3 e 5, apresentando-se com valores maiores que o estádio 4. No genótipo RVTD 2009-53, destacam-se os estádios 1, 2, 3 e 4, diferenciando somente do estádio 5 e o genótipo RVTD 2009-55 os estádios 1, 2, 4 e 5 mostram-se com a relação superior que o estádio 3.

Na média dos estádios, a relação SS/AT aumentou conforme os frutos foram colhidos em estádios mais avançado de maturação, a média mais alta foi encontrada no estádio 5 (12,03), seguida então pelo estádio 4 (11,68), estádio 3 (11,19), estádio 2 (11,02) e estádio 1 (10,63), diferindo todos estatisticamente. Porém, alguns genótipos não variaram estatisticamente entre os estádios, conseguindo-se manter estável. Entre eles a linhagem RVTD 2009-3, e os híbridos RVTD 2009-14, RVTD 2009-16, RVTD 2009-19, RVTD 2009-29, RVTD 2009-37 e RVTD 2009-41.

Os açúcares e ácidos são responsáveis pelo sabor agradável dos frutos, assim com os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma, ambos determinam o chamado “flavour” das frutas. No entanto, a intensidade do sabor característico é afetada pelos sais e pelo efeito tampão de cátions e ânions presentes, que pode aumentar com teor de açúcares totais e com o conteúdo de ácido do fruto, o que ratifica a importância da relação SS/AT para definir a diferença de “flavour” entre as cultivares de tomate (MALUNDO et al.; 1995).

Assim como para a acidez e para o teor de sólidos solúveis, a diferença da relação SS/AT dos frutos pode ser influenciada pelas cultivares, estádios de maturação, manejo, fertilização, irrigação e composição do solo (FELTRIN et al., 2002).

### 5.2.5. pH

O pH é um importante atributo de qualidade para o tomate com destino industrial, uma vez que dependendo dele, o produto pode ser deteriorado por micro-organismos como *Clostridium botulinum* e *C. butyricum*. Assim também como as outras características, o pH varia conforme o estágio de maturação e genótipos. Um valor acima de 4,3 é de grande risco de contaminação (EMBRAPA, 2003).

Entre os genótipos dentro de cada estágio, observou-se pela Tabela 8, que para o estágio 1 de maturação, aquele colhido com coloração 100% verde, os valores de pH variaram de 4,23 a 3,80, estando entre os índices ideais. O genótipo RVTD 2009-14 apresentou o valor mais baixo de pH. Com relação ao estágio 2 de maturação, a variação do pH ficou entre 4,30 e 3,86, sendo que os genótipos RVTD 2009-10, RVTD 2009-19 e RVTD 2009-41 destacaram-se com os menores valores. Para o estágio 3 de maturação, o intermediário, colhido quando o fruto se apresentava com sua coloração de 10 a 30% vermelha, os valores de pH variaram de 4,60 a 3,88, visto que o maior valor (4,60) não é ideal para o processamento. Os menores valores foram obtidos nos genótipos RVTD 2009-10 e RVTD 2009-19. Dentro do estágio 4 de maturação, a variação encontrada foi de 4,40 a 3,91, apresentando-se com os valores mais baixos os genótipos RVTD 2009-14 e RVTD 2009-33. Para o último estágio, onde os frutos foram colhidos com 90% da sua coloração vermelha, os valores de pH variam de 4,52 a 3,94. Dentro desse estágio o híbrido experimental RVTD 2009-14 se mostrou com o pH mais baixo. Considerando todos os estágios apenas os genótipos RVTD 2009-54, no estágio 3 e RVTD 2009-5 no estágio 5 apresentaram pH elevado, considerado não ideal. Porém com

relação à média dos genótipos, todos se enquadram nos parâmetros, onde o genótipo RVTD 2009-54 apresenta a maior média com pH 4,37 e o genótipo RVTD 2009-14 com a menor média, pH 3,89.

**Tabela 8.** pH em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	pH					Médias
	Estádios					
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	4,05 D i	4,08 C i	4,08 C j	4,16 A i	4,11 B n	4,10 n
RVTD 2009-02	4,08 D g	4,15 C f	4,18 B f	4,22 A f	4,17 B k	4,16 j
RVTD 2009-03	4,06 E h	4,14 D f	4,17 C f	4,23 B e	4,29 A e	4,17 i
RVTD 2009-04	4,19 C b	4,24 B c	4,21 C e	4,20 C g	4,30 A e	4,22 f
RVTD 2009-05	4,10 E f	4,25 D c	4,28 C c	4,40 B a	4,52 A a	4,31 c
RVTD 2009-06	4,17 C c	4,14 D f	4,40 B b	4,40 B a	4,50 A b	4,32 b
RVTD 2009-07	4,14 D d	4,23 C c	4,23 C e	4,25 B d	4,40 A c	4,25 e
RVTD 2009-08	4,02 C j	4,04 B k	4,09 A j	4,09 A l	4,09 A o	4,07 q
RVTD 2009-09	4,05 D i	4,07 C j	4,16 B f	4,15 B j	4,27 A f	4,14 k
RVTD 2009-10	3,90 C o	3,87 D r	3,89 C r	3,97 B q	4,04 A q	3,93 z2
RVTD 2009-11	4,00 E k	4,09 C i	4,02 D m	4,14 B j	4,23 A h	4,10 n
RVTD 2009-12	4,07 D h	4,11 C h	4,12 C h	4,15 B j	4,28 A f	4,14 k
RVTD 2009-13	4,16 B c	4,14 B f	4,15 B g	4,20 A g	4,21 A i	4,17 i
RVTD 2009-14	3,80 D k	3,89 C q	3,91 B q	3,91 B t	3,94 A s	3,89 z4
RVTD 2009-15	4,10 C f	4,05 D k	4,13 B h	4,14 B j	4,22 A h	4,13 l
RVTD 2009-16	4,08 C g	4,14 B f	4,09 C j	4,13 B k	4,22 A h	4,13 l
RVTD 2009-17	4,13 B d	4,12 B g	4,12 B h	4,13 B k	4,21 A i	4,14 k
RVTD 2009-18	3,92 D n	3,97 C n	3,97 C o	4,07 B m	4,18 A k	4,02 u
RVTD 2009-19	3,87 C p	3,86 C r	3,88 C r	3,94 B r	4,09 A o	3,92 z3
RVTD 2009-20	4,07 E h	4,13 D g	4,15 C g	4,20 B g	4,37 A d	4,18 h
RVTD 2009-21	3,90 C o	3,96 B o	3,90 C q	3,97 B q	4,06 A p	3,95 z1
RVTD 2009-22	3,93 D n	3,95 C o	3,97 B o	4,07 A m	4,06 A p	4,00 w
RVTD 2009-23	4,13 C d	4,18 B d	4,17 B f	4,19 B g	4,25 A g	4,18 h
RVTD 2009-24	4,04 C i	4,03 C l	4,04 C l	4,08 B m	4,18 A k	4,07 q
RVTD 2009-25	4,12 C e	4,10 D h	4,00 E n	4,14 A j	4,15 A l	4,10 n
RVTD 2009-26	4,02 E j	4,06 D j	4,13 C h	4,23 B e	4,30 A e	4,14 k
RVTD 2009-27	4,24 D a	4,27 B b	4,25 C d	4,22 E f	4,39 A c	4,27 d
RVTD 2009-28	3,93 C n	3,91 D p	4,00 B n	4,00 B p	4,09 A o	3,98 x
RVTD 2009-29	4,09 B g	4,11 A h	4,10 B i	4,12 A k	4,10 B o	4,10 n
RVTD 2009-30	4,12 E e	4,14 D f	4,17 C f	4,22 B f	4,37 A d	4,20 g
RVTD 2009-31	3,95 C m	3,95 C o	3,95 C p	4,05 B n	4,13 A m	4,01 v
RVTD 2009-32	4,01 E k	4,08 B i	4,06 C k	4,03 D o	4,18 A k	4,07 q
RVTD 2009-33	3,84 D q	3,89 C q	3,91 B q	3,92 B t	4,05 A p	3,92 z3

**Tabela 8.** Continuação.

RVTD 2009-34	4,07 A h	4,00 B m	3,97 C o	3,98 C q	3,98 C r	4,00 w
RVTD 2009-35	4,12 C e	4,08 E i	4,10 D i	4,18 B h	4,22 A h	4,14 k
RVTD 2009-36	4,02 D j	4,01 D m	4,08 C j	4,13 B k	4,21 A i	4,09 o
RVTD 2009-37	3,94 E n	4,01 D m	4,05 C k	4,07 B m	4,22 A h	4,05 r
RVTD 2009-38	3,98 D l	4,00 C m	4,00 C n	4,05 B n	4,20 A j	4,04 s
RVTD 2009-39	4,10 C f	4,17 A d	4,13 B h	4,10 C l	4,08 D o	4,12 m
RVTD 2009-40	4,05 D i	4,04 D k	4,10 C i	4,21 A f	4,19 B j	4,12 m
RVTD 2009-41	3,94 B n	3,88 C r	3,96 A o	3,93 B s	3,97 A r	3,93 z2
RVTD 2009-42	4,04 C i	4,03 C l	4,03 C l	4,13 B k	4,17 A k	4,08 p
RVTD 2009-43	4,00 C k	3,98 D n	4,06 B k	4,06 B n	4,11 A n	4,04 s
RVTD 2009-44	4,05 D i	4,13 A g	4,03 E l	4,07 C m	4,11 B n	4,08 p
RVTD 2009-45	4,05 D i	4,01 E m	4,10 B i	4,17 A i	4,08 C o	4,08 p
RVTD 2009-46	4,09 C g	4,10 C h	4,12 B h	4,12 B k	4,21 A i	4,13 l
RVTD 2009-47	4,16 C c	4,15 C f	4,13 D h	4,25 B d	4,30 A e	4,20 g
RVTD 2009-48	4,19 C b	4,16 D e	4,22 B e	4,27 A c	4,27 A f	4,22 f
RVTD 2009-49	4,06 E h	4,11 D h	4,15 C g	4,18 B h	4,27 A f	4,15 j
RVTD 2009-50	3,97 B l	3,96 B o	3,95 C p	3,95 C r	4,02 A q	3,97 y
RVTD 2009-51	3,98 B l	4,01 C m	3,94 D p	4,07 A m	4,07 A p	4,01 v
RVTD 2009-52	3,90 D o	4,00 B m	4,04 A l	3,93 C s	4,03 A q	3,98 x
RVTD 2009-53	4,06 D h	4,05 D k	4,14 A g	4,08 C m	4,11 B n	4,09 o
RVTD 2009-54	4,24 E a	4,30 D a	4,60 A a	4,33 C b	4,38 B d	4,37 a
RVTD 2009-55	3,98 D l	3,96 E o	4,02 C m	4,12 A k	4,09 B o	4,03 t
AP-529	4,10 B f	4,09 B i	4,10 B i	4,00 C p	4,31 A e	4,12 m
TINTO	4,19 C b	4,16 D e	4,17 D f	4,24 B e	4,27 A f	4,20 g
Médias	4,04 E	4,06 D	4,08 C	4,12 B	4,18 A	
CV 1 (%)	0,27					
CV 2 (%)	0,24					

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Assim como para sólidos solúveis e acidez titulável, segundo Davies e Hobson (1981) alguns fatores podem afetar o pH em frutos de tomateiro: o genótipo, o grau de maturação no momento da colheita, época de produção, localização da cultura, incidência de injúrias por pragas e doenças, entre outros. Chitarra e Chitarra (2005) explicaram que as mudanças na concentração dos ácidos orgânicos durante o desenvolvimento de frutos diferem conforme a espécie, podendo aumentar ou diminuir com a maturação.

Alguns valores de pH encontrados para tomate por outros autores foram 4,25 (ANESE et al.; 2002), 4,4 a 3,9 em tomates com adubação orgânica (TOOR et al., 2006), 3,91 a 4,34 para diversas cultivares (THOMPSON et al.; 2000); 4,14 a 4,29 em tomates colhidos em diferentes estádios de maturação (BARANKEVICZ et al.; 2012).

Com relação ao desdobramento dos estádios dentro dos genótipos, todos se apresentaram com diferença significativa, nenhum genótipo manteve o mesmo valores de pH entre os estádios. Para os genótipos RVTD 2009-13, RVTD 2009-25 e RVTD 2009-51, os estádios 5 e 4 apresentaram os maiores valores não apresentando diferença estatística entre si, a linhagem RVTD 2009-8 destaca com maiores valores nos estádios 5, 4 e 3 sendo esses estatisticamente superiores aos demais. Para os genótipos RVTD 2009-41 e RVTD 2009-52, os estádios 5 e 3 foram superiores e não apresentam diferença significativas entre si. Com relação aos genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-2, RVTD 2009-40, RVTD 2009-45 e RVTD 2009-55, o estádio 4, foi superior aos demais, o genótipo RVTD 2009-29, mostrou maiores valores de pH nos estádios 4 e 2. Nos genótipos RVTD 2009-53 e RVTD 2009-54, o estádio com maior teor de pH foi o 3 e para o genótipo RVTD 2009-34 foi o estádio 1. Com relação aos genótipos RVTD 2009-39 e RVTD 2009-44, o estádio 2 foi encontrado como o maior valor de pH. Para os demais genótipos, todos apresentaram o estádio 5 como superior estatisticamente aos demais.

Segundo um estudo realizado por Ferreira et al. (2012), em dois híbridos de tomate, o pH decresceu até o estádio 3 de maturação, apresentando um aumento no último estádio (estádio 5).

Em média, frutos de tomate colhidos em estádios pouco avançado de maturação e amadurecidos fora da planta apresentam menor pH do que aqueles amadurecidos parte ou totalmente na planta. Na ordem crescente das médias, o estádio 1 apresentou pH de 4,04, estádio 2, pH 4,06, estádio 3, pH 4,08, estádio 4, pH 4,12 e estádio 5, pH 4,18. Essa afirmação é confirmada por Galhardo (1997), quando trabalhando com frutos da cv. Jetsrar colhidos maduros apresentam pH de 4,30 a 4,53 e quando amadurecidos fora da planta o pH fica entre 4,30 a 4,38.

#### **5.2.6. Umidade**

A determinação de umidade, uma das mais importantes medidas utilizadas na análise de alimentos, está relacionada com a estabilidade, composição e qualidade do fruto, podendo afetar as características do produto, como estocagem e embalagem (IAL, 2005). Para consumo *in natura* frutos com maior teor de umidade são mais apreciados pelo consumidor,

pois são mais suculentos, contudo para a agroindústria é necessário frutos com maior teor de massa seca, que proporcionam maior rendimento (FAGUNDES et al., 2005).

A umidade apresentou diferença significativa entre os genótipos dentro de cada estágio de maturação. Para o estágio 1, a variação do teor de umidade ficou entre 94,06 e 96,37%, destacando-se para os maiores teores os genótipos RVTD 2009-15, RVTD 2009-31, RVTD 2009-52, RVTD 2009-44, RVTD 2009-26, RVTD 2009-47 e a testemunha Tinto não apresentando diferença entre eles. No estágio 2, o menor teor encontrado foi de 94,10% e o maior valor 96,09%. Os genótipos que apresentaram os maiores teores foram RVTD 2009-12, RVTD 2009-44, RVTD 2009-31, RVTD 2009-15, RVTD 2009-52, RVTD 2009-51, RVTD 2009-27, RVTD 2009-28, RVTD 2009-35, RVTD 2009-24 e RVTD 2009-6. A variação de umidade no estágio 3 ficou entre 94,20 e 96,23%, destacando-se com valores superiores aos demais os genótipos RVTD 2009-26, RVTD 2009-27, RVTD 2009-44, RVTD 2009-30, RVTD 2009-16, RVTD 2009-6, RVTD 2009-42, RVTD 2009-52, RVTD 2009-31, RVTD 2009-17, RVTD 2009-23, RVTD 2009-53, RVTD 2009-18, RVTD 2009-9, RVTD 2009-11 e a testemunha AP-529. No estágio 4, os teores variam entre 94,15 e 96,53%, onde os genótipos RVTD 2009-52, RVTD 2009-47, RVTD 2009-12, RVTD 2009-4, RVTD 2009-41, RVTD 2009-27, RVTD 2009-42, RVTD 2009-16 e RVTD 2009-24 foram estatisticamente superiores aos demais. Para o estágio 5, onde os frutos foram colhidos depois de amadurecidos na planta, a variação dos teores de umidade ficou entre 94,09 e 96,34%, destacando-se estatisticamente com maiores valores os genótipos RVTD 2009-22, RVTD 2009-41, RVTD 2009-24, RVTD 2009-55, RVTD 2009-15, RVTD 2009-25, RVTD 2009-6, RVTD 2009-16, RVTD 2009-13.

Em média, os teores de umidade entre os genótipos apresentaram variação entre 94,14 e 95,99%, concordando os valores próximos encontrados por Silva e Giordano (2000), de 93 a 95%. As maiores médias foram encontradas nos genótipos RVTD 2009-15 (95,87%), RVTD 2009-44 (95,84%) e no RVTD 2009-52 (95,99%), e a menor umidade na média foi do genótipo RVTD 2009-50 (94,14%).

**Tabela 9.** Umidade (%) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Umidade (%)											
	Estádios					Médias						
	1	2	3	4	5							
RVTD 2009-01	95,00	B c	94,65	B d	95,09	B c	94,97	B c	95,48	A b	95,04	f
RVTD 2009-02	95,79	A b	95,12	B c	95,28	B b	95,74	A b	95,54	A b	95,49	d
RVTD 2009-03	95,73	A b	94,10	C d	94,61	B d	95,87	A b	94,09	C f	94,88	g
RVTD 2009-04	94,94	B c	95,28	B c	95,32	B b	96,10	A a	95,75	A b	95,48	d
RVTD 2009-05	94,95	A c	95,11	A c	95,19	A c	95,11	A c	94,97	A d	95,06	f
RVTD 2009-06	95,15	B c	95,76	A a	95,84	A a	95,21	B c	96,03	A a	95,59	c
RVTD 2009-07	95,19	A c	95,11	A c	94,97	A c	95,42	A c	95,13	A c	95,16	f
RVTD 2009-08	95,76	A b	95,69	A b	95,45	B b	95,74	A b	95,11	B d	95,55	d
RVTD 2009-09	95,11	A c	95,35	A b	95,65	A a	95,49	A b	95,69	A b	95,46	d
RVTD 2009-10	95,48	A b	95,56	A b	95,19	A c	95,06	A c	95,41	A c	95,34	e
RVTD 2009-11	95,39	B c	95,10	B c	95,62	A a	95,79	A b	95,40	B c	95,46	d
RVTD 2009-12	95,85	A b	96,09	A a	95,40	B b	96,23	A a	95,15	B c	95,74	b
RVTD 2009-13	95,08	B c	95,05	B c	95,09	B c	95,89	A b	95,94	A a	95,41	d
RVTD 2009-14	95,61	A b	95,68	A b	95,30	A b	95,44	A c	95,40	A c	95,49	d
RVTD 2009-15	96,37	A a	96,05	A a	95,52	B b	95,36	B c	96,07	A a	95,87	a
RVTD 2009-16	95,04	B c	95,19	B c	95,84	A a	95,97	A a	96,01	A a	95,61	c
RVTD 2009-17	95,36	B c	95,15	B c	95,76	A a	95,84	A b	95,21	B c	95,46	d
RVTD 2009-18	95,75	A b	95,44	A b	95,66	A a	95,71	A b	95,23	A c	95,56	d
RVTD 2009-19	94,86	A c	94,80	A c	94,44	B d	94,73	A d	94,12	B f	94,59	h
RVTD 2009-20	95,24	B c	94,95	B c	95,39	A b	95,10	B c	95,62	A b	95,26	e
RVTD 2009-21	95,42	A c	95,61	A b	95,34	A b	95,49	A b	95,75	A b	95,52	d
RVTD 2009-22	95,15	B c	95,06	B c	94,96	B c	95,51	B b	96,34	A a	95,40	d
RVTD 2009-23	95,44	B b	95,66	A b	95,71	A a	95,23	B c	95,82	A b	95,58	c
RVTD 2009-24	95,78	A b	95,77	A a	95,21	B c	95,94	A a	96,18	A a	95,78	b
RVTD 2009-25	94,91	B c	95,14	B c	94,90	B c	94,91	B c	96,06	A a	95,18	f
RVTD 2009-26	96,09	A a	95,40	B b	96,23	A a	95,15	B c	95,36	B c	95,64	c
RVTD 2009-27	95,19	B c	95,84	A a	95,97	A a	96,01	A a	95,67	A b	95,74	b
RVTD 2009-28	95,56	A b	95,83	A a	95,06	B c	94,66	C d	95,27	B c	95,27	e
RVTD 2009-29	95,39	A c	95,13	A c	94,79	A c	95,12	A c	95,28	A c	95,14	f
RVTD 2009-30	95,14	B c	95,67	A b	95,94	A a	95,69	A b	95,50	A b	95,59	c
RVTD 2009-31	96,34	A a	96,07	A a	95,81	A a	95,35	B c	95,29	B c	95,77	b
RVTD 2009-32	94,67	B d	94,38	B d	95,14	A c	95,03	A c	95,09	A d	94,86	g
RVTD 2009-33	95,39	A c	95,37	A b	95,39	A b	94,80	B d	94,78	B d	95,14	f
RVTD 2009-34	94,66	B d	95,27	A c	95,11	A c	94,67	B d	94,65	B e	94,87	g
RVTD 2009-35	95,77	A b	95,77	A a	95,20	B c	95,45	B c	95,24	B c	95,48	d
RVTD 2009-36	94,09	B e	94,95	A c	94,24	B d	94,39	B d	94,93	A d	94,52	h
RVTD 2009-37	95,12	A c	94,28	B d	94,60	B d	94,54	B d	94,99	A d	94,69	h
RVTD 2009-38	95,00	B c	95,06	B c	95,36	A b	95,39	A c	94,77	B d	95,11	f

**Tabela 9.** Continuação.

RVTD 2009-39	95,56	A b	95,19	A c	95,41	A c	95,06	A c	95,41	A c	95,30	b
RVTD 2009-40	94,92	A c	94,86	A c	95,24	B c	95,27	B c	95,38	B c	95,13	f
RVTD 2009-41	95,31	B c	95,59	B b	95,59	B b	96,08	A a	96,29	A a	95,77	b
RVTD 2009-42	95,12	B c	95,05	B c	95,82	A a	95,98	A a	95,19	B c	95,43	d
RVTD 2009-43	94,98	A c	94,95	A c	94,86	A c	94,99	A c	95,17	A c	94,99	g
RVTD 2009-44	96,09	A a	96,07	A a	95,94	A a	95,56	B b	95,53	B b	95,84	a
RVTD 2009-45	95,67	A b	95,00	B c	95,65	B d	95,09	B c	94,97	B d	95,08	f
RVTD 2009-46	95,83	A b	95,69	A b	95,49	A b	95,80	A b	95,81	A b	95,72	b
RVTD 2009-47	95,96	A a	94,96	C c	95,51	B b	96,34	A c	95,31	B c	95,61	c
RVTD 2009-48	94,99	B c	95,17	B c	95,56	A b	95,83	A b	95,06	B d	95,32	e
RVTD 2009-49	95,79	A b	95,40	A b	94,98	B c	94,95	B c	94,86	B d	95,20	f
RVTD 2009-50	94,06	A e	94,15	A d	94,15	A d	94,16	A d	94,20	A f	94,14	i
RVTD 2009-51	95,63	A b	95,93	A a	95,13	B c	95,67	A b	95,74	A b	95,62	c
RVTD 2009-52	96,32	A a	96,04	A a	95,81	B a	96,54	A a	95,24	C c	95,99	a
RVTD 2009-53	95,74	A b	94,59	C d	95,68	B a	95,12	B c	95,05	B d	95,23	f
RVTD 2009-54	94,91	B c	95,14	B c	95,42	A b	95,76	A b	95,32	A c	95,31	e
RVTD 2009-55	95,32	B c	94,94	B c	95,28	B b	95,32	B c	96,10	A a	95,39	d
AP-529	95,56	A b	95,55	A b	95,65	A a	95,35	A c	94,91	B d	95,40	d
TINTO	96,03	A a	95,12	B c	95,05	B c	95,27	B c	94,95	B d	95,28	e
Médias	95,38	A	95,28	A	95,31	A	95,41	A	95,34	A		
CV 1 (%)	0,24											
CV 2 (%)	0,30											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Entre os estádios de maturação, dentro dos genótipos houve diferença estatística, porém cada genótipo teve um comportamento, não sendo possível de agrupá-los como para as outras características, porém na média, os teores de umidade não diferenciaram estatisticamente. As linhagens RVTD 2009-5, RVTD 2009-7, RVTD 2009-9, RVTD 2009-10 e os genótipos RVTD 2009-14, RVTD 2009-18, RVTD 2009-21, RVTD 2009-29, RVTD 2009-39, RVTD 2009-43, RVTD 2009-46, RVTD 2009-50 e RVTD 2009-51 não apresentaram diferença estatística entre os teores de umidades nos estádios, mantendo-se constante. Segundo Barankevicz et al. (2012), trabalhando com estádios de maturação, apenas o estádio 3 diferiu estatisticamente, os demais não apresentaram diferença estatística, concluindo que pouca variação existe entre os estádios de maturação para esta característica de qualidade. Na testemunha AP-529 os teores diferiram apenas do estádio 5 de maturação, sendo esse o de menor valor. Na testemunha Tinto, o maior teor de umidade foi encontrado no estádio 1.

### 5.2.7. Açúcares Redutores

Os açúcares redutores se apresentam como monossacarídeos, com função redutora, capazes de reduzir cátions em soluções alcalinas devido a sua estrutura aldeídica ou cetônica livre. Em tomates aproximadamente metade da massa seca de frutos de tomate é constituída por açúcares redutores, como a glicose e frutose (GIORDANO et al., 2000; DEMIATE et al., 2002).

Com relação aos açúcares redutores totais encontrados nos genótipos, no estágio 1 de maturação encontra-se teores variando entre 1,71 a 3,83%, onde o genótipo RVTD 2009-2 foi estatisticamente superior aos demais. O genótipo que apresentou a menor porcentagem foi o RVTD 2009-2. Para o estágio 2 de maturação, aquele em que o fruto foi colhido quando apresentava de 0 a 10% da coloração vermelha, a variação nos teores de açúcares redutores ficou entre 1,72 a 3,67%, nesses estágio destaca-se o genótipo RVTD 2009-50 com o maior valor encontrado. Com relação ao estágio 3 de maturação no momento da colheita, os valores variam de 1,85 a 3,46% , a maior porcentagem de açúcares redutores foi novamente encontrada no genótipo RVTD 2009-50. O estágio 4 de maturação apresenta variação nos teores de açúcares redutores de 1,41 a 3,83% e encontra-se com o teor mais alto o genótipo RVTD 2009-37. Para o último estágio de maturação, o 5, onde os frutos foram colhidos totalmente vermelhos, a variação encontrada foi de 1,53 a 3,08% de açúcares redutores, destacando-se como genótipos de maiores teores o RVTD 2009-2, RVTD 2009-32, RVTD 2009-37, RVTD 2009-38, RVTD 2009-45 e RVTD 2009-50, esses não diferindo significativamente entre si, sendo superiores aos demais.

**Tabela 10.** Açúcares Redutores (%) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Açúcares Redutores (%)					
	Estádios					Médias
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	1,97 C h	1,73 D i	2,45 A e	2,24 B f	1,73 D e	2,02 m
RVTD 2009-02	3,83 A a	3,34 B b	3,27 B b	3,21 B b	3,04 C a	3,34 a
RVTD 2009-03	2,15 A g	2,10 A g	2,06 A g	1,91 B g	1,88 B d	2,02 m
RVTD 2009-04	2,07 B g	2,32 A f	2,31 A f	2,20 A f	2,01 B d	2,18 k
RVTD 2009-05	2,70 A d	2,19 B g	1,91 C h	1,83 C g	1,70 C e	2,06 l
RVTD 2009-06	2,64 A e	2,74 A d	2,10 C g	2,29 B e	2,07 C d	2,37 h
RVTD 2009-07	2,44 A e	2,18 B g	2,24 B f	1,91 C g	1,72 D e	2,10 l
RVTD 2009-08	2,54 A e	2,46 A e	2,36 B e	2,30 B e	2,22 B c	2,37 h
RVTD 2009-09	2,99 A c	2,84 A c	2,24 B f	2,41 B e	2,28 B c	2,55 f
RVTD 2009-10	2,00 B h	2,13 B g	2,22 B f	2,41 A e	2,35 A c	2,22 k
RVTD 2009-11	2,47 B e	2,66 B d	2,97 A c	2,11 C f	2,02 C d	2,44 g
RVTD 2009-12	2,37 B f	2,68 A d	2,47 B e	2,13 C f	1,74 D e	2,28 j
RVTD 2009-13	2,13 A g	2,24 A g	2,23 A f	2,11 A f	2,00 A d	2,14 l
RVTD 2009-14	2,61 A e	2,20 B g	2,19 B f	1,80 C g	1,71 C e	2,10 l
RVTD 2009-15	2,29 B f	2,53 A e	2,28 B f	2,04 C g	1,87 C d	2,20 k
RVTD 2009-16	2,47 A e	2,32 B f	2,20 B f	2,01 C g	1,96 C d	2,19 k
RVTD 2009-17	2,41 A f	2,12 B g	2,29 A f	1,84 C g	1,63 D e	2,06 l
RVTD 2009-18	2,29 B f	2,35 B f	2,38 A e	2,56 A d	2,36 B c	2,41 h
RVTD 2009-19	2,72 A d	2,56 A e	2,29 B f	2,44 B e	2,30 B c	2,46 g
RVTD 2009-20	2,09 A g	2,05 A g	1,93 A h	1,99 A g	1,97 A d	2,00 m
RVTD 2009-21	3,17 A c	3,08 A c	2,74 B d	2,69 B d	2,28 C c	2,79 d
RVTD 2009-22	2,70 A d	2,44 B e	2,41 B e	2,39 B e	2,37 B c	2,46 g
RVTD 2009-23	2,59 B e	2,75 A d	2,83 A c	2,44 B e	2,04 C d	2,53 f
RVTD 2009-24	1,95 A h	1,94 A h	1,88 A h	1,91 A g	1,91 A d	1,92 n
RVTD 2009-25	2,51 A e	2,31 B f	2,22 B f	2,19 B f	2,08 B d	2,26 j
RVTD 2009-26	2,50 A e	2,54 A e	2,69 A d	2,69 A d	2,60 A b	2,62 e
RVTD 2009-27	2,55 A e	2,20 B g	2,43 A e	1,41 C i	1,53 C e	2,03 m
RVTD 2009-28	2,49 A e	2,45 A e	2,39 A e	2,33 A e	2,32 A c	2,40 h
RVTD 2009-29	2,32 A f	2,08 A g	2,35 A e	2,29 A e	2,22 A c	2,25 j
RVTD 2009-30	1,96 A h	1,98 A h	1,87 A h	1,73 B h	1,62 B e	1,83 o
RVTD 2009-31	2,72 A d	2,47 A e	2,57 A d	2,56 A d	2,47 A b	2,56 f
RVTD 2009-32	1,71 D i	2,24 C g	2,33 C f	2,63 B d	2,99 A a	2,38 h
RVTD 2009-33	2,10 A g	2,02 A h	2,05 A g	1,92 B g	1,77 B e	1,97 m
RVTD 2009-34	3,03 A c	2,92 A c	2,45 B e	2,94 A c	2,51 B b	2,77 d
RVTD 2009-35	2,35 A f	2,32 A f	2,32 A f	2,14 A f	1,88 B d	2,20 k
RVTD 2009-36	2,79 A d	2,81 A c	2,82 A c	2,82 A c	2,46 B b	2,74 d
RVTD 2009-37	2,76 C d	2,97 B c	2,72 C d	3,83 A a	3,00 B a	3,05 b

**Tabela 10.** Continuação.

RVTD 2009-38	3,03	A c	2,97	A c	2,98	A c	2,81	A c	2,85	A a	2,93	c
RVTD 2009-39	2,10	A g	2,07	A g	1,89	B h	1,92	B g	1,86	B d	1,97	m
RVTD 2009-40	2,58	A e	2,46	A e	2,41	A e	2,16	B f	1,93	C d	2,31	i
RVTD 2009-41	2,45	C e	2,87	B c	3,17	A b	2,04	D g	1,95	D d	2,49	g
RVTD 2009-42	2,21	A g	2,18	A g	2,09	A g	1,96	B g	1,91	B d	2,07	l
RVTD 2009-43	2,43	B f	2,70	A d	2,90	A c	2,63	B d	2,51	B b	2,63	e
RVTD 2009-44	2,16	A g	2,22	A g	1,98	B g	1,98	B g	1,88	B d	2,04	m
RVTD 2009-45	2,42	B f	2,54	B e	2,95	A c	2,99	A c	3,08	A a	2,79	d
RVTD 2009-46	2,38	A f	2,27	A f	2,12	B g	2,02	B g	1,98	B d	2,15	k
RVTD 2009-47	1,96	A h	1,86	A i	1,85	B h	1,68	B h	1,65	B e	1,80	o
RVTD 2009-48	2,47	A e	2,43	A e	2,43	A e	1,95	B g	2,25	A c	2,31	i
RVTD 2009-49	2,50	A e	2,60	A d	2,44	A e	2,30	B e	2,22	B c	2,41	h
RVTD 2009-50	3,61	A b	3,67	A a	3,46	A a	3,12	B b	2,98	B a	3,37	a
RVTD 2009-51	2,29	C f	3,01	A c	2,64	B d	2,49	B d	2,32	C c	2,55	f
RVTD 2009-52	2,56	A e	2,46	A e	2,30	B f	2,08	C f	2,09	C d	2,30	i
RVTD 2009-53	2,25	A f	2,28	A f	2,01	B g	2,13	B f	2,00	B d	2,13	l
RVTD 2009-54	2,00	A g	2,04	A h	1,88	A h	1,68	B h	1,65	B e	1,85	o
RVTD 2009-55	2,96	A c	2,38	B f	2,36	B e	2,32	B e	2,24	B c	2,45	g
AP-529	2,53	B e	2,90	A c	2,40	B e	2,22	C f	2,30	C c	2,47	g
TINTO	3,41	A b	2,59	C d	2,65	C d	2,98	B c	2,49	C b	2,82	d
Médias	2,49	A	2,45	B	2,39	C	2,28	D	2,15	E		
CV 1 (%)	4,82											
CV 2 (%)	5,28											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Dentre os genótipos, a linhagem RVTD 2009-2 e o híbrido RVTD 2009-50 apresentaram os maiores teores de açúcares redutores (3,34% e 3,37%, respectivamente) e os genótipos RVTD 2009-30, RVTD 2009-47 e RVTD 2009-54 os menores teores (1,83%, 1,80% e 1,85%, respectivamente).

A acumulação de açúcares durante o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos é importante, considerando-se que esses são utilizados como fonte de energia no processo respiratório, durante o período de armazenamento e são tidos como parâmetros de qualidade dos frutos. Os açúcares redutores especialmente corresponderam a 50% dos açúcares totais.

Com relação ao desdobramento dos estádios de maturação, os genótipos apresentaram diferentes comportamentos, quando apresentaram diferença significativa. Para os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-5, RVTD 2009-7, RVTD 2009-14, RVTD 2009-16, RVTD 2009-22, RVTD 2009-25, RVTD 2009-55 e para a testemunha Tinto, o estágio 1 de maturação foi superior aos demais, já para os genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-8, RVTD

2009-9, RVTD 2009-19, RVTD 2009-21, RVTD 2009-39, RVTD 2009-44, RVTD 2009-46, RVTD 2009-47, RVTD 2009-52 e RVTD 2009-53, os estádios 1 e 2 não apresentaram diferença estatística e foram superiores aos demais. Com relação aos genótipos RVTD 2009-3, RVTD 2009-30, RVTD 2009-33, RVTD 2009-40, RVTD 2009-42, RVTD 2009-48, RVTD 2009-49, RVTD 2009-50 e RVTD 2009-54, os estádios em destaque foram o 1, 2 e 3. Para os genótipos RVTD 2009-35 e RVTD 2009-36, os estádios 1, 2, 3 e 4 foram superiores e diferiam apenas do estádio 5. A testemunha AP-529, e os genótipos RVTD 2009-12, RVTD 2009-15 e RVTD 2009-51, apresentaram maiores teores de açúcares redutores no estádio 2 de maturação, os genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-11 e RVTD 2009-41 no estádio 3, o genótipo RVTD 2009-37 no estádio 4 e o genótipo RVTD 2009-32 no estádio 5 de maturação.

Em média, assim como o teor de sólidos solúveis, a porcentagem de açúcares redutores foi maior nos estádios menos avançado de maturação. Como já afirmado anteriormente, este fato pode ser explicado pela redução da permanência do fruto na planta, onde frutos desligados da planta mãe, perdem mais água e concentram mais açúcar com o amadurecimento. Além disso, a concentração desses compostos muda progressivamente nas células vegetais e representa um parâmetro que pode ser utilizado para o acompanhamento das condições pós-colheita dos produtos hortícolas, além de permitir o conhecimento sobre a contribuição de cada açúcar para o sabor do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os genótipos que mantiveram os teores de AR constantes entre os estádios foram RVTD 2009-13, RVTD 2009-20, RVTD 2009-24, RVTD 2009-26, RVTD 2009-28, RVTD 2009-29, RVTD 2009-31 e RVTD 2009-38. A testemunha AP-529 apresentou maior teor de AR no estádio 2 de maturação, e a Tinto no estádio 1.

Zambrano et al. (1996), ao colher frutos de tomateiro no estádio verde (estádio 1) e maturados fora planta encontrou valores variando de 3,07 a 2,63%, ficando próximos dos valores encontrados nesse estádio por esse trabalho. Outros valores de açúcares foram registrados por Auerswald et al. (1999), 2,68 a 3,22% para cv. Couter e 2,89 a 3,50% para cultivar Vanessa, tipo longa vida.

Segundo Carvalho et al. (1984) frutos de tomate colhidos nos estádio verde-rosa (estádio 2) apresentaram teores de AR significativamente superiores aos dos demais estádios. No presente trabalho, apenas o estádio de maturação 1 apresenta valor superior ao estádio 2.

### 5.2.8. Licopeno

A cor do fruto é um importante parâmetro de qualidade, quer para consumo in natura, quer para processamento industrial. Deve ser enfatizado que hortaliças e frutas naturalmente com altos teores de vitamina C e de licopeno revestem-se, na atualidade, de grande importância devido às propriedades antioxidantes desses compostos, que contribuem para redução do risco de doenças cardiovasculares e de algumas formas de câncer (AMARAL JR. et al., 1997; GIORDANO et al. 2000).

O conteúdo de licopeno varia substancialmente nos frutos conforme o grau de maturação, a cultivar de tomate e efeitos das condições de cultivo (THOMPSON et al., 2000). No presente trabalho o conteúdo de licopeno apresentou diferença significativa com relação a genótipos e estágio de maturação no momento da colheita.

Com relação aos genótipos dentro de cada estágio, observou-se no estágio 1 de maturação, que os valores de licopeno variaram de 26,47 a 61,36  $\mu\text{g g}^{-1}$ , e o genótipo que apresentou o maior conteúdo foi o RVTD 2009-36, e os menores valores de licopeno foram encontrados nos genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-45 e RVTD 2009-42. Para o estágio 2 de maturação no momento da colheita, os valores encontrados de licopeno variam de 26,19 a 60,99  $\mu\text{g g}^{-1}$ , destacando-se nesse estádios os mesmo genótipos do estágio 1, tanto para o maior teor quanto para o menor. Com relação ao estágio 3, 4 e 5 os teores de licopeno encontrados ficaram na faixa de 24,08 a 60,42  $\mu\text{g g}^{-1}$ , 22,36 a 60,77  $\mu\text{g g}^{-1}$  e 22,46 a 59,58  $\mu\text{g g}^{-1}$  respectivamente, sendo que para esses três estádios os genótipos que se destacam com os maiores e menores valores são os mesmos, no caso, o RVTD 2009-36 com o maior conteúdo de licopeno, e o RVTD 2009-6 com o conteúdo mais baixo. Nota-se que em todos os estádios os híbridos experimentais se apresentam estatisticamente superiores às testemunhas.

O fato de os genótipos RVTD 2009-6, RVTD 2009-45 e RVTD 2009-42 aparecerem com o menor teor de licopeno é devido a sua coloração amarela/laranja. Os frutos de coloração amarelada resultam da redução da síntese de licopeno (responsável pela coloração vermelha) e aumento da concentração de beta-caroteno, conferindo a coloração amarelada da polpa (VIEITES et al., 1998; SILVA e GIORDANO, 2000).

Em média, o menor teor foi determinado no genótipo RVTD 2009-6 (24,47  $\mu\text{g g}^{-1}$ ), e o maior teor no genótipo RVTD 2009-36 (60,62  $\mu\text{g g}^{-1}$ ).

Segundo Silva et al. (1994), frutos de tomateiro completamente maduros devem apresentar teores de licopeno na faixa de 50 a 80  $\mu\text{g g}^{-1}$ . Dentro dessa faixa foram encontrados

nesse trabalho os híbridos RVTD 2009-36, RVTD 2009-33, RVTD 2009-20, RVTD 2009-23, RVTD 2009-38, RVTD 2009-12, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32 e a linhagem RVTD 2009-1, estando próximos dos valores da testemunha AP-529. Campos (2006) encontrou teores médios de licopeno em diferentes cultivares em torno de 51,23  $\mu\text{g g}^{-1}$ , sendo inferior aos valores médios de híbridos experimentos encontrado nesse trabalho.

**Tabela 11.** Licopeno ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Licopeno ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )											
	Estádios					Médias						
	1	2	3	4	5							
RVTD 2009-01	56,71	A d	57,01	A c	54,84	B c	54,75	B c	55,06	B c	55,67	c
RVTD 2009-02	34,47	A w	34,29	A v	33,93	A w	32,98	B v	32,84	B w	33,70	z10
RVTD 2009-03	36,87	A u	36,69	A t	36,28	B u	36,13	B t	36,30	B t	36,45	z7
RVTD 2009-04	42,88	A p	40,90	B o	40,69	B p	40,32	B p	41,55	B m	41,27	v
RVTD 2009-05	40,53	A r	38,57	B r	38,56	B r	38,78	B r	38,37	B q	38,96	z3
RVTD 2009-06	26,86	A z3	24,08	A z3	24,08	B z3	22,36	C z3	22,46	C z3	24,47	z18
RVTD 2009-07	47,81	A k	47,55	A h	47,64	A i	46,92	B i	46,97	B i	47,38	k
RVTD 2009-08	38,00	A t	37,70	A s	37,36	B s	37,13	B s	37,06	B s	37,45	z5
RVTD 2009-09	40,92	A r	39,91	B q	38,05	C r	39,61	B q	39,34	B p	39,57	z1
RVTD 2009-10	42,73	A p	42,69	A m	41,77	B o	40,85	C p	39,66	D p	41,54	u
RVTD 2009-11	42,41	A p	41,96	A n	39,89	B q	39,08	C q	38,90	C q	40,45	x
RVTD 2009-12	56,10	A e	53,68	B e	53,64	B d	53,88	B d	50,05	C f	53,47	e
RVTD 2009-13	37,54	A t	36,46	B t	36,95	B t	37,00	B s	36,73	B s	36,93	z6
RVTD 2009-14	40,91	A r	39,67	B q	40,60	A p	36,53	C t	35,94	D u	38,73	z4
RVTD 2009-15	35,55	A v	35,43	A u	34,97	B v	34,66	B u	34,50	B v	35,02	z8
RVTD 2009-16	36,01	A v	35,04	B u	35,67	A v	33,47	C v	32,95	C w	34,62	z9
RVTD 2009-17	41,16	A r	40,46	A p	40,66	A p	40,55	A p	40,83	A n	40,73	w
RVTD 2009-18	48,29	A j	47,49	B h	48,61	A h	48,46	A h	48,53	A h	48,27	j
RVTD 2009-19	37,80	A t	36,51	B t	36,37	B u	36,35	B t	35,57	C u	36,52	z7
RVTD 2009-20	53,97	A g	53,41	B e	52,67	C e	52,29	C e	52,11	C e	52,89	g
RVTD 2009-21	41,99	A q	40,33	D p	40,66	D p	41,32	B o	41,03	C n	41,06	v
RVTD 2009-22	41,15	A r	41,13	A o	41,02	A p	40,87	A p	40,12	B o	40,86	w
RVTD 2009-23	54,70	A f	53,37	B e	52,98	B e	52,41	C e	52,39	C e	53,17	f
RVTD 2009-24	43,66	A n	42,42	B m	41,56	C o	41,38	C o	38,12	D r	41,43	u
RVTD 2009-25	47,12	A l	46,62	A i	46,60	A j	44,31	B m	43,03	C l	45,59	o
RVTD 2009-26	32,00	A x	32,08	A w	31,28	B y	28,94	D y	29,48	C x	30,76	z11
RVTD 2009-27	44,98	A m	44,39	B k	43,99	C m	43,94	C m	43,39	D l	44,14	q
RVTD 2009-28	42,15	A q	40,90	A n	40,68	B p	40,55	B p	40,27	B o	41,11	v
RVTD 2009-29	43,28	A o	42,11	B n	41,77	B o	41,22	C o	40,76	C n	41,82	t

**Tabela 11.** Continuação.

RVTD 2009-30	43,89	A n	42,99	B m	42,17	C o	42,37	C n	41,04	D n	42,49	s
RVTD 2009-31	59,14	A c	54,77	B d	54,71	B c	53,92	C d	53,35	D d	55,18	d
RVTD 2009-32	59,94	A b	58,23	B b	58,80	B b	58,55	B b	58,24	B b	58,75	b
RVTD 2009-33	50,43	A i	50,32	A g	50,13	A g	49,93	A g	49,23	B g	50,01	i
RVTD 2009-34	50,33	A i	46,78	B i	44,19	D m	45,53	C k	45,87	C j	46,54	l
RVTD 2009-35	44,93	A m	44,76	A k	44,72	A l	44,72	A l	44,18	B k	44,66	p
RVTD 2009-36	61,36	A a	60,99	A a	60,42	B a	60,77	B a	59,58	C a	60,62	a
RVTD 2009-37	44,00	A n	43,93	A l	43,05	B n	41,53	C o	41,19	C m	42,74	r
RVTD 2009-38	53,90	A g	53,76	A f	53,68	A d	53,48	A d	53,10	B d	53,38	e
RVTD 2009-39	42,24	A q	41,58	B n	37,68	C s	37,38	C s	37,64	C r	39,30	z2
RVTD 2009-40	41,59	A q	41,51	A n	41,39	A o	40,59	B p	39,70	C p	40,96	w
RVTD 2009-41	45,72	A l	45,76	B j	45,31	B k	45,33	B k	45,78	B j	45,78	n
RVTD 2009-42	26,47	A z3	26,19	A z3	25,95	A z2	26,27	A z1	25,91	A z1	26,16	z17
RVTD 2009-43	30,54	A y	29,87	B y	30,76	A y	30,73	A x	29,48	B x	30,27	z12
RVTD 2009-44	29,67	B z1	30,41	A x	29,31	C z1	28,97	C y	28,39	D y	29,32	z14
RVTD 2009-45	26,85	A z3	26,54	A z3	26,26	A z2	24,54	B z2	23,30	C z2	25,50	z17
RVTD 2009-46	31,46	A x	31,73	A w	31,90	A x	31,42	A w	26,27	B z1	30,55	z11
RVTD 2009-47	29,45	A z1	29,14	A z1	29,00	A z1	28,93	A y	28,38	B y	28,98	z15
RVTD 2009-48	31,81	A x	30,47	B x	29,89	C z1	28,91	C y	28,47	C y	29,71	z13
RVTD 2009-49	28,50	A z2	27,23	B z2	26,25	C z2	26,39	C z1	26,55	C z1	26,98	z16
RVTD 2009-50	41,26	A r	40,30	B p	40,58	B p	39,28	C q	38,50	D q	39,98	y
RVTD 2009-51	42,01	A q	41,03	B o	41,06	B p	40,68	B p	40,81	B n	41,12	v
RVTD 2009-52	47,69	A k	47,09	B h	46,97	B j	45,53	C k	45,68	C j	46,59	l
RVTD 2009-53	40,93	A r	39,96	B q	38,20	C r	38,60	C r	38,57	C q	39,25	z2
RVTD 2009-54	47,52	A k	45,78	B j	45,54	B k	45,17	B k	45,41	B j	45,88	n
RVTD 2009-55	38,74	A s	38,14	B r	36,51	C u	36,85	C s	36,41	C t	37,33	z5
AP-529	53,01	A h	52,32	B f	51,73	C f	51,38	C f	51,82	C e	52,05	h
TINTO	47,23	A l	46,71	A i	46,78	A j	45,96	B j	45,37	C j	46,30	m
Médias	42,46	A	41,63	B	41,16	C	40,71	D	40,22	E		
CV 1 (%)	0,73											
CV 2 (%)	0,80											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

O desenvolvimento de cultivares com teores mais elevados de antioxidantes, incluindo o licopeno, transformou-se em uma nova demanda do mercado consumidor. A cultivar ‘San Vito’ (GIORDANO et al., 2003) foi o primeiro híbrido de tomate tipo Italiano desenvolvido com essa ênfase no Brasil. ‘San Vito’ apresenta em torno de  $60 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa enquanto a maioria dos tomates do tipo longa vida mostra cerca de  $30 \mu\text{g g}^{-1}$  de polpa de licopeno (GIORDANO et al., 2006). O híbrido experimental RVTD 2009-36, alcançou o conteúdo de licopeno na faixa de  $60 \mu\text{g g}^{-1}$ , como a ‘San Vito’.

Com relação ao desdobramento dos estádios de maturação, a maior parte dos genótipos se apresentaram superiores no estádio 1, quando o fruto amadureceu totalmente fora da planta mãe. Para os genótipos RVTD 2009-1, RVTD 2009-3, RVTD 2009-6, RVTD 2009-8, RVTD 2009-10, RVTD 2009-11, RVTD 2009-15, RVTD 2009-26, RVTD 2009-28, RVTD 2009-36 e RVTD 2009-37, os estádios 1 e 2 apresentam os maiores conteúdos de licopeno não variando estatisticamente entre si. Para os genótipos RVTD 2009-2, RVTD 2009-7, RVTD 2009-25, RVTD 2009-40, RVTD 2009-45 e a testemunha Tinto, os estádios 1, 2 e 3 destacam-se com os maiores teores, diferindo estatisticamente dos demais. Com relação ao comportamento dos genótipos RVTD 2009-22, RVTD 2009-33, RVTD 2009-35, RVTD 2009-38, RVTD 2009-43, RVTD 2009-46 e RVTD 2009-47, os estádios 1, 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente entre si e foram superior ao 5, e para o genótipo RVTD 2009-44, o estádio 2 destaca-se com o maior teor de licopeno em relação aos demais.

O fato pelo qual os frutos amadurecidos fora da planta apresentam, em geral, o maior conteúdo de licopeno, pode ser explicado pela temperatura de exposição. A temperatura é um importante fator ambiental no desenvolvimento da cor do tomate. Temperatura acima de 30°C são inibidoras para a síntese de licopeno, embora não afete a síntese de  $\beta$ -caroteno (ESKIN, 1989). A distribuição dos pigmentos é diferente na pele e na polpa e pode ser influenciada pela intensidade e qualidade da luz. Uma sombra moderada favorece a formação do licopeno, enquanto que o caroteno ocorre de forma mais abundante se o fruto for exposto à luz intensa (SALFIELD, 1977). Frutos amadurecidos na planta ficaram mais tempo expostos, a temperaturas elevadas e a maior intensidade de luz.

Em média, os valores encontrados para cada estádio foi de 42,46  $\mu\text{g g}^{-1}$ , para o estádio 1, 41,63  $\mu\text{g g}^{-1}$  para o estádio 2, 41,16  $\mu\text{g g}^{-1}$  para o estádio 3, 40,71  $\mu\text{g g}^{-1}$ , para o estádio 4 e 40,22  $\mu\text{g g}^{-1}$ , para o estádio 5, diferenciando todos os valores estatisticamente. Contudo, para os genótipos RVTD 2009-17, RVTD 2009-18 e RVTD 2009-42, os teores de licopeno não variaram entre os estádios de maturação.

### **5.2.9. Compostos Fenólicos**

Segundo Cheung et al. (2003), boa parte da atividade oxidante de plantas está relacionada com a quantidade de compostos fenólicos. A capacidade de inativação dos radicais livres pelos compostos fenólicos vem sendo atribuída à presença de grupamentos

hidroxilas que possuem capacidade de se ligar a radicais livres presentes no organismo, impedindo sua ação, a qual pode causar danos e/ou oxidação de componentes de células (SEVERO et al., 2009). Desse modo, é importante quantificar o teor de fenólicos totais quando se considera o potencial antioxidante de tomates.

Com relação aos genótipos, pode-se destacá-los para cada estágio de maturação. Para o estágio 1, onde os frutos foram colhidos totalmente verdes, a variação dos compostos fenólicos foram de 31,38 a 38,61 mg 100 g<sup>-1</sup> polpa, onde o genótipo RVTD 2009-2 apresentou o maior valor, diferindo estatisticamente dos demais. Para o estágio 2, os teores de compostos fenólicos variaram entre 31,38 e 38,67 mg 100 g<sup>-1</sup>, sendo muito próximo do estágio 1. Destaca-se nesse estágio novamente o genótipo RVTD 2009-2. No estágio 3, os valores de compostos fenólicos variaram na faixa de 30,94 a 38,62 mg 100 g<sup>-1</sup>, novamente o genótipo RVTD 2009-2 se destacou com o maior teor. Para o estágio 4 de maturação, aquele colhido quando os frutos apresentavam em torno de 60% da coloração vermelha, os valores encontrados variaram de 31,28 a 40,83 mg 100 g<sup>-1</sup>, onde o maior valor foi encontrado em frutos do genótipo RVTD 2009-11. Com relação ao último estágio de maturação, a variação nos teores de compostos fenólicos ficaram entre 32,50 e 40,84 mg 100 g<sup>-1</sup>. Nesses estágio destacaram-se três genótipos RVTD 2009-11, RVTD 2009-23 e RVTD 2009-26, esses não apresentando diferenças estatísticas entre si.

García et al. (2000) determinaram o conteúdo de fenólicos totais por meio da adoção do método de Folin Ciocautau e registraram teores que variaram entre 28,9 e 22,0 mg/100g. Tomates provenientes do cultivo hidropônico em estufas na Nova Zelândia (SAHLIN et al., 2004) apresentaram teores de fenólicos totais entre 21,3 mg/100g e 36,40 mg/100g em EAG.

Os compostos fenólicos podem ser influenciados por diversos fatores. Sistema de cultivo em ambiente “aberto”, ou seja, expostos diretamente as condições do meio, proporciona maior teor de compostos fenólicos do que o sistema em ambiente protegido (HERNANZ et al., 2007). Toor et al. (2006) afirmaram que fontes diferentes de adubação podem ter expressivo efeito sobre concentração de atividade antioxidante e que a concentração fenólica nos tomates pode aumentar em função da utilização de adubos orgânicos. Compostos fenólicos também são influenciados significativamente pelos fatores genéticos, associadas ao processo de amadurecimento e ao metabolismo de compostos fenólicos da planta, e pelo ambiente (água e temperatura) (SCALZO et al., 2005; ATKINSON et al., 2006). Segundo Fontes e Silva (2002), os compostos fenólicos também podem ser

afetados pela deficiência de cálcio, uma vez que prejudica a rigidez da parede celular e dificulta que os compostos sejam quelados pelo cálcio, sendo oxidados a quinonas.

Em média, o genótipo que apresentou maior valor de compostos fenólicos foi o RVTD 2009-11 (39,11 mg 100 g<sup>-1</sup>) e o menor valor foi encontrado no genótipo RVTD 2009-49 (31,80 mg 100 g<sup>-1</sup>).

Desdobrando os estádios de maturação, para os genótipos que apresentaram diferença significativa, nota-se que na média, frutos colhidos em estádios menos avançado de maturação apresentam os menores teores de compostos fenólicos do que aqueles que permaneceram na planta mãe parte ou totalmente durante o amadurecimento. No estádio 1 o valor encontrado foi de 34,56 mg 100 g<sup>-1</sup> em média, no estádio 2, 34,72 mg 100 g<sup>-1</sup>, 34,83 mg 100 g<sup>-1</sup> para o estádio 3, 35,45 mg 100 g<sup>-1</sup> no estádio 4 e 36,41 mg 100 g<sup>-1</sup> no estádio 5.

**Tabela 12.** Compostos fenólicos (mg equivalente GAE 100 g<sup>-1</sup> polpa) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Compostos Fenólicos (mg equivalente GAE 100 g <sup>-1</sup> polpa)					
	Estádios					Médias
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	34,11 B i	34,23 B h	30,94 D n	33,10 C l	37,95 A d	34,06 m
RVTD 2009-02	38,61 B a	38,67 B a	38,62 B a	38,25 B c	39,11 A c	38,65 b
RVTD 2009-03	35,41 A f	35,56 A e	35,46 A g	35,11 A i	35,86 A h	35,48 i
RVTD 2009-04	33,84 C i	36,62 B d	36,72 B e	36,61 B f	39,45 A b	36,65 e
RVTD 2009-05	34,78 C h	31,52 E m	33,90 D i	36,92 B f	39,81 A b	35,38 i
RVTD 2009-06	34,73 C h	34,51 C g	34,44 C h	37,76 B d	38,49 A d	35,98 g
RVTD 2009-07	32,83 D l	34,41 C g	35,25 B g	35,81 A h	35,95 A h	34,85 j
RVTD 2009-08	34,94 B g	34,99 B f	35,35 B g	35,33 B i	35,88 A h	35,30 i
RVTD 2009-09	36,83 A d	36,34 A d	36,19 A f	36,21 A g	36,26 A g	36,36 f
RVTD 2009-10	32,48 B l	32,42 B k	32,59 B k	33,62 A k	33,67 A l	32,95 q
RVTD 2009-11	38,04 B b	37,94 B b	38,05 B b	40,72 A a	40,83 A a	39,11 a
RVTD 2009-12	31,52 C n	31,87 B l	31,28 C n	31,28 C n	34,89 A j	32,16 s
RVTD 2009-13	31,84 C m	31,79 C l	32,03 C l	34,00 A j	33,22 B m	32,57 r
RVTD 2009-14	33,46 A j	33,32 A j	33,55 A j	33,06 A l	33,23 A m	33,32 p
RVTD 2009-15	36,08 B e	35,25 C f	35,30 C g	37,48 A e	37,80 A d	36,38 f
RVTD 2009-16	33,75 B i	33,99 B h	34,19 B h	34,16 B j	35,20 A i	34,25 l
RVTD 2009-17	34,08 D i	34,49 D g	35,02 C g	35,73 B h	37,01 A f	35,26 i
RVTD 2009-18	33,92 B i	33,97 B h	34,02 B i	33,35 C l	34,89 A j	34,03 m
RVTD 2009-19	34,06 B i	34,15 B h	34,52 B h	35,25 A i	35,30 A i	34,65 k
RVTD 2009-20	34,75 B h	34,17 C h	35,22 A g	35,11 A i	35,48 A i	34,94 j

**Tabela 12.** Continuação.

RVTD 2009-21	33,83	B i	33,88	B i	33,42	B j	33,68	B k	38,04	A d	34,57	k
RVTD 2009-22	35,62	B f	37,59	A b	37,62	A c	37,36	A e	37,54	A e	37,14	d
RVTD 2009-23	36,57	C d	36,26	C d	36,81	C e	38,84	B c	40,84	A a	37,77	c
RVTD 2009-24	36,10	B e	36,17	B d	36,57	B e	36,32	B g	37,22	A e	36,47	f
RVTD 2009-25	33,15	B k	33,65	B i	32,74	B k	34,16	A j	33,96	A l	33,57	o
RVTD 2009-26	36,07	C e	36,38	C d	37,48	B c	37,23	B e	40,58	A a	37,55	c
RVTD 2009-27	36,77	C d	37,09	C c	37,67	B c	37,87	B d	38,77	A c	37,63	c
RVTD 2009-28	35,93	B e	35,89	B d	35,78	B f	36,31	A g	36,36	A g	36,05	g
RVTD 2009-29	31,58	B n	32,03	B l	31,73	B m	31,91	B m	32,76	A n	32,00	s
RVTD 2009-30	35,28	B g	35,62	B e	35,12	B g	35,30	B i	37,36	A e	35,73	h
RVTD 2009-31	32,66	B l	32,62	B k	33,01	B j	33,08	B l	33,57	A l	32,98	q
RVTD 2009-32	34,56	D h	35,67	C e	35,65	C f	37,64	B d	38,39	A d	36,38	f
RVTD 2009-33	32,98	C k	33,51	B j	33,95	A i	34,10	A j	34,41	A k	33,79	n
RVTD 2009-34	37,41	B c	37,42	B b	37,46	B c	37,42	B e	38,07	A d	37,61	c
RVTD 2009-35	36,57	A d	36,16	B d	36,74	A e	36,12	B g	37,06	A f	36,53	e
RVTD 2009-36	35,63	A f	35,35	B f	35,19	B g	35,63	A h	35,88	A h	35,53	h
RVTD 2009-37	32,22	C m	32,62	B k	31,92	C l	34,04	A j	33,63	A l	32,88	q
RVTD 2009-38	34,43	C h	34,80	C g	34,66	C h	35,95	B h	36,66	A f	35,30	i
RVTD 2009-39	33,73	C j	33,12	C j	32,25	D l	34,44	B j	38,22	A d	34,28	l
RVTD 2009-40	32,74	C l	34,30	B h	35,60	A f	35,74	A h	36,02	A h	34,88	j
RVTD 2009-41	33,12	B k	33,58	A i	33,82	A i	33,49	A k	33,31	A m	33,46	o
RVTD 2009-42	33,70	A j	33,80	A i	33,75	A i	33,70	A k	33,80	A l	33,75	n
RVTD 2009-43	36,65	A d	36,11	B d	36,80	A e	36,32	B g	36,87	A f	36,55	e
RVTD 2009-44	33,09	C k	33,40	C j	32,42	D k	34,51	B j	36,92	A f	34,07	m
RVTD 2009-45	33,47	B j	33,58	B i	33,75	B i	33,74	B k	34,25	A k	33,76	n
RVTD 2009-46	36,39	B d	37,65	A b	36,61	B e	36,82	B f	36,35	B g	36,76	e
RVTD 2009-47	33,94	C i	33,83	C i	34,36	B h	34,29	B j	34,80	A j	34,24	l
RVTD 2009-48	34,26	C h	34,73	B g	34,44	B h	33,98	C j	35,73	A h	34,63	k
RVTD 2009-49	31,38	B n	31,38	B m	31,57	B m	32,19	A m	32,50	A n	31,80	t
RVTD 2009-50	35,63	B f	35,91	B d	36,01	B f	35,54	B h	36,94	A f	36,00	g
RVTD 2009-51	36,50	C d	37,00	B c	37,22	B d	37,77	A d	38,08	A d	37,31	d
RVTD 2009-52	33,49	C j	33,24	C j	37,19	A d	36,33	B g	36,23	B g	35,29	i
RVTD 2009-53	35,30	B g	35,72	A e	35,15	B g	35,09	B i	35,74	A h	35,40	i
RVTD 2009-54	34,67	B h	34,27	B h	34,60	B h	39,77	A b	39,80	A b	36,62	e
RVTD 2009-55	35,51	B f	35,25	B f	35,22	B g	36,23	A g	36,59	A f	35,76	h
AP-529	37,08	B c	35,79	B e	35,13	C g	34,94	C i	37,22	A f	36,01	g
TINTO	32,09	D m	32,88	C k	33,31	C j	34,30	B j	35,56	A h	33,63	o
<b>Médias</b>	<b>34,56</b>	<b>E</b>	<b>34,72</b>	<b>D</b>	<b>34,83</b>	<b>C</b>	<b>35,45</b>	<b>B</b>	<b>36,41</b>	<b>A</b>		
CV 1 (%)	0,85											
CV 2 (%)	0,79											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Encontra-se, porém genótipos que apresentaram valores constantes de compostos fenólicos entre os estádios de maturação, a linhagem RVTD 2009-3 e RVTD 2009-9 e os híbridos RVTD 2009-14 e RVTD 2009-42. Os genótipos RVTD 2009-7, RVTD 2009-10, RVTD 2009-11, RVTD 2009-15, RVTD 2009-19, RVTD 2009-25, RVTD 2009-28, RVTD 2009-37, RVTD 2009-49, RVTD 2009-51, RVTD 2009-54 e RVTD 2009-55 destacam-se com os maiores teores de compostos fenólicos nos estádios 4 e 5, os genótipos RVTD 2009-20, RVTD 2009-33, RVTD 2009-40 e RVTD 2009-41 nos estádios 3, 4 e 5, porém a maioria assim como as testemunhas apresentaram maiores teores de compostos fenólicos no estádio 5.

Esse resultado pode ser explicado principalmente em função da radiação solar e da temperatura, em que os frutos mantidos na planta mãe estiveram expostos. Compostos fenólicos são metabólitos secundários e são produzidos pela planta em condições de estresses, podendo ser esse causado por pragas ou fatores climáticos. A radiação, principalmente a ultravioleta, esta relacionada à produção de compostos fenólicos (REAY e LANCASTER, 2001; ANDERSEN e JORDHEIM, 2006). O estresse causado pela radiação é devido a oxidação do DNA celular acarretando em defeitos e tornando as células inviáveis (MEYERS et al., 2003; ATKINSON et al., 2006).

#### **5.2.10. Vitamina C**

A Vitamina C (ácido ascórbico) é um componente de muitos vegetais do consumo humano, principalmente, das frutas e hortaliças, entre elas as frutas cítricas e o tomate. É um nutriente de destaque em razão de sua grande importância na nutrição humana, devido a sua atividade antioxidante (DEUTSCH, 2000).

Nos genótipos avaliados houve diferença significativa em todos os estádios de maturação. Dentro do estádio 1, os teores de ácido ascórbico variaram de 3,94 a 18,99 mg 100g<sup>-1</sup>, no estádio 2 essa variação ficou entre 4,89 e 19,37 mg 100g<sup>-1</sup>, no estádio 3, apresentando teores próximos ao do estádio 2, o ácido ascórbico ficou entre 4,45 e 19,57 e no estádio 4, o intervalo encontrado foi de 5,17 a 20,07 mg 100g<sup>-1</sup>. Para esses quatro estádios, os genótipos RVTD 2009-24 e RVTD 2009-40 não apresentaram diferença estatística entre eles e foram estatisticamente superiores aos demais, porém, no estádio 4, o genótipo RVTD 2009-3 também foi superior aos demais. Para o estádio 5, aquele em que os frutos amadureceram totalmente na planta mãe, os teores de ácido ascórbico variaram de 6,37 a 20,04 mg 100g<sup>-1</sup>,

destacando-se os genótipos RVTD 2009-3, RVTD 2009-24, RVTD 2009-37, RVTD 2009-40 e RVTD 2009-52 com os maiores conteúdos. Todos os maiores valores dos estádios foram superiores aos obtidos nas testemunhas.

Segundo Fontes et al. (2000), o teor de ácido ascórbico em tomates varia de 7,20 a 45,60 mg 100g<sup>-1</sup>, observando as médias dos genótipos, apenas o genótipo RVTD 2009-10 apresenta-se abaixo dessa variação (4,96 mg 100g<sup>-1</sup>). As maiores médias foram obtidas nos genótipos RVTD 2009-24 e RVTD 2009-40 (19,60 mg 100g<sup>-1</sup> e 19,54 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente).

Os valores de vitamina C podem variar dependendo da genética da cultivar, manejo de solo, época do ano, sendo fortemente influenciado pelas condições do ambiente de cultivo, como por exemplo, a intensidade luminosa durante o período de crescimento da planta e dos frutos, essa influenciando na biossíntese do ácido ascórbico que é sintetizado a partir dos açúcares produzidos na fotossíntese (LEE e KADER, 2000).

**Tabela 13.** Vitamina C (mg ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>) em genótipos de tomateiro colhidos em cinco estádios de maturação e avaliados no sexto estádio de maturação. Guarapuava, UNICENTRO, 2013.

Genótipo	Vitamina C (mg ácido ascórbico 100 g <sup>-1</sup> )					Médias
	Estádios					
	1	2	3	4	5	
RVTD 2009-01	14,06 C d	14,78 C d	15,14 C e	18,37 A b	17,26 B d	16,03 d
RVTD 2009-02	10,96 C h	11,64 C g	13,41 B f	13,43 B g	15,75 A f	13,04 i
RVTD 2009-03	17,05 D b	18,08 C b	18,38 C b	19,13 B a	20,48 A a	18,62 b
RVTD 2009-04	10,87 C h	11,15 C g	14,59 A e	13,29 B g	14,07 A h	12,79 j
RVTD 2009-05	10,06 C i	9,28 C i	12,55 B g	12,81 B g	13,59 A h	11,66 l
RVTD 2009-06	10,65 B h	10,07 B h	10,52 B i	11,12 A i	11,50 A j	10,77 m
RVTD 2009-07	7,57 E k	11,43 D g	13,73 C f	14,63 B f	15,73 A f	12,62 j
RVTD 2009-08	9,54 B i	10,24 B h	10,54 B i	11,64 A h	12,45 A i	10,88 m
RVTD 2009-09	10,78 C h	11,25 C g	11,46 C h	13,50 B g	15,40 A f	12,48 j
RVTD 2009-10	3,94 C n	4,89 B l	4,45 C m	5,17 B m	6,37 A m	4,96 r
RVTD 2009-11	14,34 B d	14,22 B d	14,65 B e	15,29 B e	16,62 A e	15,02 f
RVTD 2009-12	7,64 C k	8,67 B j	8,28 B k	8,74 B k	14,06 A h	9,48 o
RVTD 2009-13	10,72 C h	11,57 C g	12,42 B g	14,51 A f	14,71 A g	12,79 j
RVTD 2009-14	14,07 C d	14,27 C d	15,63 B d	16,22 B d	17,84 A d	15,60 e
RVTD 2009-15	14,08 C d	14,31 C d	15,65 B d	15,70 B e	18,13 A c	15,57 e
RVTD 2009-16	13,73 C e	14,47 C d	16,31 B d	15,91 B d	17,43 A d	15,57 e
RVTD 2009-17	8,42 C j	9,36 B i	10,64 A i	10,38 A i	10,56 A k	9,87 n
RVTD 2009-18	11,84 C f	12,93 B f	11,94 C g	12,43 B g	16,98 A e	13,22 i

**Tabela 13.** Continuação.

RVTD 2009-19	6,51	C l	8,41	B j	9,12	B k	11,98	A h	12,31	A i	9,66	o
RVTD 2009-20	11,19	D g	11,32	D g	12,47	C g	15,48	B e	17,62	A d	13,61	i
RVTD 2009-21	12,89	C f	14,03	B d	12,03	C g	16,83	A c	17,25	A d	14,60	g
RVTD 2009-22	11,71	B g	11,44	B g	11,27	B h	12,58	A g	13,02	A i	12,00	k
RVTD 2009-23	12,28	B f	10,86	C h	10,93	C i	11,88	B h	14,84	A g	12,16	k
RVTD 2009-24	18,99	B a	19,14	B a	19,57	B a	20,07	A a	20,25	A a	19,60	a
RVTD 2009-25	9,34	D i	10,80	C h	11,62	B h	11,63	B h	12,90	A i	11,26	l
RVTD 2009-26	10,94	B h	10,59	B h	10,61	B i	9,72	C j	12,78	A i	10,93	m
RVTD 2009-27	8,05	C k	9,24	B i	9,75	B j	11,96	A h	11,64	A j	10,13	n
RVTD 2009-28	11,59	C g	12,41	C f	13,77	B f	15,62	A e	15,74	A f	13,83	h
RVTD 2009-29	8,87	C j	10,12	A h	9,79	B j	10,61	A i	11,13	A j	10,10	n
RVTD 2009-30	7,96	D k	8,96	C i	9,74	C j	10,79	B i	12,84	A i	10,06	n
RVTD 2009-31	8,64	B j	8,94	B i	9,02	B k	10,32	A i	10,37	A k	9,46	o
RVTD 2009-32	5,47	C m	5,73	C l	9,15	B k	9,96	A j	10,41	A k	8,14	p
RVTD 2009-33	8,87	D j	8,53	D j	11,25	C h	13,85	B f	14,79	A g	11,46	l
RVTD 2009-34	11,43	D g	11,76	D g	13,79	C f	15,33	B e	16,85	A e	13,83	h
RVTD 2009-35	15,87	C c	15,97	C c	15,66	C d	17,25	B c	19,07	A b	16,76	c
RVTD 2009-36	13,54	C e	15,04	B d	15,06	B e	15,26	B e	16,17	A f	15,01	f
RVTD 2009-37	10,51	D h	15,65	B c	14,73	C e	16,39	B d	20,04	A a	15,46	e
RVTD 2009-38	10,74	D h	10,83	D h	11,78	C h	12,82	B g	16,64	A e	12,56	j
RVTD 2009-39	13,41	B e	13,31	B e	14,23	A f	14,29	A f	14,58	A g	13,96	h
RVTD 2009-40	18,62	B a	19,37	B b	19,30	B a	19,48	B a	20,96	A a	19,54	a
RVTD 2009-41	6,57	B l	6,74	B k	6,76	B l	7,97	A l	8,22	A l	7,25	q
RVTD 2009-42	8,36	C j	10,60	B h	11,07	B i	11,42	B h	13,85	A h	11,06	m
RVTD 2009-43	9,23	C i	10,74	B h	10,78	B i	10,71	B i	12,51	A i	10,79	m
RVTD 2009-44	14,79	A d	13,66	B e	13,34	B f	12,64	C g	11,93	C j	13,27	i
RVTD 2009-45	6,95	C l	6,55	C k	12,23	B g	12,86	B g	14,87	A g	10,69	m
RVTD 2009-46	13,26	C e	13,54	C e	13,56	C f	14,94	B f	16,24	A f	14,31	g
RVTD 2009-47	8,19	B k	8,59	B j	8,65	B k	8,99	B k	12,66	A i	9,42	o
RVTD 2009-48	13,53	C e	12,54	D f	14,72	B e	14,49	B f	15,61	A f	14,18	h
RVTD 2009-49	14,54	D d	14,92	D d	15,78	C d	16,45	B d	17,59	A d	15,85	d
RVTD 2009-50	14,23	B d	12,55	C f	13,15	C f	14,16	B f	16,11	A f	14,04	h
RVTD 2009-51	7,49	C k	7,69	C j	9,81	B j	11,02	A i	11,49	A j	9,50	o
RVTD 2009-52	14,59	D d	16,04	C c	16,75	B c	17,11	B c	20,21	A a	16,94	c
RVTD 2009-53	12,26	C f	14,43	B d	14,41	B f	14,77	B f	16,40	A e	14,45	g
RVTD 2009-54	10,08	B i	10,11	B h	10,23	B j	11,44	A h	11,50	A j	10,67	m
RVTD 2009-55	9,46	D i	12,77	B f	11,75	C h	13,26	B g	15,11	A g	12,47	j
AP-529	10,51	B h	10,52	B h	10,69	B i	11,23	B h	12,32	A i	11,05	m
TINTO	8,81	C j	13,36	B e	14,13	B f	15,00	A f	15,70	A f	13,40	i
Médias	11,07	E	11,76	D	12,50	C	13,42	B	14,80	A		
CV 1 (%)	4,18											
CV 2 (%)	4,30											

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo ( $p < 0,01$ ) pelo Scott-Knott.

Ferreira et al. (2012), encontraram valores de vitamina C de 15,38 mg 100g<sup>-1</sup> para o híbrido 'Mariana' e de 13,43 mg 100g<sup>-1</sup> para o híbrido 'SM-16'. Carvalho et al. (2003) em seu trabalho encontraram valores variando de 11,2 a 21,6 mg 100g<sup>-1</sup>, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

No desdobramento dos estádios, todos os genótipos apresentaram diferença estatística entre os estádios. Os genótipos RVTD 2009-8, RVTD 2009-13, RVTD 2009-19, RVTD 2009-21, RVTD 2009-22, RVTD 2009-24, RVTD 2009-27, RVTD 2009-28, RVTD 2009-29, RVTD 2009-31, RVTD 2009-32, RVTD 2009-41, RVTD 2009-42, RVTD 2009-43, RVTD 2009-51, RVTD 2009-54 e a testemunha Tinto não apresentaram diferenças estatísticas nos estádios 5 e 4, sendo superiores aos demais. Já para os genótipos RVTD 2009-17 e RVTD 2009-39, os estádios 3, 4 e 5 apresentaram os maiores valores e não diferiram estatisticamente. O genótipo RVTD 2009-1, apresentou maior teor de vitamina C no estádio 4, sendo que para os genótipos restantes, o maior valor de ácido ascórbico foi encontrado no último estádio de maturação.

Em média os valores de ácido ascórbico aumentaram com a maior permanência dos frutos na planta. O estádio 1, onde o fruto era colhido na maturidade fisiológica, o valor médio encontrado foi de 11,07 mg 100g<sup>-1</sup>, no estádio 2 de 11,76 mg 100g<sup>-1</sup>, no estádio intermediário (estádio 3) de 12,50 mg 100g<sup>-1</sup>, para o estádio 4 a média foi de 13,42 mg 100g<sup>-1</sup> e para o estádio 5 de 14,80 mg 100g<sup>-1</sup>, todas as médias apresentaram diferença significativa entre si.

Esses resultados estão de acordo com Zambrano et al. (1996), que ao trabalhar com estádios de maturação, observaram que frutos colhidos maduros apresentam maior teor de vitamina C do que aqueles amadurecidos em ambientes fora da planta mãe, encontrando valor de 12,45 mg 100g<sup>-1</sup>, menor que média encontrada nesse trabalho para frutos colhidos no estádio 5. Teores superiores a esse foram quantificados por Lisiewska e Kmiecik (2000), no estádio vermelho (estádio 5), em torno de 23,60 mg 100g<sup>-1</sup>.

Para Carvalho et al. (1984) os teores de vitamina C total foram maiores nos frutos amadurecidos planta. Os autores afirmam que esse resultado provavelmente seja devido à maior insolação recebida por estes frutos, que é fator comprovadamente responsável por maiores teores desta vitamina.

## 6. CONCLUSÃO

O estágio de maturação do fruto no momento da colheita interfere significativamente nas características de qualidade físico-químicas e nos compostos bioativos. A colheita dos frutos em estádios menos avançados de maturação favoreceu as características firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcar redutor e licopeno, enquanto que a colheita em estádios mais avançados de maturação favoreceu as a relação SS/AT, pH, compostos fenólicos e vitamina C proporcionando dessa forma melhores resultados do ponto de vista nutricional.

Os genótipos diferiram quanto às características de qualidade físico-químicas e compostos bioativos, independentemente do estágio de maturação do fruto no momento da colheita.

Nenhum genótipo se destacou em mais de três características dentro das dez avaliadas, entre eles: O genótipo RVTD 2009-1 se destacou nas características firmeza, acidez titulável e licopeno; o genótipo RVTD 2009-36 se destacou nas características sólidos solúveis, SS/AT e licopeno; o genótipo RVTD 2009-38 se destacou nas características sólidos solúveis, SS/AT e açúcares redutores; os genótipos RVTD 2009-41 e RVTD 2009-44 se destacaram nas características firmeza, acidez titulável e umidade; o genótipo RVTD 2009-27 se destacou nas características firmeza, umidade e compostos fenólicos; o genótipo RVTD 2009-26 se destacou nas características sólidos solúveis, acidez titulável e compostos fenólicos; o genótipo RVTD 2009-52 se destacou nas características firmeza, umidade e vitamina C; o genótipo RVTD 2009-34 se destacou nas características firmeza, licopeno e compostos fenólicos e o genótipo RVTD 2009-50 se destacou nas características firmeza, acidez titulável e açúcar redutor.

Os genótipos dessa pesquisa apresentam-se em todas as características avaliadas superiores as testemunhas Tinto e AP-529.

Esses genótipos em destaque podem ser destinados tanto para indústria como para mesa, devidos suas características nutricionais requeridas pelos consumidores, e devido suas características de qualidade requeridas pela indústria, ditos então com dupla-aptidão.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSCSEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Tomate**. Disponível em: <www.abcsem.com.br>. Acesso em: 06 nov. 2012.

ABUSHITA, A.A.; HEBISHI, E.A.; DAOOD, H.G.; BIACS, P.A. Determination of antioxidant vitamins in tomatoes. **Food Chemistry**, v.60, p.2007-212, 1997.

AHRENS, M.J.; HUBER, D.J. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. **Physiologia Plantarum**, v.78, p.8-14, 1990.

ALEXANDER, L.; GRIERSON, D. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. **Journal of Experimental Botany**, v.53, p. 2039-2055, 2002.

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

AMARAL JR, A.T.; CASALI, V.W.D.; FINGER, F.L.; DAHER, R.F. Efeito heterótico em tomateiro para níveis de carotenóides com fins medicinais. **SOB informa**, Campos dos Goytacazes, v. 15/16, n. 1/2, p. 20, 1997.

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; MORETTI, C.L.; HONÓRIO, S.L. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.25, n.1, p.122-126, jan./mar. 2007.

ANESE, M.; FALCONE, P.; FOGLIANO, V.; NICOLI, M.C.; MASSINI, R. Effect of equivalent thermal treatments on the color and the antioxidant activity of tomato purees. **Jornal Food Science**, v.67, n.9, p. 3442-3444, 2002.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, p. 1-9, 2007.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**: Gaithersburg, MD, USA, 1984. Official method 43.064.

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

ARTÉS, F.; CONESA, M. A.; HERNÁNDEZ, S; GIL, M. I. Keeping quality of fresh-cut tomato. **Postharvest Biology and Technology**, v.17, p. 153-162, 1999.

BATU, A. Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 471-475, 2004.

BARANKEVICZ, G.B.; RESENDE, J.T.V.; SCHWARZ K.; NOVELO, D.; PRECZENHAK, A.P. Características de qualidade do tomate híbrido Tinto conforme estágio de maturação. **Horticultura Brasileira** 30: S7213-S7219, 2012.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J. A comparison of methaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.31, p.507-513, 1988.

BOILEAU, T.W.; LIAO, Z.M.; KIM, S.; LEMESHOW, S.; ERDMAN, J.W.; CLINTON, S.K. Prostate carcinogenesis in N-methyl-N-nitrosourea (NMU)–testosterone-treated rats fed with tomato powder, lycopene, or energy-restricted diets. **Journal of the National Cancer Institute**, Illinois, v. 95, n. 21, p. 1578-1586, 2003.

BOITEUX, L.S.; MELO, P.C.T.; VILELA, J.V. Tomate para consumo *in natura*. In: ALBUQUERQUE; A.C.S.; SILVA, A.G. da (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de** BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002. 110 f.

ANDERSEN, O. M.; JORDHEIM, M. The anthocyanins. In: ANDERSEN, Ø.M.; MARKHAM, K.R. **Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and applications**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p.471-551.

ATKINSON, C.J.; DODDS, P.A.A.; FORD, Y.Y.; LE MIÈRE, J.; TAYLOR, J.M.; BLAKE, P.S.; PAUL, N. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, v.97, n.3, p.429-441, 2006.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; ANDRIOLO, J.L.; PINTO, J.A.V.) Armazenamento de tomates cultivar “Cronus” em função do estágio de maturação e da temperatura. **Ciência Rural**, v.37, p.1295-1300, 2007.

BRAMLEY, P.M. Is lycopene beneficial to human health? **Phytochem**, v.54, p.233-236, 2000.

BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; SRECKO, T.; BILIC, M.; VELIC, D. Study of solid–liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. **Journal of Food Engineering**, v.81, p.236-242, 2007.

CAMARGO, L.K.P.; RESENDE, J.T.V.; GALVÃO, A.G.; BAIER, J.E.; FARIA, M.V.; CAMARGO, C.K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, p.993-998, 2009.

CAMPOS, F.M. **Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando a preservação de vitamina C e carotenóides.** 2006. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CARDELLO, A. Perception of food quality. In: TAUB e SINGH (ed). **Food storage stability.** Boca Raton: CRC, 1998.

CARVALHO, J.L.; PAGLIUCA, L.G. Tomate: Um mercado que não pára de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, CEPEA – USP/ESALQ, n.58, p.6-14, 2007.

CARVALHO, V. D., SOUZA, S. M. C., CHITARRA, M. I. F., CARDOSO, D. A. M., CHITARRA, A. B. Qualidade de tomates da cultivar gigante kadá amadurecidos na planta e fora da planta. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v. 19, n. 4, p.489-493, 1984.

CHEUNG, L.M.; CHEUNG, P.C.K.; OOI, V.E.C. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushrooms extracts. **Food Chemistry**, v.81, p.249-255, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CLINTON, S.K. Lycopene: chemistry, biology, and implications for human health and disease. **Nutrition Reviews**, v.56, p. 35-51, 1998.

DAMATTO JR, E.R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D.S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A.J.D. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletronica de Agronomia**, v.17, p.23-30, 2010.

DAROLT, M.R. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional. In: STRIGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação.** Viçosa: UFV, p.289-312, 2003.

DAVEY, M.W.; MONTAGU, M.V.; INZÉ, D.; SANMARTIN, M.; KANELIS, A.; SMIRNOFF, N.; BENZIE, I.J.J.; STRAIN, J.J.; FAVELL, D.; FLETCHER, J. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.825-860, 2000.

DAVIES, J.N.; HOBSON, G.E. The constituents of tomato fruit: the influence of environment, nutrition and genotype. **Critical Review in Food Science Nutrition**, v.15, n.3, p.205-280, 1981.

DEMIATE, I.M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos: comparação entre método colorimétrico e titulométrico. **Publicativo UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v.8, n.1, p.65-78, 2002.

DHILLON, B.S.; SINGH, S.N.; KUNDAL, G.S. Studies on the developmental physiology of guava fruit (*Psidium guajava* L.) II. Biochemical characteres. **Horticultural Journal**, v.27,

n.3-4, p.212-221, 1990.

DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A. P. Greenhouse Tomato Fruit Quality. **Horticultural Reviews**, v. 26, p. 239-306, 2001.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/expediente.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2012.

EMBRAPA. **Sistema de Produção do Mirtilo**. 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/conservacao.htm>>. Acesso em: 02 dez. 2012.

ESKIN, N.A.M. **Quality and preservation of vegetables**. Florida: CRC Press, 1989.

FACHIN, D. **Temperature and pressure inactivation of tomato pectinases: a kinetic study**. 2003. 133 p. Proefschrift (Doctoraats in de Toegepaste Biologische Wetenschappen door). Katholieke Universiteit Leuven.

FAOSTAT. **Database Results**. 2010. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 02 dez. 2012.

FAULIN, E. J., AZEVEDO, P. F. **Distribuição de Hortaliças na Agricultura Familiar: uma análise das transações**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 33, n. 11, nov. 2003.

FELTRIN, D. M.; LOURENÇÃO, A. L.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Efeitos de fontes de potássio na infestação de *Bemisia Tabaci* biótipo B e nas características de frutos de tomateiro sob ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 49-57, 2002.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: Sistema de análise de variância**. Lavras: UFLA/DEX, 2011.

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**. Curitiba, 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual do Paraná.

FERREIRA, R. M. A., LOPES, W. A. R., AROUCHA, E. M. M., MANO, N. C. S., SOUSA, C. M. G. S. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, v. 59, n.4, p. 506-511, 2012.

FERREIRA, L.C.C.; BARROS, F.C.; LUZ, J.M.Q.; JULIATTI, F.C. Produtividade de genótipos de tomateiro tipo mesa. **Bioscience Journal**, v.23, n.4, p.88-94, 2007.

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

FILGUEIRAS, H. A. C. **Bioquímica do amadurecimento de tomates híbridos heterozigotos no loco 'Alcobaça'**. Lavras, 1996. 118 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras.

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

FONTES, P.C.R.; SAMPAIO, R.A.; FINGER, F.L. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.21-25, 2000.

GABAS, A.L.; TELIS-ROMERO, C.; MENEGALLI, F.C. Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.66-70, 2003.

GARCÍA, I.G.; ESTRE, P.F.; BARRIOS, T.V.; RIVERO, L.L.; CRISTIÁ, R.P. Cantidad y calidad antioxidante de alimentos de origen vegetal consumidos en Cuba. **Alimentaria**, p.103-109, 2000.

GEORGE, B.; KAUR, C.; KHURDIYA, D.S.; KAPOOR, H.C. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. **Food Chemistry**, v.84, p.45-51, 2004.

GIANNONI, J.A.; LIMA, L.C.; CHITARRA, M.I.F.; VILAS BOAS, E.V. Armazenamento de pêssegos 'Premier' sob refrigeração e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: SBF, 1996.

GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.S.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; FONSECA, M.E.N.; MELO, P.C.T.; NASCIMENTO, W.M. San Vito: A nova geração de híbridos de tomate ricos em elementos funcionais. **Revista Campo & Negócios HF**, Uberlândia, v. 10, n. 1, p. 8-9, 2006.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p. 36-59, 2000.

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

GOMES, A. H. S. ARMELIN, I. M. Condições higiênico-sanitárias de verduras e legumes comercializados no Ceagesp de Sorocaba - SP. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 101, p. 50-55, 2002.

GRILLI, G.V.G.; CINTRA, A.A.D.; BRAZ, L.T.; SANTOS, G.M.; BRAZ, B.A. Produtividade e classificação de frutos de tomateiro de hábito de crescimento determinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, São Pedro. **Horticultura Brasileira**. Brasília: SOB/UNESP-FCAV, p. 727- 729, 2000. (Suplemento).

HAFFNER, K. Postharvest quality and processing of strawberries. In: International Strawberry Symposium, 4, 2002. **Proceedings...** Leuven, Belgium: ISHS Acta Horticulturae, v.567, 2002.

HANNUM, S.M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.44, n.1, p.1-17, 2004.

HERNANZ, D.; RECAMALES, A.F.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J.; GONZALEZ-MIRET, M.L.; HEREDIA, F.J. Assessment of the differences in the phenolic composition of five strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in two different soilless systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.5, p.1846-1852, 2007.

HOBSON, G.E.; GRIERSON, D. Tomato In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) Biochemistry of fruit ripening. 1 a ed. London: Chapman & Hall, p.405-442, 1993.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 dez. 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. Londrina, 2000. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em 03 de dez. 2012.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California. p.535, 2002.

KAUR, C.; KAPOOR, H.C. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. **International Journal of Food Science Technology**, v.37, p.153-161, 2002.

KAUR, C.; KAPOOR, H.C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science Technology** v.36, p.703-725, 2001.

KEVERS, C., FALKOWSKI, M., TABART, J., DEFRAIGNE, J., DOMMES, J., INCEMAIL, J. Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p.8596–8603, 2007.

KROSS, R.K.; CAVALCANTI MARTA, M.E.R.M.; BRAGA, E.M. Influência da epiderme do tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) na transferência de massa durante o tratamento osmótico. SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS (SLACA), 4. Campinas, **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2001.

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.

LAVELLI, V.; PERI, C.; RIZZOLO, A. Antioxidant activity of tomato products as studied by model reactions using xanthine oxidase, myeloperoxidase, and koper-induced lipid peroxidation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.1442-1448, 2000.

LEE, S. K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, n.3, p.207-220, 2000.

LEE, J.; KOO, N.; MIN, D.B. Rective oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.3, p. 21-33, 2004.

LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chemistry**, v.76, p.69-75, 2002.

LISIEWSKA, Z. ; KMIECIK, W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. **Food Chemistry**, v. 70, n. p. 167-173, 2000.

LURIE, S.; LEVIN, A.; GREVE, C.; LABAVITCH, J.M. Pectic polymer changes in nectarines during normal and abnormal ripening. **Phytochemistry**, Oxford, v.36, n.1, p. 11-17, 1996.

MALUF, W. R. Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e Melhoramento – Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p.327-356, 2001.

MALUNDO, T. M. T.; SHEWFELT, R. L.; SCOTT, J. W. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. **Postharvest Biology and Technology**, v. 6, p. 103-110, 1995.

MAPELLI, A. M.; MEGGUER, C. A.; SEGATTO, F. B.; FINGER, F. L. Fisiologia e conservação pós-colheita do tomate. In: SILVA, D. J. H. da; VALE, F. X. R. de. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R.; MORETTI, C.L. **Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento**. Embrapa, 2007. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

MARTINEZ-VALVERDE I, PERIAGO MJ, PROVAN G. Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). **Journal of Science Food Agriculture**, v. 82, n.3, p.323-330, 2002.

MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J. F. J.; SILVA, L. J. da; SILVA, D. J. H. da. In: SILVA, D. J. H. da; VALE, F. X. R. de. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.

MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro**. Campinas: Asgrow do Brasil Ltda, 1989. 55p.

MELO, P.C.T. A qualidade das sementes e o desempenho superior demonstrado pelas cultivares híbridas têm contribuído para a melhoria no perfil da olericultura nacional. **Revista Cultivar HF**, v.8, 31p., 2009.

MELO, P.C.T. Cultivares de tomate com características agronômicas e industriais para a produção de atomatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. **Horticultura Brasileira**. Salvador: ABH. S8446-S8454, 2012.

MELO, P.C.T.; MELO, A.M.T.; BOITEUX, L.S. Overview and perspectives of tomato breeding for fresh market adapted to mild tropical climates of Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 821, p. 55-62, 2009.

MELO, P.C.T. Melhoramento genético do tomateiro. Campinas: ASGROW, 1989. 55 p. In: Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo *in natura* no Brasil e os desafios do melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Suplemento, CD-ROM.

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

MELO, P.C.T.; VILELA, N.J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.154-160, 2004.

MENEZES, J.B. **Qualidade pós-colheita do melão tipo Galia durante a maturação e o armazenamento**. Lavras: UFLA, 1996. 157 f. Teses (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.

MEYERS, K.J.; WATKINS, C.B.; PRITTS, M.P.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.23, p.6887-6892, 2003.

MOORE, S.; VREBALOV, J.; PAYTON, P.; GIOVANNONI, J. Use of genomics tools to isolate key ripening genes and analyse fruit maturation in tomato. **Journal of experimental Botany**, Oxford, v. 53, n. 377, p. 2023-2030, 2002.

MORGAN, L. **Tomato fruit flavor and quality evaluation**. Disponível em: <<http://www.fertcut.com/seach.cfm>> Acesso em: 06 nov. 2012.

MOURA, M. L. **Fisiologia do amadurecimento de tomates Santa Clara e seu mutante natural Firme**. Viçosa, 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa.

NAKHASI, S.D.; SCHLIMME, A.N.D.; SOLOMOS, T. Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere storage. **Journal Food Science**, v.56, n.1, p.55-59, 1991.

NASCIMENTO, W.M. A semente germina. **Cultivar HF**, p.14-16, 2002.

NASSUR, R.C.M.R. **Qualidade pós-colheita de tomates tipo italiano produzidos em sistema orgânico**. Lavras: UFLA, 2009. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras.

NATELLA, F.; BELELLI, F.; GENTILI, V.; URSINI, F.; SCACCINI, C. Grape seed proanthocyanidins prevent plasma postprandial oxidative stress in humans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.7720-7725, 2002.

PACHECO, M. A. S. R.; FONSECA, Y. S. K.; DIAS, H, G. G.; CÂNDIDO, V. L. P.; PAZINATO, B. C. ; GALHARDO, R. C. **Processamento artesanal do tomate**. 2ª impressão. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 30 p.  
PIERRO, A. Gosto Bom. **Cultivar - Hortaliças e frutas**, Porto Alegre, n.14, p.10-12, jun./jul., 2002.

PAULA, J.T.; GONÇALVES, N.B.; RESENDE, F.V.; ALBUQUERQUE, J.O.; PAULA, L.C.; MEERT, L.; RESENDE, J.T.V. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro orgânico, colhidos em diferentes estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, 29:S.5182-S5189, 2011.

PIERRO, A. Gosto Bom. **Cultivar - Hortaliças e frutas**, Porto Alegre, n.14, p.10-12, jun./jul., 2002.

PINTO, M.S. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.)**: caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico. 2008. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, SP.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: IAL, v. 1, p. 179-188, 1985.

RAFFO, A.; LEONARDI, C.; FOGLIANO, V.; AMBROSINO, P.; SALUCCI, M.; GENNARO, L.; BUGIANESI, R.O.; GIUFRIDA, F.; QUAGLIA, G. Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.6550-6556, 2002.

REAY, P.F.; LANCASTER, J.E. Accumulation of anthocyanins and quercetin glycosides in ‘Gala’ and ‘Royal Gala’ apple fruit skin with UV-B-Visible irradiation: modifying effects of fruit maturity, fruit side, and temperature. **Scientia Horticulturae**, v.90, n.1-2, p.57-68, 2001.

RESENDE, G.M.; COSTA, N.D. Produtividade de cultivares de tomate industrial no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**: v.18, n.2, p.126-129, 2000.

RESENDE, L. V.; MALUF, W. R.; RESENDE, J. T. V.; GOMES, L. A. A. Capacidade combinatória de linhagens de tomateiro do tipo santa cruz com diferentes níveis e controles genéticos de resistência a tospovírus. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.3, p.549-559,

2000.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.A. **Guide to Carotenoids Analysis in Food**. Washington: International Life Sciences Institute, 2001, 64p.

SAHLIN, E.; SAVAGE, G.P.; LISTER, C.E. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. **Journal Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 5, p. 635-647, 2004.

SALFIELD, J.R.. **Praticas de Ciência de Los Alimentos**, Editorial Acribia. España, p.11-18, 1977.

SANTOS, F.F.B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao *Tomato yellow vein streak virus* (TOYVSV)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico, Campinas, SP.

SANTOS, J.R.M.; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA W.L.C.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1994. 36 p. (Instruções Técnicas do CNPH, 12).

SARGENT, S. A.; BRECHT, T. K; ZOELLNER, J. J. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 1, p. 119-123, 1995.

SCALZO, J.; POLITI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. **Nutrition**, v. 21, p. 207–213, 2005.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ - SEAB. **Análise da conjuntura agropecuária: safra 2009/10**. Disponível em: <[http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/olericultura\\_0809.pdf](http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/olericultura_0809.pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2012.

SEVERO, J.; GALARÇA, S.P.; AIRES, R.F.; CANTILLANO, R.F.F.; ROMBALDI, C.V.; SILVA, J.A. Avaliação e compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.12, n.1, p.65-70, jan. 2009.

SHEWFELT, R.L. What is quality? **Postharvest Biology and Technology**, v.15, n.3, p.197-200, 1999.

SILVA, D. J. H. da.; VALE, F. X. R. do. **TOMATE: Tecnologia e Produção**. 1 ed. Viçosa: UFV, v. 1, 355p, 2007.

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

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SILVA, D. J. H.; MATTEDI, A. P.; MARIN, B. G.; MOREIRA, G. R.; ABREU, F. B.; YUHAZ, A. C. P.; RIBEIRO, N. B. Recursos genéticos de tomateiro. **Recurso Genéticos de Hortaliças**, v. 1, p. 169-190, 2005.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SANTOS, J.R.M.; FUROMOTO, O., FONTES, R.R.; MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA, W.L.C.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1994. 33 p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 12).

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre/ Florianópolis: UFRGS e UFSC, 2000.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M. **Tomate: (Jitomate)**. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Davis: Department of Vegetable Crops, University of California. 2003.

TAKEOTA, G.R.; DAO, L.; FLESSA, S.; GILLESPIE, D.M.; JEWELL, W.T.; HUEBNER, B.; BERTOW, D.; EBELER, S.E. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 3713-3717, 2001.

THOMPSON, K.A. MARSHALL, M.R.; SIMS, C.A.; SARGENT, S.A.; SCOTT, J.W. Cultivar, maturity, and heat treatment on lycopene content in tomatoes. **Journal Food Science and Technology**, v. 65, n. 5, p.791-795, 2000.

TOOR, R.K.; SAVAG, G.P.; HEEB, A. Influence of different types of fertilizer on the major antioxidant components of tomatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.19, n.1, p.20-27, Jan. 2006.

VICKERY, M.L.; VICKERY, B. **Secondary plant metabolism**. London: The Macmillan Press Ltd; 1981.

VIEITES, R. L.; NEVES, L. T. B. C.; SILVA, A. P. Utilização da embalagem de polietileno e de diferentes tipos de ceras, em condições ambiente e sob refrigeração, na conservação do tomate. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1, 1998, Rio de Janeiro. **Anais: Alimento, População e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira Ciência e Tecnologia de Alimentos - Regional Rio de Janeiro, p. 399-402, 1998.

VILAS BOAS, E. V. B. 1- MCP: um inibidor da ação do etileno. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E HORTALIÇAS, 3.,Lavras-MG. **Palestras...2002**.

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.

VINSON, J.A.; HAO, Y.; SU, X.; ZUBIK, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 3630-3634, 1998.

WEISBURGER, J.H. Mechanisms of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes and tea. **Food Chemistry Toxicology**, v. 37, p. 943-948, 1999.

WPTC - World Processing Tomato Council. <http://www.wptc.to/releases/releases38.pdf>  
Consultado em: 12/01/2012.

WU, T.; ABBOTT, J. A. Firmness and force relaxation characteristics of tomatoes stored intact or as slices. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, p.60-68, 2002.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, v.46, n. 1, p. 61-72, 1996.