

SILA MARY RODRIGUES FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TOMATE DE MESA
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) CULTIVADO NOS SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA**

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de doutor no Programa de
Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos
da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato João Sossela de
Freitas

CURITIBA

2004

DEDICO

A Deus, pela vida;

Aos meus pais Marieta e Ely, pela minha existência;

Ao meu marido Sérgio, pelo companheirismo e dedicação;

Aos meus filhos Érika Louise e Frederick Argeo, pelas horas que me emprestaram.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade na realização do curso;

Ao Professor Dr. Renato João Sossela de Freitas, pela amizade e orientação;

Aos técnicos e amigos César Aparecido Silva, Jair José de Lima e Lindamir Tullio Lindamir Tomczak, pelo valoroso auxílio;

Em especial ao técnico, amigo e colega Diomar Augusto de Quadros, pela permanente contribuição;

Às alunas bolsistas Thais Carolina Bassler, Eliza Noemberg Lazzari e Camila de Albuquerque Mercali, pela eficiência e empenho na realização de suas tarefas;

Aos colegas e amigos do programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela amizade e convivência;

À colega e amiga Sônia Cachoeira Stertz, pelo auxílio nas análises toxicológicas;

À Associação d'Agricultura Orgânica do Paraná - AOPA, Associação de Produtores Agrícolas de Colombo - APAC e Hipermercado Big - loja Torres, Curitiba, PR, pela doação de amostras;

A todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, me estimularam nesta jornada.

SUMÁRIO

Continua

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xv
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUÇÃO	1
JUSTIFICATIVA	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1 ORIGEM, TAXONOMIA E VARIEDADES DO TOMATE DE MESA	5
1.1 INTRODUÇÃO.....	5
1.2 ORIGEM	6
1.3 TAXONOMIA.....	8
1.4 VARIEDADES DO TOMATE DE MESA	9
2 PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO TOMATE DE MESA	15
2.1 INTRODUÇÃO.....	15
2.2 PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO TOMATE DE MESA.....	16
2.2.1 Classificação em Grupos	16
2.2.2 Definição da Classe ou Calibre	17
2.2.3 Classificação em Subgrupos	20
2.2.4 Classificação em Tipo	23
2.2.4.1 Defeitos graves	25
2.2.4.2 Defeitos leves	27
3 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TOMATE DE MESA NA PÓS-COLHEITA	34
3.1 INTRODUÇÃO.....	34

3.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	34
3.3	CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS	52
3.4	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	60
4	TERMINOLOGIA DESCRITIVA PARA ANÁLISE SENSORIAL DE TOMATE DE MESA.....	62
4.1	INTRODUÇÃO.....	62
4.2	ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA - ADQ	63
4.3	DESCRITORES DA ADQ E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO TOMATE DE MESA.....	65
5	CLASSIFICAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	75
5.1	INTRODUÇÃO.....	75
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	77
5.2.1	Matéria-prima.....	77
5.2.2	Amostras	78
5.2.3	Delineamento da Amostragem	78
5.2.4	Classificação.....	79
5.2.5	Análise Estatística.....	81
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
5.4	CONCLUSÃO	99
6	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, TOXICOLÓGICAS E MICROBIOLÓGICAS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	101
6.1	INTRODUÇÃO.....	101
6.2	MATERIAL E MÉTODOS	103
6.2.1	Matéria-prima.....	103
6.2.2	Amostras	103
6.2.3	Métodos	104
6.2.3.1	Delineamento da amostragem	104
6.2.3.2	Análise física	105

6.2.3.3	Análise físico-química.....	106
6.2.3.4	Análise toxicológica.....	107
6.2.3.5	Análise microbiológica.....	108
6.2.3.6	Análise estatística.....	108
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
6.4	CONCLUSÃO.....	128
7	PERFIL SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	130
7.1	INTRODUÇÃO.....	130
7.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	132
7.2.1	Matéria-prima.....	132
7.2.2	Amostras.....	132
7.2.3	Delineamento da Amostragem.....	134
7.2.4	Análise Sensorial.....	134
7.2.4.1	Seleção dos Julgadores.....	134
7.2.4.2	Amostra referência.....	135
7.2.4.3	Construção do instrumento para ADQ.....	135
7.2.4.4	Procedimento de treinamento e análise.....	137
7.2.5	Análise Estatística.....	138
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	138
7.4	CONCLUSÃO.....	155
8	VIDA-DE-PRATELEIRA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO.....	156
8.1	INTRODUÇÃO.....	156
8.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	157
8.2.1	Matéria-prima.....	157
8.2.2	Amostras.....	157
8.2.3	Métodos.....	158
8.2.3.1	Delineamento da amostragem.....	158
8.2.3.2	Ensaio da vida-de-prateleira.....	158
8.2.3.3	Análise física.....	159

	Termina
8.2.3.4 Análise físico-química.....	159
8.2.3.5 Análise sensorial.....	160
8.2.3.6 Análise microbiológica	161
8.2.3.7 Análise estatística.....	162
8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	162
8.3.1 Período da Vida-de-prateleira.....	163
8.3.2 Análise Física.....	166
8.3.3 Análise Físico-química.....	167
8.3.4 Análise Sensorial	181
8.3.5 Análise Microbiológica	192
8.4 CONCLUSÃO	196
CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	198
REFERÊNCIAS	202
ANEXOS	220
PRODUÇÃO CIENTÍFICA	230
PUBLICAÇÃO EM PERIÓDICOS	230
PUBLICAÇÃO NO PRELO	230
APRESENTAÇÃO EM CONGRESSOS E SEMINÁRIOS.....	230

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 -	CLASSES DO TOMATE DE MESA EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO TRANSVERSAL	19
TABELA 2.2 -	CLASSIFICAÇÃO DO TOMATE DE MESA EM TIPOS	23
TABELA 5.1 -	CLASSE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	83
TABELA 5.2 -	SUBGRUPO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	86
TABELA 5.3 -	CLASSIFICAÇÃO EM TIPOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADOS NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	90
TABELA 6.1 -	ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	110
TABELA 6.2 -	ANÁLISE TOXICOLÓGICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	124
TABELA 6.3 -	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	125
TABELA 7.1 -	ANÁLISE SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	139
TABELA 8.1 -	ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO <i>VERSUS</i> VIDA-DE-PRATELEIRA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL (SC) E ORGÂNICO (SO)	164
TABELA 8.2 -	ANÁLISE FÍSICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	166
TABELA 8.3 -	COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	168
TABELA 8.4 -	ANÁLISE SENSORIAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	182
TABELA 8.5 -	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	194

LISTA DE GRÁFICOS

Continua

GRÁFICO 5.1 -	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	84
GRÁFICO 5.2 -	DISTRIBUIÇÃO DOS SUBGRUPOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	87
GRÁFICO 6.1 -	MASSA, VOLUME, UMIDADE E ÁCIDO CÍTRICO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	111
GRÁFICO 6.2 -	PESO ESPECÍFICO, CINZAS E ACIDEZ TITULÁVEL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	112
GRÁFICO 6.3 -	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, SÓLIDOS TOTAIS, pH E AÇÚCARES REDUTORES DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	113
GRÁFICO 6.4 -	RELAÇÃO SST/ATT E VITAMINA C DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	119
GRÁFICO 6.5 -	NITRATO E NITRITO NO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	123
GRÁFICO 7.1 -	COR, DEFEITOS DE SUPERFÍCIE, APARÊNCIA GERAL EXTERNA, APARÊNCIA GERAL INTERNA E QUALIDADE GLOBAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	141
GRÁFICO 7.2 -	FIRMEZA E RESISTÊNCIA AO TOQUE, FIRMEZA AO CORTE, SUCULÊNCIA, CARACTERÍSTICA E ESPESSURA DA POLPA E TEXTURA ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	143

GRÁFICO 7.3 -	AROMA, COR, SABOR ESTRANHO, DOÇURA, ACIDEZ E SABOR REMANESCENTE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	147
GRÁFICO 8.1 -	CINZAS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	169
GRÁFICO 8.2 -	SÓLIDOS SOLUVEIS TOTAIS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	170
GRÁFICO 8.3 -	ACÚCARES REDUTORES DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	172
GRÁFICO 8.4 -	SÓLIDOS TOTAIS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	173
GRÁFICO 8.5 -	ACIDEZ TITULÁVEL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	174
GRÁFICO 8.6 -	pH DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	175
GRÁFICO 8.7 -	ÁCIDO CÍTRICO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	177
GRÁFICO 8.8 -	RELAÇÃO SST/ATT DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	178
GRÁFICO 8.9 -	VITAMINA C DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	180
GRÁFICO 8.10 -	PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS EXTERNOS, APARÊNCIA GERAL EXTERNA E INTERNA E QUALIDADE GLOBAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	183
GRÁFICO 8.11 -	PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS INTERNOS E TEXTURA ORAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	184
GRÁFICO 8.12 -	PERFIL SENSORIAL DO AROMA, SABOR E ACIDEZ DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	187
GRÁFICO 8.13 -	PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO VERMELHO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	190

GRÁFICO 8.14-	PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO VERMELHO MADURO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA.....	191
GRÁFICO 8.15-	PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO PASSADO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	192
GRÁFICO 8.16-	BOLORES E LEVEDURAS NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA	195

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 -	CLASSIFICAÇÃO DOS PESTICIDAS QUANTO À CLASSE E GRUPO QUÍMICO	52
QUADRO 5.1 -	TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	78
QUADRO 6.1 -	TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	104
QUADRO 6.2 -	SÓLIDOS TOTAIS DE TOMATE DE MESA REGISTRADOS NA LITERATURA .	114
QUADRO 7.1 -	TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002	133
QUADRO 7.2 -	DESCRITORES SENSORIAIS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA - ADQ	136

LISTA DE FIGURAS

Continua

FIGURA 3.1 -	COMPORTAMENTO DA PECTINA TOTAL, TEXTURA E PERCENTAGEM DE SOLUBILIZAÇÃO (PS/PT) DE TOMATES, EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO (MÉDIA DE TOMATES COMUM E LONGA VIDA <i>ALCOBAÇA</i>).....	36
FIGURA 3.2 -	TEORES MÉDIOS DE PECTINA SOLÚVEL (PS), PERCENTUAL DE SOLUBILIZAÇÃO (PS/PT) E ATIVIDADE DE PECTINAMETILESTERASE (PME) EM TOMATE COMUM E <i>ALCOBAÇA</i>	37
FIGURA 3.3 -	ATIVIDADE ENZIMÁTICA MÉDIA DE PECTINAMETILESTERASE (PME) E POLIGALACTURONASE (PG) DE TOMATE COMUM E <i>ALCOBAÇA</i> EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO.....	38
FIGURA 3.4 -	ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ATIVIDADE DE POLIGALACTURONASE (PG) DE TOMATE COMUM E <i>ALCOBAÇA</i> EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO.....	39
FIGURA 5.1 -	SUBGRUPOS DO TOMATE DE MESA.....	79
FIGURA 5.2 -	MEDIDA DO DIÂMETRO LONGITUDINAL DO TOMATE DE MESA.....	80
FIGURA 5.3 -	NÚMERO DOS LÓCULOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	82
FIGURA 5.4 -	DEFEITOS EM TOMATE DE MESA.....	96
FIGURA 5.5 -	TOMATES DE MESA DEFORMADOS.....	97
FIGURA 7.1 -	PERFIL SENSORIAL DA COR, DEFEITOS DE SUPERFÍCIE, APARENCIA GERAL EXTERNA, APARENCIA GERAL INTERNA E QUALIDADE GLOBAL ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	142
FIGURA 7.2 -	PERFIL SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	144
FIGURA 7.3 -	FIRMEZA AO TOQUE, FIRMEZA AO CORTE, RESISTÊNCIA AO CORTE, SUCULÊNCIA, CARACTERÍSTICA DA POLPA E ESPESSURA E TEXTURA ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	145
FIGURA 7.4 -	SABOR, AROMA, SABOR ESTRANHO, DOÇURA, ACIDEZ E SABOR REMANESCENTE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002.....	153

FIGURA 8.1 - ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA NO ENSAIO DE VIDA-
DE-PRATELEIRA.....159

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Continua

<i>alc</i>	- <i>alcobaça</i>
ADQ	- Análise Descritiva Quantitativa
AOPA	- Associação de Agricultura Orgânica do Paraná
APAC	- Associação de Produtores Agrícolas de Colombo
ATT	- Acidez Titulável Total
β	- beta
°Brix	- graus Brix
CEASA - PR	- Central de Abastecimento do Paraná
CI	- Classificação Inexistente
°C	- graus Celsius
CEAGESP	- Central de abastecimento de São Paulo
cm	- centímetro
cm ²	- centímetro quadrado
CO ₂	- dióxido de carbono
COPEL	- Companhia Paranaense de Energia
COMEC	- Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
CT	- Coeficiente de Transpiração
CS ₂	- disulfeto de carbono
cv.	- cultivar
DDE	- Dicloro Difenol Etano
DDD	- Dicloro Difenol Dicloroetano
DDT	- Dicloro Difenol Tricloroetano
DPV	- Déficit de Pressão de Vapor
CV	- convencional vermelho
CVE	- convencional verde maduro
CVM	- convencional vermelho maduro
CPAS	- convencional passado
EMATER	- Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
FUPEF	- Fundação de Pesquisas Florestais
g	- grama
GO	- Goiás
HPLC	- High Performance Liquid Chromatography
IDMT	- Ingestão Diária Máxima Teórica
IDA	- Ingestão Diária Aceitável
ITFF	- Instituto de Terras e Cartografia
Kg	- Kilograma
KNO ₃	- nitrato de potássio
LMR	- Limite Máximo Recomendável
LV	- Longa Vida
±	- Mais ou menos
MAARA	- Ministério Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária
>	- maior
<	- menor

MAPA	- Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg%	- miligrama por cento
mm	- milímetro
mg/kg	- miligrama por quilograma
NE	- Não Encontrado
n ^o	- número
NO ₃	. nitrato
NO ₂	. nitrito
NO ₃ /kg	- nitrato por quilograma
nor	- <i>nom ripening</i>
OGM	- Organismo Geneticamente Modificados
OVE	- orgânico verde maduro
OPAS	- orgânico passado
OVE	- orgânico verde maduro
OPAS -	- orgânico passado
%	- percentual
PE	- Peso Específico
PG	- Poligalacturonase
pH	- potencial hidrogeniônico
PME	- Pectinametilesterase
ppm	- parte por milhão
PR	- Paraná
r ²	- Correlação de <i>Pearson</i>
rin	- <i>ripening inhibitor</i>
RJ	- Rio de Janeiro
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
SARC	- Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo do MAPA
SC	- Sistema Convencional
SO	- Sistema Orgânico
SP	- São Paulo
t	- tonelada
SST	- Sólidos Solúveis Totais
UFC/g	- Unidades Formadoras de Colônia por grama
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UR	- Umidade Relativa
UV	- Ultra Violeta
UV-vis	- Ultra Violeta - visível.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar a classificação e determinar as características físicas, físico-químicas, sensoriais, toxicológicas em resíduos de pesticidas, microbiológicas e a vida-de-prateleira do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional (SC) e orgânico (SO) comercializado na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002. As amostras foram avaliadas pela massa, peso específico, cinzas, sólidos totais, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total, pH, vitamina C, nitratos, nitritos, multiresíduos, benzimidazóis, ditiocarbamatos, *Salmonella spp*, coliformes totais, coliformes fecais, bolores e leveduras. A análise sensorial foi realizada pela análise descritiva quantitativa - ADQ. A vida-de-prateleira do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional, cv. *Raísa* (LV) e orgânico, cv. *Santa Clara* rústica foi realizada a uma temperatura de $23,5 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com UR de $74\% \pm 5$. Na classificação o resultados mostraram que os frutos foram do grupo redondo e plurilocular, com predomínio da classe média e subgrupos rosado e vermelho, sendo todas amostras classificadas como *fora do tipo* ou *padrão*. Os resultados da análise físico-química mostraram que somente umidade dos tomates não apresentou diferença significativa ao nível de 5% quando comparadas pelo Teste de Tukey e a amostra colhida em estágio de maturação vermelho maduro apresentou melhores índices em relação às demais. Em relação à análise toxicológica não foram detectados multiresíduos e benzimidazóis até os limites de 0,04 mg/kg e 0,1 mg/kg de carbendazim, respectivamente. Nos resíduos de pesticidas do grupo químico ditiocarbamatos foram identificados 0,01 mg/kg de CS_2 nas amostras de SC3 e SC4 do tomate de mesa cultivado no sistema convencional abaixo do limite máximo recomendado (LMR) de 2,0 mg/kg (CS_2) de mancozebe. Na análise microbiológica não houve contaminação por *Samonella spp* nas amostras de tomate de mesa. Não foram detectados coliformes totais (UFC/g) nas amostras SC5, SC7 e SO4 e nas amostras SC1, SC2, SO2 e SO3 a contagem foi superior a 10^2 . Nos coliformes fecais, somente a amostra SC1 apresentou uma contagem superior a 10^2 (UFC/g). Nos bolores e leveduras, 50% das amostras cultivadas no sistema convencional e 100% cultivadas no sistema orgânico apresentaram contagem superior a 10^2 . As amostras SC4, SC8, SO2, SO3 e SO4 apresentaram contagem acima de 10^4 . Na análise sensorial a comparação realizada pelo Teste de Tukey revelou que todos os descritores, com exceção do sabor, apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro. A vida-de-prateleira foi 14 e 15 dias para o tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente. A perda de massa foi significativamente menor nos frutos cultivados no sistema convencional (3,74%) em relação aos tomates cultivados no sistema orgânico (7,74%). Independente do sistema de cultivo, as amostras de tomate de mesa apresentaram similar comportamento nas variáveis físicas e físico-químicas nos diferentes estágios de maturação, porém o tomate cultivado no sistema convencional apresentou uma tendência a melhores resultados na análise físico-química nos diferentes estágios de maturação durante a armazenagem.

Palavras chave: tomate de mesa, análise físico-química, análise toxicológica, análise sensorial, análise microbiológica, vida-de-prateleira, alimento orgânico.

ABSTRACT

The objective of this work was the classification, to determine the physical, physical-chemical and toxicological characteristics in pesticides residuous, microbiological and sensorial, as well as determine the shelf life of the tomato cultivated in the organic and conventional cropping systems and commercialized in the Metropolitan Area of Curitiba - MAC, between February/2000 and January/2002. The samples were evaluated regarding their mass, specific weight, ashes, total solids, total soluble solids, total titratable acidity, total soluble solids/total titratable acidity, pH, vitamin C, nitrates, nitrites, multiresidues, benzimidazole, ditiocarbamates, *Salmonella spp*, total coliforms, faecal coliforms, moulds and yeasts. The sensorial analysis was made by the descriptive-quantitative analysis - DQA. The shelf life of the table tomato from the conventional, cv. *Raísa* (LV), and organic cropping systems, cv. rustic *Santa Clara*, was made at the temperature of $23,5 \pm 2^{\circ}\text{C}$, with UR of 74%.

5. In the classification, the results showed that the fruits were from the round and plurilocular group, mostly the average class as pink and red by-groups, being all the samples classified as out of the standard or pattern. The results of the physical-chemical analysis showed that only the umidity of the tomatoes did not present a significant difference to the 5% level when compared through the Tukey Test and the sample which was collected in the red ripening stage presented better levels when compared to the others. Regarding the toxicological analysis, there were not detected multiresidues and/or benzimidazole up to the limits of 0,04mg/kg and 0,1mg/kg of carbendazim, respectively. In the residues of pesticides of the ditiocarbamates chemical group, there were identified 0,01mg/kg of CS₂ in the samples of SC3 and SC4 of the table tomato which had been cultivated in the conventional system below the recommended superior limit of 2,0 of mg/kg (CS₂) of mancozebe fungicide. In the microbiological analysis there was no contamination by the *Salmonella spp* in the tomato samples. There were detected no total coliforms (UFC/g) in the SC5, SC7 and SC4 samples. In the SC1, SC2, SO2 and SO3 samples the counting was higher than 10². in the faecal coliforms, only the SC1 sample presented a counting higher than 10² (UFC/g). In the yeasts and moulds, 50% of the samples from the conventional cropping system and 100% of the samples cultivated in the organic system presented a counting higher than a 10². The SC4, SC8, SO2, SO3 and SO4 samples presented a counting higher than 10⁴. In the sensorial analysis, the comparison made throughout the Tukey Test revealed that all the descriptors, except the flavor, presented a significant difference when compared to the 5% of the probability of mistakes. The shelf life of the tomato cultivated in the conventional and organic systems was of 14 and 15 days, respectively. The water loss was significantly lower in the fruit from the conventional system (3,74%) when compared to the tomatoes cultivated in the organic system (7,74%). Regardless the cultivation system, the table tomato samples presented similar results in the physical and physical-chemical variances, yet the tomato cultivated in the conventional system presented a higher tendency to better results in the physical-chemical analysis in the different stages of ripening during the storage.

Keywords: tomato, physical-chemical analysis, toxicological analysis, sensorial analysis, microbiological analysis, shelf life, organic food.

INTRODUÇÃO

As frutas e hortaliças, além de constituir matérias-primas importantes na alimentação do brasileiro, estão associadas ao desenvolvimento da indústria. Porém, parte da colheita quando não é perdida por falta de armazenamento, manuseio, susceptibilidade ao ataque de microorganismos e sazonalidade de produção chega ao consumidor em condições inferiores de classificação que, muitas vezes, pode ser considerado *abaixo do padrão*. Por esse motivo, parte da produção não é comercializada e, em alguns casos, o produtor deixa os frutos se deteriorar no solo, por ser de menor custo, em vez de transportar até o local de comercialização.

O tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., uma das olerícolas mais difundidas no mundo, ocupa lugar de destaque na mesa do consumidor o que o leva a promissora perspectiva para evolução da cultura, tendo em vista os constantes aumentos na demanda, tanto do produto da forma *in natura* como industrializado.

O conhecimento dos processos de maturação e subsequente deterioração do fruto é de vital importância para orientar o manejo pré e pós-colheita, tendo como objetivo a maior vida-de-prateleira do produto. Os cuidados vão desde o plantio, colheita, transporte, tratamento pós-colheita, armazenamento, comercialização até a mesa do consumidor, contudo, mesmo com os esforços para garantir a qualidade pós-colheita do tomate, ocorrem perdas que variam entre as regiões brasileiras. Tais perdas são decorrentes, principalmente, de fatores como: falhas na produção, colheita fora de época, danos mecânicos, embalagem, manuseio e transporte inadequados, tempo de exposição prolongado em nível de varejo, manuseio indevido pelos consumidores, preço desfavorável pago ao produtor e falta de orientação de mercado. Como possíveis soluções para reduzir as perdas, estão o manejo correto no momento da colheita, sanitização dos frutos, classificação, embalagem apropriada e conservação em temperatura adequada.

As mudanças que ocorrem na composição do tomate durante a maturação têm sido estudadas através de parâmetros de qualidade, tais como: tamanho, acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, teor de α -licopeno, aparência, textura, sabor e suculência. A qualidade sensorial do tomate depende da aparência, cor, textura, aroma e sabor. A aparência do fruto por sua vez está relacionada com forma e cor. A textura e os sólidos totais diminuem com a maturação, devido à hidrólise da

fração de polissacarídeos em compostos mais simples e degradação da pectina pela ação de enzimas.

Entre as substâncias orgânicas do tomate, os açúcares e ácidos orgânicos são os constituintes mais importantes para o sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto. Os açúcares, principalmente os redutores frutose e glicose, aumentam progressivamente com o amadurecimento do fruto, enquanto que a acidez aumenta no estágio inicial de maturação (frutos verde maduros e pintados) no entanto, logo tende a declinar. Um alto valor da relação sólidos solúveis totais /acidez titulável total (SST/ATT) indica sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e ácido enquanto que valores baixos se correlacionam com ácido e pior sabor.

O ácido ascórbico aumenta à medida que avança o estágio de maturação dos frutos, cuja síntese utiliza como precursor uma hexosa. A acumulação de sólidos e açúcares em frutos maturados na planta, entre o estado pintado e rosado, indicam translocação contínua depois da colheita.

Os defeitos encontrados no tomate na classificação definem o valor comercial do produto. Características como tamanho, cor, firmeza da polpa e casca, defeitos fisiológicos aparentes ou não, aparência geral do fruto, são determinantes para a preferência do consumidor. A classificação do tomate *in natura* para o consumo pode ser efetuada pela identificação de grupos, subgrupos, classe e tipo, segundo a Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL, 1995).

A necessidade cada vez mais crescente do aumento da produtividade no setor agrícola levou ao aumento da utilização de pesticidas na produção de alimentos, cujas conseqüências para a saúde do homem e o impacto ambiental não são totalmente conhecidos. Os pesticidas solúveis presentes no solo podem deslocar-se horizontalmente ou verticalmente por processos de erosão ou lixiviação, atingindo rios, lagos, lençóis freáticos e até oceanos. No Paraná, em 1984, foi detectada a contaminação das 14 bacias hidrográficas do Estado e isto reflete na cadeia alimentar. Segundo informações de órgãos do governo estadual paranaense, a curto prazo, o estado tem como meta substituir na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, praticamente toda a agricultura convencional em orgânica como medida preventiva de proteção aos mananciais.

JUSTIFICATIVA

O modelo de *maximização lucrativa* não está se preocupando com a qualidade dos alimentos e sim com a quantidade. O aumento do rendimento por hectare, num menor tempo, leva ao desequilíbrio na proporção de nutrientes contidos nas convencionais, pois os pesticidas químicos solúveis agem estimulando a rápida absorção de alguns elementos, retardando ou impedindo a absorção de outros. Teoricamente na agricultura orgânica a absorção de nutrientes acontece lentamente, de acordo com a necessidade da planta o que leva a acreditar que os nutrientes estão presentes em maior quantidade quando comparado com o produto cultivado no sistema convencional.

Para o desenvolvimento da agricultura familiar, o apoio técnico especializado é fundamental. Sem conhecimento de mercado e do seu produto, poucas são as chances de um agricultor obter sucesso em sua atividade. Nas novas leis que disciplinam o mercado globalizado, os produtores passaram a ser mais exigidos. Na compra, os produtos olerícolas e frutas em super e hipermercados precisam atender padrões de identidade e qualidade específicos para serem comercializados. Porém, para o tomate orgânico não existe uma legislação e no caso do tomate cultivado no sistema convencional, a atual legislação de classificação, não leva em considerações as diferenças regionais, o que dificulta a comercialização do produto. Em muitos casos, é mais econômico ao produtor deixar o tomate deteriorar-se no solo em vez de comercializá-lo, pois *fora do padrão* o produto perde o seu valor comercial.

Se considerar o consumo de 5,3 kg *per capita* por ano no estado de São Paulo, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1998), o mercado para o tomate orgânico pode ser um nicho para comercialização dos produtos orgânicos. Desta forma o interesse em estudar o tomate orgânico surgiu de fatos observados que evidenciam a mudança de hábito alimentar entre brasileiros, na direção de uma maior demanda de produtos orgânicos. A julgar pela presença desses produtos nas gôndolas das grandes redes de supermercados, acredita-se que exista um potencial de mercado para os alimentos produzidos pelo sistema orgânico.

A ausência de informações técnico-científicas sobre as características físicas, físico-químicas, microbiológicas, sensoriais, classificação e vida-de-prateleira do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado na forma convencional e orgânica na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, como também a obtenção de subsídios para reforçar a substituição da cultura convencional pela orgânica levou a investigar essas variáveis do produto.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Determinar características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, Paraná no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ descrever a origem, taxonomia, variedades e o padrão de identidade e qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.);
- ✓ destacar as características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na pós-colheita;
- ✓ classificar de acordo com a legislação vigente, o tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na RMC no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002;
- ✓ analisar, sob o aspecto físico, físico-químico, sensorial, microbiológico e toxicológico de resíduos de pesticidas, as amostras de tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na RMC no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002;
- ✓ determinar a vida-de-prateleira do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico.

1 ORIGEM, TAXONOMIA E VARIEDADES DO TOMATE DE MESA

1.1 INTRODUÇÃO

O tomate de mesa, pertencente à espécie *Lycopersicon esculentum* Mill., é a mais popular olerícola. É plantada em quase todo o mundo, que a leva ao topo de maior produção/consumo, com destaque a China e Estados Unidos, que produzem cerca de 30% do total mundial (WIEN, 1997; CASQUET, 1998; FONTES ; SILVA, 2002). Enquanto 95% da produção chinesa e 62% da brasileira são destinadas ao consumo *in natura*, apenas 21% da produção americana vai para esse mercado, sendo o restante da produção processada pelas indústrias de alimentos (FONTES ; SILVA, 2002).

No Brasil, o tomate ocupa o segundo lugar em volume de produção/consumo, vindo logo atrás da batata, pouco à frente da alface e com volume duas vezes maior que a cebola (GAYET *et al.*, 1995). A cultura do tomate está concentrada nos estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia, que juntos respondem em 77% do volume comercializado (IBGE, 2004). Os estados do Paraná e Santa Catarina estão no contexto nacional, em 6º e 7º lugar, respectivamente (FONTES ; SILVA, 2002; IBGE, 2004). Entretanto, ainda que em menor escala, planta-se tomate nos demais estados brasileiros, calculando-se que a área plantada no País atinja cerca de 61.478 ha (IBGE, 2004). A produção de tomate no triênio de 1999/2001 superou 3 milhões de toneladas/ano, sendo que 60% destinou-se ao segmento de mesa (TAVARES, 2003; IBGE, 2004).

Na safra de 2003, o Brasil produziu 3.641.402 t (IBGE, 2004). Desse total, 1.016.788 t, 767.980 t, 692.851 t, 176.569 t e 168.121 t foram produzidas nos estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia, respectivamente. O Paraná produziu 149.859 t, que representa 4,1% da produção nacional (IBGE, 2004). Nas unidades atacadistas da Central de Abastecimento do Paraná foram comercializados 112.239,78 t no ano de 2003, sendo que a unidade de Curitiba comercializou 55.132,08 t (CEASA, 2004). Sob o ponto de vista social, a tomaticultura nacional abriga em sua cadeia mais de 10.000 produtores, com 60.000 famílias de trabalhadores compostas por um efetivo de mais de 200.000 pessoas (TAVARES, 2003).

As dezenas de cultivares (variedades) comerciais de tomate são identificadas conforme as características do fruto: formato, número de lóculos e peso médio. No entanto, para escolher a variedade dentro do grupo, levam-se em consideração as características da planta, como: adaptação às condições de cultivo, produtividade, clima, solo, manejo (EMBRAPA, 1993; FONTES ; SILVA, 2002), utilização e destino do fruto. Quando se destinam aos grandes mercados, somam-se as preferências do consumidor e resistência ao transporte. Porém, poucos trabalhos no Brasil relatam a origem, taxonomia e variedades do tomate de mesa. Este trabalho teve como objetivo descrever a origem, taxonomia e variedades do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

1.2 ORIGEM

O tomateiro tem sua origem na parte ocidental das Américas Central e do Sul, nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador (EMBRAPA, 1993; FONTES ; SILVA, 2002). Era cultivado até uma altitude de aproximadamente 2.000 m dos Andes (JENKINS, 1948) e nas Ilhas Galápagos (RICK, 1967; CAMARGO, 1992). Foi levado pelos povos Incas até a região do sul do México, onde habitavam os astecas (PAZINATO ; GALHARDO, 1997), que tornou o país o centro de domesticação do tomate cultivado, (RICK ; BUTLER, 1956; MONACO, 1964) em especial na região de Puebla e Vera Cruz (JENKINS, 1948).

O fruto do tomate em forma de *Physalis*, chamado de *temistitlon* pelos astecas (MINAMI ; HAAG, 1989) e pelos indígenas mexicanos de tomati, *jitomate* (EMBRAPA, 1993) ou *xitomate* era, provavelmente, o *Lycopersicon cerasiforme*, bilocular (MINAMI ; HAAG, 1989). Embora muitos autores não concordem com essa teoria, como Candolle, Muller, Luckell e outros, pois baseiam-se na forma, tamanho dos frutos do *L. cerasiforme*, de 2 a 2,5 cm e por serem intermediários entre o selvagem e o tomate cultivado (MINAMI ; HAAG, 1989). A teoria é rebatida por JENKINS (1948) que afirma que além da contribuição de *L. cerasiforme*, o tomateiro pode ter ainda hibridado com *L. pimpinellifolium* (MINAMI ; HAAG, 1989).

Na época do descobrimento da América, quando da chegada dos espanhóis, o *jitomate* estava amplamente difundido na América Central, América do Sul e

México (MINAMI ; HAAG, 1989; EMBRAPA, 1993). No século XVI, pouco depois de 1535, os exploradores espanhóis levaram do Peru para o Sul da Europa e, aos poucos, foi disseminado para o Norte desse continente (JENKINS, 1948; EMBRAPA, 1993; PAZINATO ; GALHARDO, 1997). Outros afirmam que foi do México (RICK ; BUTLER, 1956) antes de 1544 para a Itália. Os povos do sul da Itália e da Turquia foram os primeiros europeus a cultivá-lo e utilizá-lo na alimentação (GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]), mas seu consumo foi difundido e ampliado somente no século XIX, pois havia crença de que tomate era venenoso (MINAMI ; HAAG, 1989; EMBRAPA, 1993). Segundo a descrição de Mathiolus, a primeira variedade introduzida era de frutos amarelos que justificou o nome de *Pomi d'oro* ou pomodoro (*golden apple*). Porém, o nome de *Tomatl* vem do *Nahua*, grupo de nativos do México e a palavra tomate é de origem espanhola (MINAMI ; HAAG, 1989; WIEN, 1997). No Brasil, o tomate foi trazido nos anos que seguiram ao descobrimento (PAZINATO ; GALHARDO, 1997).

Sua cultura foi sendo introduzida em quase todos os países, em maior ou menor escala (FONTES ; SILVA, 2002). Em poucos anos, a tomaticultura espalhou-se pelos diferentes países da Europa e durante longo tempo o fruto foi considerado mais uma planta medicinal ou simplesmente ornamental do que uma planta alimentar, característica que só começou a usufruir em larga escala dois séculos depois (GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]).

O tomateiro foi mais aceito pelos povos do Mediterrâneo, principalmente os espanhóis que o introduziram rapidamente em sua alimentação. Mas mesmo assim, ficou restrito por quase dois séculos nessa área (MINAMI ; HAAG, 1989). Há registros de Willian Salmon (SIMS, 1980) da presença do tomateiro nos Estados Unidos em 1710, no entanto, a comercialização do tomate nesse país, foi iniciada somente em 1835. Segundo BELTRAN (1980)¹, citado por MINAMI ; HAAG (1989), com Napoleão III houve a introdução do tomate na França, sendo os imigrantes franceses que o levaram para o Canadá, com o início da indústria em 1908 (PAZINATO ; GALHARDO, 1997).

¹ BELTRAN G. C. C. **El cultivo del tomate para consumo fresco** - en el Valle de Culiacán. México: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980. p. 11-19.

A cultura do tomate foi introduzida na Tunísia e na Austrália ao redor de 1600 (VERLODT, 1980). Por volta de 1890, na Austrália, os produtores se voltam a culturas olerícolas², dentre elas o tomate (KINSELLA, 1980). No Japão, o tomate veio do sudeste da Ásia ou da China trazidos pelos portugueses ou holandeses, sendo primeira menção do tomate em literatura japonesa em 1709 (KAMIMURA, 1980).

1.3 TAXONOMIA

O tomateiro é uma dicotiledônea, ordem *Tubiflorae*, pertencente à família da *Solanaceae* (FILGUEIRA, 2003), gênero *Lycopersicon* (CAMARGO, 1992; SILVA ; GIORDANO, 2000), sub-gênero *Eulycopersicum* (MINAMI ; HAAG, 1989), espécie *Lycopersicon esculentum* (PAZINATO ; GALHARDO, 1997). O nome Mill veio de MILLER que, em 1754, foi o primeiro a propor a classificação botânica e o nome de *Lycopersicon* (MINAMI ; HAAG, 1989).

O gênero *Lycopersicon* abrange nove espécies, que podem ser agrupadas em dois complexos de acordo com a possibilidade de se cruzar facilmente (complexo *esculentum*) ou não (complexo *peruvianum*) com *L. esculentum*. O complexo *esculentum* abrange sete espécies: *L. esculentum* Mill, *L. cheesmanii* Riley, *L. pimpinellifolium* Miller, *L. chmielewskii* Rick, *L. parviflorum* Rick, *L. hirsutum* e *L. pennellii* (SILVA ; GIORDANO, 2000; ARAGÃO *et al.*, 2002). A maioria das espécies é silvestre e não explorada, pois seus frutos são extremamente pequenos, por vezes pubescentes, porém são utilizadas em programas de melhoramento do tomateiro visando a introdução de genes, que conferem resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos e aumento da qualidade nutritiva (GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]; LOURENÇÃO *et al.*, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000; ARAGÃO *et al.*, 2002).

² Olerícolas, também conhecidas como hortaliças, é um ramo da horticultura que abrange o estudo da produção das culturas oleráceas que possuem consistência tenra, não lenhosa e ciclo curto (FILGUEIRA, 2003). Os termos verduras, legumes, hortifrutigranjeiros e hortigranjeiros são mais populares, mas inadequados e incorretos (EMATER, 1997; FILGUEIRA, 2003).

A espécie *L. pimpinellifolium* se caracteriza por apresentar frutos de alta qualidade nutritiva com tamanho e peso menores que as cultivares comerciais do *L. esculentum* que se cruzam em ambos os sentidos com a espécie cultivada, dando lugar a híbridos férteis com frutos com maior vida de pós-colheita (RICK, 1976; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000).

A espécie *L. esculentum* Mill. apresenta uma baga carnuda suculenta e de cor vermelha quando madura, com dois (bilocular) ou mais lóculos (plurilocular), podendo atingir 12 lóculos (MINAMI ; HAAG, 1989; CAMARGO, 1992; GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]; FONTES ; SILVA, 2002). A parede do ovário é chamada de pericarpo que possui três camadas: exocarpo, mesocarpo e endocarpo. Todos são tecidos epidérmicos, à exceção do mesocarpo que envolve o tecido placentário onde estão as sementes, as quais são óvulos fecundados (FONTES ; SILVA, 2002).

1.4 VARIEDADES DO TOMATE DE MESA

O tomateiro cultivado é uma planta herbácea, de caule redondo, piloso e macio. Quando jovem é anguloso e se torna fibroso ao passar do tempo (MINAMI ; HAAG, 1989). As flores, hermafroditas, costumam ocorrer na quantidade de 3 a 12, reunidas em forma de cachos, são pequenas e amarelas, caem em forma de nós no ponto de união dos pedúnculos, dando origem aos frutos (FONTES ; SILVA, 2002). No grupo *Santa Cruz*, em todo o ciclo produtivo da planta, ocorre uma produção de 6 a 7 (floração) pencas de flores (MINAMI ; HAAG, 1989) que refletem no tamanho dos frutos, pois na produção das primeiras pencas geralmente propiciam frutos de maiores tamanhos (FONTES, 1997). Em plantas da cultivar *Santa Clara* foram produzidas 24%, 25%, 19%, 19%, 19% e 1% de frutos considerados graúdos (52 cm de diâmetro) na primeira a sexta penca, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 1995). Para FONTES (1997), resultados da prática de produtores seguem a tendência de plantas mais velhas produzirem cachos com frutos menores.

A floração e a frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C. A permanência de temperaturas acima de 28°C prejudica a firmeza e a cor dos frutos, que tendem a ficar amarelados devido à

inibição da síntese do α -licopeno e outros pigmentos que lhes dão a coloração vermelha típica (SILVA ; GIORDANO, 2000).

A espécie *Lycopersicon esculentum*, uma das mais cultivadas em todo o mundo, apresenta diferentes variedades dentro da espécie para atender às mais diversas demandas do mercado de tomate de mesa e para o processamento industrial (SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002). Dentre as cultivares desejadas pelo mercado, deve-se escolher aquelas com resistências às doenças, como, *Verticilium*, *Fusarium* e Nematóides, pois, quando presentes, determinam o insucesso da cultura. Além disso, deve-se atentar ao tamanho e uniformidade dos frutos (FONTES ; SILVA, 2002).

A produção de tomate de mesa no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas nesta última década. Um dos principais ajustes se refere à segmentação no campo das cultivares (GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002).

As cultivares de tomate produzidas para comercialização se caracterizam pelo formato, número de lóculos, coloração, tipo de crescimento da parte aérea (determinado e indeterminado) e resistência ao acondicionamento e transporte (FONTES ; SILVA, 2002). As variedades do tomate de mesa são classificadas, de acordo com o formato do fruto, em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002), que correspondem as cultivares comerciais, *Santa Cruz* e *salada* (caqui ou maçã), respectivamente. Na legislação brasileira (BRASIL, 1995) não são consideradas as variedades *cereja* ou *mini*, de *cacho* e *italiano* (FONTES ; SILVA, 2002), mas na norma da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000) e no *Codex alimentarius* (FAO, 2002), o tomate é classificado em quatro grupos: redondo, achatado com sulcos, oblongo ou alongado e tomate *cereja*, incluindo no último o tomate *cocktail*. Nos Estados Unidos (USDA, 2002), essa classificação independe de grupo, pois nesse país não é considerada a forma do fruto.

Juntamente com o grau de coloração, calibre, defeitos e embalagem, a forma bem definida, seja redonda, globosa, globosa planada ou ovalada, dependendo da cultivar, é um bom parâmetro de qualidade do produto (CASQUET, 1998; ANDREUCCETTI et al., 2003a).

A forma do tomate está relacionada ao grupo a que pertence a cultivar. As cultivares do grupo *Santa Cruz*, biloculares ou três lóculos, com frutos de formato oblongo, ovalado, arredondado, redondo-alongado e quadrado são identificadas pelo diâmetro longitudinal (BRASIL, 1995; MARTINS ; CASTRO, 1997a,b; SILVA ; GIORDANO, 2000; BRASIL, 2002; FILGUEIRA, 2003), pesam de 70 a 200 g (EMBRAPA, 1993; FILGUEIRA, 2003) com uma média de 130 a 140 g de peso (FONTES ; SILVA, 2002) .

O tomateiro da variedade *Santa Cruz* é uma planta de hábito de crescimento indeterminado e a haste principal ultrapassa dois metros de altura em culturas tutoradas e podadas, conduzidas no campo. Não é um tomate indicado para cultivo em estufa, em razão da sua alta rusticidade e menor cotação comercial em relação ao do grupo salada ou caqui (FILGUEIRA, 2003).

O cultivo das diferentes variedades está associado às diversas regiões produtoras do Brasil, sendo que o nome relaciona-se a região e/ou empresa criadora da cultivar. Por exemplo, a cultivar *Santa Cruz* é resultado do cruzamento natural entre as cultivares *Rei Umberto* e *Chacareiro* (redondo Japonês), ocorrido em Suzano - São Paulo (SP), entre 1935 e 1940 por um tomaticultor. Em 1940, formou-se a organização da colônia nipônica de *Santa Cruz* no Rio de Janeiro, onde a nova cultivar passou a ser propagada em larga escala e a denominar-se de *Santa Cruz* (FILGUEIRA, 2003). Uma das razões da predominância da cultivar se deve à resistência dos frutos ao manuseio, embalagem (caixa tipo *k*), transporte (FILGUEIRA, 2003), menor tamanho dos frutos e cultura mais fácil em relação a outras variedades. Mais tarde, a partir de cruzamentos sucessivos, a variedade *Santa Cruz* acabou dando origem a diversos cultivares que receberam diferentes nomes conforme as regiões em que foram produzidas. No grupo *Santa Cruz* são encontradas, entre outras, as cultivares *Santa Clara* - a mais difundida no País (ARAGÃO *et al.*, 2002; FILGUEIRA, 2003), *Ângela hiper*, *Ângela super*, *Ângela gigante*, *Kada* e *Jumbo* (CAMARGO, 1992; AMARAL JÚNIOR *et al.*, 1997; MARTINS ; CASTRO, 1997a,b; SEAGRI, 2002; FONTES ; SILVA, 2002). Há uma década, os produtores passaram da utilização do grupo *Santa Cruz* cv. *Ângela*, para a cv. *Santa Clara* (ANDREUCETTI *et al.*, 2003a), criada em Campinas - SP, que domina o mercado (FILGUEIRA, 2003).

No grupo oblongo com fraca representação no mercado, estão incluídas as cultivares longa vida estrutural e longa vida com gene *rin* (*ripening inhibitor*). As cultivares longa vida estrutural são obtidas por seleção natural que garante a longevidade pós-colheita de 8 a 21 dias, dependendo da maturação e temperatura ambiental (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000). Ao longo da década de 1990, houve a introdução de híbridos estruturais de forma oblonga com característica *longa vida*, por exemplo: *Saladinha*, *Andréa*, *Débora Plus*, *Débora Max*, *Débora VFN*, *Kombat Kortec*, *Atlas Topseed* e *Ataque* (SAKATA, 1998; SAKAMA, 2001; CDA - AGRÍCOLA, 2002³, FILGUEIRA, 2003).

As cultivares oblonga longa vida de crescimento indeterminado com gene *rin* são obtidas por métodos convencionais de melhoramento genético através da utilização de mutantes *rin* que afetam o amadurecimento do fruto. Em frutos desses mutantes, durante o processo de amadurecimento, ocorrem reduções drásticas na degradação das paredes celulares do pericarpo, na síntese do etileno, carotenóides e na respiração do fruto, que lhe proporcionam uma vida pós-colheita de 12 a 28 dias, dependendo do grau de maturação e da estação do ano (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000). No grupo oblongo é encontrado somente o híbrido *Avansus Horticeres* (CDA - AGRICOLA, 2002³; HORTICERES SEMENTES, 2003; TÚLIO JÚNIOR, 2003).

O grupo salada, também denominado caqui ou maçã (FILGUEIRA, 2003), possui formato redondo, redondo achatado, globoso e globoso achatado no ápice e na base, que são identificados quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (CAMARGO, 1992; EMBRAPA, 1993; BRASIL, 1995; SILVA ; GIORDANO, 2000; BRASIL, 2002; FILGUEIRA, 2003). São tipicamente pluriloculares com cinco a dez lóculos (FILGUEIRA, 2003), cujo peso médio varia de 140 a 250 g (CAMARGO, 1992; SAKATA, 1998; SEAGRI, 2002; FONTES ; SILVA, 2002; FILGUEIRA, 2003).

A planta, na maioria das cultivares, apresenta hábito de crescimento indeterminado, sendo apropriada para a cultura tutorada. Entretanto, há cultivares de

³ CDA – AGRÍCOLA. **Tomate longa vida**. [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por: <sila@milenio.com.br> em: 31 out. 2002.

porte determinado com altura mediana, que favorece o crescimento em estufa (FILGUEIRA, 2003).

Merece destaque o crescimento da nova geração de híbridos do grupo salada, que substituíram as tradicionais cultivares japonesas de frutos exageradamente grandes e moles (GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002). No grupo redondo destaca-se a presença de tomates longa vida estrutural e longa vida com gene *rin*. Como exemplo do tomate salada (caqui) longa vida estrutural estão os híbridos F₁ *Diana*, *Monalisa*, *Sheila*, *Bona Clause* e *Fanny Royal Aluis* (SAKATA, 1998; CDA - AGRÍCOLA, 2002³; DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; FONTES ; SILVA, 2002; FILGUEIRA, 2003). Do tomate longa vida com gene *rin* incluem-se os híbridos F₁ *Carmen*, *Raísa*, *Graziela*, *Densus Hortices*, *Alambra Clause*, *Séculus Hortices*, *Razan*, *Rodas* (SAKATA, 1998; DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; CDA - AGRÍCOLA, 2002³; GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002; FONTES ; SILVA, 2002; FILGUEIRA, 2003). O cultivo do híbrido *Carmen*, tipo longa vida, predominou no Brasil nos últimos anos (ANDREUCETTI et al., 2003a).

Atualmente, no mercado existem diversas cultivares disponíveis para o cultivo, provenientes de diferentes grupos como a *Santa Cruz* (oblongo), caqui ou salada (redondo), italiano e cereja (ANDREUCETTI et al., 2003a; FILGUEIRA, 2003). Tomates do grupo cereja, *Lycopersicon esculentum* variedade *cerasiforme*, exibem frutos pequenos, redondo alongados, com 2 a 3 cm de diâmetro, dois lóculos, polpa fina e pesam em média de 15 a 25 g (FILGUEIRA, 2003). São representados pelas cultivares cereja rubi (EMBRAPA, 1993), *Cocktail Red Vine*, *Alongado Red sugar*, *Renata DRC* e *Sindy DRC* (SAKAMA, 2001), *Moutain Belle* (FONTES ; SILVA, 2002), entre outras.

Outras cultivares de tomate que estão ganhando espaço na preferência de consumidores são os híbridos laranja, amarelo e italiano. Os frutos pesam em média 75 g (SAKAMA, 2001; FILGUEIRA, 2003) e podem ser da forma arredondada, oblonga ou periforme (EMBRAPA, 1993; SAKATA, 1998; SAKAMA, 2001). São representados pelas cultivares híbrido Laranja *Debie*, Amarelo *Gold Bross*, *Penca Red Taste* (SAKAMA, 2001), *Andréa* e *Kátia* (FILGUEIRA, 2003).

Independente do grupo, desde sua introdução no mercado brasileiro, em 1988, o tomate longa vida tem aumentado sua participação no mercado para consumo *in natura*. Sua expansão tem sido em ritmo acelerado sobretudo nas zonas

de produção das regiões sudeste e sul do Brasil. Estima-se que as cultivares de tomate longa-vida representam cerca de 70% do mercado (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002), sendo que em São Paulo, o tomate longa vida do grupo redondo (salada) contribuiu com 84% do movimento comercial do produto (AGRIANUAL, 1999).

A firmeza e boa aparência dos frutos do tomate longa vida (VILELA ; HENZ, 2000) proporcionam maior flexibilidade ao produtor na hora da colheita, menor perda nas operações de embalagem, transporte e comercialização dos frutos no varejo. Essas condições levam ao tomate longa vida desempenhar papel fundamental no incremento da produtividade e qualidade do tomate produzido no Brasil (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000), pois a qualidade dos frutos na fase pós-colheita depende dos recursos tecnológicos disponíveis na cadeia de comercialização, do tipo e destino do produto.

2 PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO TOMATE DE MESA

2.1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da ciência dos alimentos, a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significativa a determinação do grau de aceitabilidade pelo consumidor (CHITARRA ; CHITARRA, 1990), pois é ele o agente ativo do processo, sinalizando os caminhos a serem percorridos em busca da eficácia (MARCOS ; JORGE, 2002).

O conceito de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) se refere àqueles atributos que o consumidor consciente ou inconscientemente estima que o produto deve possuir. Porém, é necessário ampliar esse conceito de qualidade e aplicá-lo não só ao consumidor, mas também a todos que participam da cadeia produtiva, isto é, desde o cultivo até o consumo. Aos produtores compete colher frutos de alto rendimento, resistentes às enfermidades, de bom aspecto e com poucos defeitos. Aos distribuidores, manter as características sensoriais do produto e propiciar eficiente armazenamento, enquanto os consumidores determinam sua qualidade através da aparência, coerência, diâmetro transversal (forma), inexistência de deformidades e injúrias e outros atributos sensoriais (CASQUET, 1998; MARCOS ; JORGE, 2002; ANDREUCCETTI; FERREIRA; TAVARES, 2003).

A comercialização de tomate de mesa deve atender parâmetros de classificação e padronização cujas exigências são dadas por redes varejistas e consumidores. A existência de um programa brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e de embalagens de olerícolas ainda encontra resistência no mercado atacadista, seja por falta de investimentos ou treinamento de mão-de-obra. A falta de um sistema adequado, que promova um correto manuseio dos produtos, com utilização de embalagens adequadas eleva os níveis de perdas pós-colheita (ANDREUCCETTI et al., 2003c).

Nesse contexto, a classificação do tomate passa a ser um instrumento para a comercialização, não só para o produtor como para o consumidor. Para o produto ser submetido à venda, é necessário que seja classificado em grupos, subgrupos, classes ou calibres, tipos ou grau de seleção. Este capítulo do presente trabalho

teve como objetivo descrever o padrão de identidade e qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

2.2 PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO TOMATE DE MESA

Nos últimos anos, graças às novas tecnologias, aumentou o número de cultivares plantadas em escala comercial no centro-sul do Brasil que gerou necessidade de adotar padrão para comercialização. Até meados de 1970, as normas para padronização e classificação de tomates destinados ao mercado eram realizadas por cooperativas, passaram a ser adotadas pelos mercados do centro-sul e tinham como base o comprimento, diâmetro dos frutos, coloração, brilho e outros parâmetros. A partir dessa época, foi estabelecida uma norma oficial para padronização e classificação de tomate que ao longo dos anos já foi submetida a alterações.

Pela legislação vigente, Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL, 1995) e pela proposta, no Anexo XVII, da Portaria SARC nº 085/02 do MAPA (BRASIL, 2002a), o tomate de mesa é classificado em grupos, subgrupos, classes ou calibres, tipo ou grau de seleção.

2.2.1 Classificação em Grupos

De acordo com o formato do fruto, o tomate de mesa é classificado em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Na norma da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000) e no *Codex alimentarius* proposto (FAO, 2002), o tomate é classificado em quatro grupos: redondo, achatado com sulcos, oblongo ou alongado e tomate cereja, incluindo no último o tomate *cocktail*. Forma bem definida, seja redonda, globosa, globosa planada ou ovalada, dependendo da cultivar, juntamente com outros atributos, é um bom índice de qualidade do produto (CASQUET, 1998; MARCOS ; JORGE, 2002). Contudo convém salientar que a forma do tomate está relacionada

ao grupo a que pertence a cultivar, isto é, cultivares do grupo *Santa Cruz* apresentam frutos de formato oblongo ou alongado, bilocular ou trilocular enquanto que do grupo *salada* ou *caqui* que possuem formato redondo, globoso ou achatado, são tipicamente pluriloculares (CAMARGO, 1992; FONTES ; SILVA, 2002; FILGUEIRA, 2003). E no caso das cultivares de tomate cereja, híbridos amarelos, laranja e *cocktail*, também podem ser de forma arredondada ou oblonga e apresentarem frutos biloculares (EMBRAPA, 1993; SAKATA, 1998; SAKAMA, 2001; FONTES ; SILVA, 2002).

2.2.2 Definição da Classe ou Calibre

Os frutos são avaliados pelo tamanho que por sua vez é medido através da circunferência ou diâmetro transversal (AMARAL JÚNIOR *et al.*, 1997; FONTES; SAMPAIO; FINGER, 2000), largura (AMARAL JÚNIOR *et al.*, 1997), peso e volume (CHITARRA ; CHITARRA, 1990). Produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam menores perdas, produção mais rápida e melhor qualidade (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; FONTES ; SILVA, 2002). Quando a classificação é efetuada à mão não apresenta dificuldades. Entretanto, quando é realizada mecanicamente por calibradores de orifícios circulares (SILVA, 2001; FONTES ; SILVA, 2002), um número razoável de tomates de menor calibre cai em lotes de outros calibres. Neste caso é indispensável proceder a eliminação manual dos frutos *fora de calibre* e a sua inclusão nos lotes correspondentes (GAYET *et al.*, 1995). Segundo ANDREUCETTI *et al.* (2003c), 100% dos atacadistas do CEAGESP entrevistados realizam a classificação, sendo que 58,4% utilizam a classificação manual, 8,3% utilizam máquinas e 33,3% usam os dois métodos. Na opinião dos atacadistas, 41,7% acham que a classificação por máquina não prejudica os frutos, apesar de muitos comerciantes adaptarem máquinas, por exemplo para *citrus*, provocando danos físicos ao tomate de mesa que possui maior sensibilidade (ANDREUCETTI *et al.*, 2003b). Para outros atacadistas, a máquina pode prejudicar os frutos, tornando-os menos resistentes por causa da lavagem, que diminui à vida útil devido ao excesso de atrito, favorecendo o aparecimento de manchas, esfoliação da pele

do tomate pela escovação e formação de lesões em alguns tipos de esteiras. Por isso, somente 20,8% dos atacadistas têm a intenção de implantar a seleção de tomate de mesa mecanizada (ANDREUCETTI *et al.*, 2003c) e 41,7% dependem da máquina classificadora (ANDREUCETTI *et al.*, 2003b).

A classe ou calibres do tomate de mesa na legislação brasileira (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a) é definida em função do diâmetro transversal do fruto, em *mm*, de acordo com o grupo a que pertença (tabela 2.1). O tomate do grupo *Santa Cruz*, oblongo, é classificado em três classes: grande, médio e pequeno, porém o tomate salada, redondo, com exceção do *Lycopersicon esculentum*, variedades *cerasiforme*, cereja (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a), híbrido amarelo, alaranjado e *cocktail*, é classificado em quatro classes: gigante, grande, médio e pequeno. Em ambos grupos, a diferença entre o diâmetro do maior e do menor fruto, em cada embalagem, não pode exceder a 15 mm. É permitida a mistura de tomates pertencentes a classes diferentes, desde que a somatória das unidades não supere 10% e que pertençam à classe imediatamente superior e/ou inferior. O número de embalagens que exceder essa tolerância não pode ser superior a 20% das unidades encontradas no estoque (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Essa situação foi identificada por ANDREUCETTI *et al.* (2003a) na prática de mistura de tamanho em uma mesma caixa de tomate cv. *Carmen*, em 70% (27) dos atacadistas do CEAGESP durante o período de setembro a novembro de 2002. Porém apenas a classe grande (acima de 80 mm) não atendeu a especificação, pois os tomates comercializados como classe grande se enquadram no padrão do tomate de mesa classe média.

O tamanho do fruto está relacionado entre outros fatores à quantidade de água utilizada na rega que determinará a maior ou menor concentração de componentes solúveis (CASQUET, 1998). Alto índice pluviométrico desencadeia uma produção de tomates de grande tamanho, porém com menor conteúdo de nutrientes e de sabor menos acentuado (CASQUET, 1998; SILVA ; GIORDANO, 2000).

Os atributos largura e altura dos frutos do tomateiro também variam em função da cultivar. FLORI (1993), estudando essas características em tomate salada, observou que a variedade *Tropicana* apresentou maior largura e o híbrido F₁ maior altura em relação aos oito híbridos experimentais e duas testemunhas

analisadas. O mesmo autor encontrou menos de 6% de frutos com diâmetro maior que 105 mm e 39% de diâmetro de 90 - 105 mm.

TABELA 2.1 - CLASSES DO TOMATE DE MESA EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO TRANSVERSAL

CLASSES OU CALIBRES	DIÂMETRO TRANSVERSAL DO FRUTO (mm)	
	Oblongo	Redondo
Gigante	-	Maior que 100
Grande	Maior que 60	Maior que 80 até 100
Médio	Maior que 50 até 60	Maior que 65 até 80
Pequeno	Maior que 40 até 50	Maior que 50 até 65

FONTE: BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate in natura, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, set. 1995.

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

O peso médio é um relevante componente da produção e do ponto de vista comercial, além de ser a melhor maneira de exprimir, indiretamente, o tamanho do fruto. Produzindo frutos de tamanho reduzido, o tomaticultor tem dificuldade de colocar o seu produto no mercado de forma competitiva (SANTOS; PEREIRA; FREIRE, 2001; GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002). ANDREUCETTI *et al.* (2003a) observaram no CEAGESP que os atacadistas qualificam os tomates através do tamanho, quanto mais graúdo maior o valor comercial.

Apesar de estar relacionado a cultivar, o peso não é considerado pela legislação vigente. Tomate oblongo do grupo *Santa Cruz* apresenta peso médio de 60 a 250 g (CAMARGO, 1992; SAKATA, 1998; SEAGRI, 2002; GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002; FONTES ; SILVA, 2002; FILGUEIRA, 2003), dependendo da cultivar e da região do plantio. Tomate redondo representado pelo grupo *salada* ou *caqui* apresenta peso médio de 140 a 250 g (CAMARGO, 1992; SAKATA, 1998; FONTES ; SILVA, 2002; SEAGRI, 2002; FILGUEIRA, 2003). Tomates cereja pesam em média de 15 a 25 g, frutos do híbrido *cocktail* pesam 50 g, enquanto que os híbridos amarelo e alaranjado produzem tomates de 75 g (SAKAMA, 2001; FILGUEIRA, 2003).

Para FLORI (1993), frutos do grupo salada, com diâmetros de 60 a 75 mm e baixo peso, considerados pequenos, têm pouco valor comercial. Abaixo de 60 mm, os frutos são miúdos e de pouco ou nenhum valor comercial. Frutos com diâmetro maior que 75 mm estão relacionados com a rentabilidade do produtor, pois frutos maiores, que representam o grupo salada, são preferidos pelo consumidor. Para o mercado exigente de tomate salada são recomendados frutos extras, pois produtos médios e pequenos são descartados na comercialização.

2.2.3 Classificação em Subgrupos

Outro fator de qualidade do tomate é o estado fisiológico, que está relacionado ao estágio de maturação do fruto. Durante a maturação do tomate se produzem mudanças fisiológicas e bioquímicas que induzem a mudança da cor, sabor, textura e aroma, definindo o momento da colheita (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; SILVA ; GIORDANO, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000). Ao máximo tamanho segue imediata mudança da cor, início da maturação, devido à degradação da clorofila, que permanece em pequena quantidade nos tecidos do fruto e a com síntese gradual de carotenóides (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). Os principais componentes dos carotenóides em tomate são o β -caroteno (amarelo) e o α -licopeno (vermelho), cuja síntese e decomposição são acentuadas na fase de transição entre a maturação e senescência do fruto (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

A mudança de cor do tomate é considerada o primeiro sinal visual para a maturação e colheita do fruto (EMBRAPA, 1993; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). O fruto pode ser colhido quando apresenta completo desenvolvimento fisiológico - esteja *de vez* -, que corresponde ao estágio verde maduro com coloração verde clara (EMBRAPA, 1993) ou verde-cana (FONTES ; SILVA, 2002). O ponto de colheita é identificado também, pela sua estrutura interna. Nesse estágio, as sementes devem estar completamente desenvolvidas e não cortadas pela lâmina ao se realizar um corte transversal do fruto. A placenta deve exibir um material gelatinoso em pelo menos um lóculo enquanto que nos demais está em formação. O ponto de colheita determina maior ou menor resistência do

fruto ao manuseio, sua capacidade de completar a maturação, sua aparência e qualidade (EMBRAPA, 1993; GAYET *et al.*, 1995; CASQUET, 1998; FONTES ; SILVA, 2002).

A escolha do estágio de maturação depende das preferências regionais (GAYET *et al.*, 1995; FILGUEIRA, 2003), dos locais de comercialização (SECRETARIA DE AGRICULTURA E IRRIGAÇÃO..., 2002; FONTES ; SILVA, 2002) e emprego culinário (PAZINATO ; GALHARDO, 1997). Para mercados próximos, o tomate de mesa pode ser colhido no estágio rosado ou vermelho maduro, enquanto para mercados distantes pode ser colhido no estágio de maturação fisiológica verde maduro e completar sua maturação fora da planta (EMBRAPA, 1993; GAYET *et al.*, 1995; CASQUET, 1998 FONTES ; SILVA, 2002), pois sendo o tomate um fruto climatérico pode desenvolver cor, aroma e sabor característicos nessa condição. Ainda que se tenham parâmetros de qualidade definidos pelo grau de maturação, a cor e textura são os atributos que servem para o consumidor, pois este não tem acesso à visualização do interior do fruto. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre em tomate de coloração rosada ou vermelha, uniforme, firme e sem presença de injúrias (GAYET *et al.*, 1995; ANDREUCETTI; FERREIRA; TAVARES, 2003; BATU, 2004); uma vez que 63,3% dos entrevistados buscam o fruto para consumi-lo (ANDREUCETTI *et al.*, 2003d).

De acordo com a Portaria nº 553/95 do MAARA (BRASIL, 1995) e Anexo XVII da Portaria SARC nº 085/02 do MAPA (BRASIL, 2002a), o estágio de maturação classifica o tomate de coloração vermelha, em cinco subgrupos: verde maduro, pintado, rosado, vermelho e vermelho maduro. Verde maduro: quando se evidencia o início do amarelecimento na região apical do fruto; pintado: quando as cores amarelo, rosa ou vermelho encontram-se entre 10% a 30% da superfície do fruto; rosado: quando 30% a 60% do fruto encontra-se vermelho; vermelho: quando o fruto apresenta entre 60% e 90% da sua superfície vermelha; e vermelho maduro: quando mais de 90% da superfície do fruto encontra-se vermelha. É permitido a mistura até três colorações consecutivas em uma embalagem e, no lote, o número de embalagem com a mistura não deve exceder a 20% (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Como evidencia a mistura de frutos com grau de coloração diversa, ANDREUCETTI *et al.* (2003a) identificaram em 70% (27) dos atacadistas do CEAGESP durante o período de setembro a novembro de 2002, a prática de mistura

dos padrões de coloração e de tamanho em uma mesma caixa de tomate cv. *Carmen*.

Na norma da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000) não foram definidos os estádios de maturação do tomate. Porém, no *Codex alimentarius* proposto (FAO, 2002) e USDA (2002), o tomate é classificado em sete e seis grupos, respectivamente. No primeiro, estão sendo propostos os subgrupos: verde, verde maduro, levemente pintado, pintado (rajado), rosado, vermelho e vermelho maduro. No último, os subgrupos definidos são: verde, levemente pintado, pintado, rosado, vermelho claro e vermelho.

Tal como a legislação vigente (BRASIL, 1995) e a proposta no Anexo XVII da Portaria SARC nº 085/02 do MAPA (BRASIL, 2002a), a norma da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000), anteprojeto do *Codex alimentarius* (FAO, 2002) e USDA (2002) não contemplam na definição do subgrupo os frutos de coloração amarela e alaranjada.

A avaliação da cor é realizada na maioria dos produtores e/ou cooperativas por processo visual. Porém, há uma tendência para processo mecanizado através de câmaras cujas células fotoelétricas classificam cada tomate de acordo com quatro tamanhos e quatro cores diferentes, inclusive os totalmente verdes (SILVA, 2001).

No comércio é comum encontrar a mistura de frutos com diferentes estádios de maturação que pode ser atribuído ao emprego culinário (PAZINATO ; GALHARDO, 1997). Frutos que se destinam ao comércio para consumo imediato devem se apresentar em estágio rosado a vermelho maduro, enquanto que tomates para comercialização por terceiros (SEAGRI, 2002) ou serem revendidos no varejo necessitam de frutos menos maduros (FONTES ; SILVA, 2002). Donas de casa e aposentados que adquiriram tomate de mesa em um hipermercado da região de Campinas - SP, preferiram frutos de colorações rosada (salada) e vermelha (38%) e vermelha (40%) (ANDREUCCETTI et al., 2003d). Há mercados, como Goiânia, que comercializam tomate no estágio rosado ou verde maduro, sendo que os frutos vermelhos são desvalorizados. Já no Rio de Janeiro, os consumidores preferem frutos vermelhos ou avermelhados, bem firmes, enquanto que em São Paulo dão preferência a tomates na fase intermediária (GAYET et al., 1995; FILGUEIRA, 2003).

2.2.4 Classificação em Tipo

O tomate de mesa é classificado em tipo ou grau de seleção ou categoria em função dos defeitos graves e leves presentes nos frutos, conforme determina a Portaria nº 553/95 do MAARA (BRASIL, 1995) e Anexo XVII da Portaria SARC nº 085/02 do MAPA (BRASIL, 2002a). É classificado em tipo extra, categoria I ou especial ou selecionado e categoria II ou comercial, segundo pode ser visto na tabela 2.2.

TABELA 2.2- CLASSIFICAÇÃO DO TOMATE DE MESA EM TIPOS

Tipos	DEFEITOS GRAVES					TOTAL DE DEFEITOS (%)	
	Podridão	Passado	Queimado	Dano por geada	Podridão apical	Graves	Leves
Extra	0	1	1	1	1	2	5
Categoria I ou Especial	1	3	2	2	1	4	10
Categoria II ou Comercial	2	5	3	4	2	7	15

FONTE: BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 1995.

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

A presença de defeitos ou danos do tomate reduz o potencial de comercialização, embora, em alguns casos, não haja redução do valor nutritivo e da qualidade comestível do produto. A depreciação da qualidade devido à deterioração pode ser causada por amassamentos, cortes e podridões, que levam ao descarte do produto proporcionando o aumento da perda e desperdício (VILELA *et al.*, 2003).

GAYET *et al.* (1995) afirmam que a maioria das moléstias de pós-colheita desenvolvidas nos frutos ocorre na planta, em qualquer estágio de desenvolvimento. Os defeitos encontrados no tomate de mesa podem ser de origem fisiológica, entomológica, patológica e mecânica (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; FERREIRA, 2003). Defeitos fisiológicos ocorrem devido a anomalias hereditárias ou são atribuídos as condições externas desfavoráveis durante a fase de crescimento e

maturação, como geadas tardias ou baixas temperaturas, granizo, raios solares, chuva e ventos, afetam as folhas e os frutos do tomateiro. Tanto temperatura alta como a incidência de raios solares provocam despigmentação de algumas áreas dos frutos, principalmente em variedades que desenvolvem poucas ramas ou as perderam por ataque de parasitas. Chuvas insistentes e prolongadas durante a floração do tomate podem ocasionar danos importantes, em relação à fecundação das flores ou mesmo durante a maturação dos frutos originando frutos rajados, porém se prolongadas, favorecem a podridão apical e tomates com menor teor de sólidos solúveis totais. Ventos, além de prejudicar o ciclo evolutivo da planta, promovem a queda dos frutos quando a planta não está com o tutoramento adequado (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; SILVA ; GIORDANO, 2000; FERREIRA, 2003). Defeitos entomológicos são causados pela ação de insetos, provocando danos diretos ou indiretos. Defeitos patológicos são atribuídos à ação de bactérias, fungos, leveduras ou vírus, que reduzem a qualidade do produto causando lesão, descoloração e podridão. Defeitos mecânicos são de natureza física devido a impactos, compressão, vibração, cortes e rachaduras, em decorrência de manuseio e embalagem inadequada (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; MORETTI ; SARGENT, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001; CAMARGO; FERREIRA; SAKAI, 2003).

Os defeitos definem a qualidade do tomate. Nos Estados Unidos, segundo o USDA (2002), os defeitos são classificados, em relação ao grau de comprometimento da área atingida, em três níveis: dano, dano sério e dano muito sério. No *Codex alimentarius* proposto (FAO, 2002) e norma da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000), os defeitos definem as classes em razão da análise qualitativa dos danos nos frutos.

No Brasil, os defeitos graves e leves quantificados nos frutos classificam o tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em tipo ou grau de seleção ou categoria, conforme determina a Portaria nº 553/95 do MAARA (BRASIL, 1995) e Anexo XVII da Portaria SARC nº 085/02 do MAPA (BRASIL, 2002a). São considerados defeitos graves: podridão, passado, queimado, dano por geada, podridão apical e defeitos leves: dano, mancha, ocado, deformado e imaturo.

2.2.4.1 Defeitos graves

Podridão é um dano patológico e/ou fisiológico que implica em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). A podridão e as lesões da superfície são ocasionadas por fungos fitopatógenos, como a *Alternaria solani* (podridão negra), *Botrytis* (podridão por mofo cinzento), *Geotrichum* (podridão ácida) e *Rhizopus* (podridão algodonoza). A podridão branca bacteriana é causada por *Erwinia spp*, que ataca os frutos através de furos causados por traças ou brocas. Como também, pode ser considerado um problema sério, quando a colheita não é realizada apropriadamente e ocorre higienização inadequada na embaladora. Os sintomas da presença de podridão dos frutos são: mofo preto, podridão azeda, podridão mole bacteriana, podridão do *phoma* (pequenas lesões circulares e deprimidas, bordas definidas claras e com zonas concêntricas de cor pardo escuro), podridão castanho, exsudado com aspecto de algodão e podridão do solo. Fungos, bactérias, danos mecânicos ou por insetos podem infectar ou propiciar a infecção dos frutos, condições que podem ser agravadas com a presença de água na superfície do fruto (SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002; SUSLOW ; CANTWELL, 2003; BETTIOL *et al.*, 2004).

As aberturas naturais, tais como a união com o pedúnculo ou aberturas produzidas no crescimento do fruto, são as regiões por onde começa o processo de putrefação. Tomates comercializados no inverno, especialmente quando são colocados em bandejas envolvidas em películas plásticas, são mais suscetíveis ao mofo cinza *Botrytis* (SUSLOW ; CANTWELL, 2003). CASTRO; CORTEZ; JORGE, (2001) pesquisaram a incidência de podridão em tomates armazenados em caixa tipo k^4 e observaram maior percentagem (25,80%) de podridão em comparação com as embalagens de papelão.

Passado é o fruto que apresenta um avançado estágio de maturação ou senescência, caracterizado principalmente pela perda de firmeza (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). O tomate deve ser firme ao tato (SUSLOW ; CANTWELL, 2003) e quando pressionado não deve se deformar devido ao estágio de maturação

⁴ Segundo a Portaria nº 127/91 (BRASIL, 1991) a caixa tipo *k* de madeira, apresenta as dimensões: 495 mm/comprimento; 355 mm/largura; 220 mm/altura.

(CASQUET, 1998). Quando a colheita é realizada no estágio avançado de maturação (maduro), a comercialização dos frutos colhidos não é possível sem ocorrer riscos de perdas. Os golpes, as pressões ou as machucaduras podem acelerar a respiração, reduzindo a qualidade do fruto (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

Queimado é o fruto que apresenta zona de cor marrom provocada pela ação do sol, atingindo a polpa (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Quando os frutos estão verdes ou semimaduros e recebem sol em excesso aparecem manchas branco amareladas (despigmentação) na parte exposta que se torna cinzento à medida que o tomate amadurece. No processo de insolação ocorre em primeiro lugar inchaço da área despigmentada. Em seguida, o pericarpo enrugase, adquire coloração amarelo-esbranquiçada com o aspecto e consistência de papel, enquanto o tecido subjacente se torna aquoso e passa a constituir um local apropriado para os microrganismos saprófitos (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000).

Dano por geada, granizo e/ou baixas temperaturas é o defeito que se apresenta no fruto com perda de consistência e zonas necrosadas (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). O granizo traz grandes prejuízos ao tomateiro e ao fruto, pois a pele do tomate fica marcada ou dilacerada e quando tem lugar a cicatrização da ferida, os frutos ficam desvalorizados sob o aspecto comercial (SILVA ; GIORDANO, 2000). As temperaturas inferiores a 10° C provocam alteração na maturação (incapacidade para desenvolver completamente a cor e sabor, com aparição de cor irregular e manchas), pardamento (pardacento) das sementes e aumento da podridão (SUSLOW ; CANTWELL, 2003).

O defeito dano por geada no Brasil não ocorre, pois o tomate é caracterizado como uma cultura de verão, já que na região sul é plantado em agosto, início da colheita em novembro e término em março. E se cultivado nas estações mais frias, pode ser realizado em estufas, ficando o fruto protegido de intempéries.

Podridão apical é um dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Os sintomas são representados por lesões de cor marrom claro (despigmentação) no ápice do fruto, as quais se transformam em áreas profundas e de cor marrom escuro. É comum aumentar essas lesões e se aprofundarem mais no centro acompanhadas de podridão seca à medida de aumentam de diâmetro (SILVA ; GIORDANO, 2000;

FONTES ; SILVA, 2002). Segundo a Portaria nº 553/95 (BRASIL, 1995) e Portaria SARC nº 85/02 (BRASIL, 2002a), é considerado defeito somente quando a lesão superar 1 cm². Esse defeito, de acordo com FLORI (1993), tem certa correlação genética da cultivar e pode ser minimizado adotando-se estratégias antiestressantes como adequadas condições no solo para crescimento da raiz, suprimento balanceado de nutrientes, principalmente nitrogênio, baixa salinidade, suprimento apropriado de água e plantio em temperaturas amenas (SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES, 2003). A deficiência de cálcio prejudica a síntese na parede celular e os compostos fenólicos orgânicos, que deveriam ser quelados pelo cálcio, são oxidados a quinonas (melanina) de coloração amarronzada (FONTES ; SILVA, 2002).

2.2.4.2 Defeitos leves

Dano é a lesão causada por pragas, de origem mecânica ou fisiológica (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a) que não está descrita em outros itens e pode ser agrupada como: manchas por pragas não identificadas como podridão, cicatriz, picada por insetos, infecções virais e outros agentes desconhecidos (GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]; LOURENÇÃO *et al.*, 1997; LOURENÇÃO *et al.*, 1999; BRANCO *et al.*, 2001; FELTRIN *et al.*, 2002; SUSLOW ; CANTWELL, 2003; BETTIOL, *et al.*, 2004), injúrias da embalagem e transporte (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001), manchas em consequência do atrito na máquina de classificação e escoriações ou ferimentos devido regulagem inadequada do calibrador (GAYET *et al.*, 1995; MORETTI *et al.*, 2000; CAMARGO; FERREIRA; SAKAI, 2003), lóculo aberto (MINAMI ; HAAG, 1989; FLORI, 1993; SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002), cara de gato (FONTES ; SILVA, 2002) e rachadura dos frutos (USDA, 1997; WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002).

Diversas espécies de insetos atacam o tomateiro e os danos variam conforme a intensidade do ataque. Algumas delas danificam os frutos a ponto de inutilizá-los para a comercialização, outras são transmissoras de viroses. As principais pragas que apresentam danos aos frutos são: a traça-do-tomateiro (*Scrobipalpus absoluta*), broca-pequena (*Neoleucinodes elegantalis*), broca-grande (*Helicoverpa zea*), lagarta-rosca (*Agrotis spp*), burrinho (*Eupicauta saturalis* e *Eupicauta attomaria*),

mosca-branca (*Bemisia argentifolii*), tripes (*Frankliniella schulzei*), larva-minadora (*Liriomyza spp.*), ácaro-do-bronzeamento (*Aculops lycopersic*) e pulgões (*Myzus perssicae* e *Macrosiphum euphorbiae*) (EMBRAPA, 1993; GAYET *et al.*, 1995; LEITE *et al.*, 1995; LOURENÇÃO *et al.*, 1997; LOURENÇÃO *et al.*, 1999; BRANCO *et al.*, 2001; FELTRIN *et al.*, 2002; FONTES ; SILVA, 2002; JORDÃO ; NAKANO, 2002; TAVARES, 2003).

Os danos causados por inseto sugador, devido à toxina injetada do inseto, provocam o amadurecimento irregular dos frutos e dificultam a identificação do ponto de colheita. Internamente os frutos são esbranquiçados, com aspecto esponjoso ou *isoporizado*. Quando o tomate é atacado por larvas, estas crescem dentro do fruto, comendo a polpa e abrindo galerias ou minas (EMBRAPA, 1993; SILVA ; GIORDANO, 2000). Quando o fruto é atacado pela mosca-branca, aparecem sintomas externos e internos. Os sintomas externos nos frutos vermelho maduros incluem estrias verdes, brancas e rosadas ou ainda manchas em sua superfície que podem desaparecer quando o fruto está completamente maduro (FELTRIN *et al.*, 2002).

O controle químico de inseticidas, prática mais utilizada pelos agricultores, promove a redução de 95,5% da população de pragas. Dentre a pragas encontradas, a traça-do-tomateiro apresenta maior dificuldade no controle (GAYET *et al.*, 1995; BRANCO *et al.*, 2001), pois pode ocorrer à resistência da praga aos inseticidas, principalmente se não houve manejo de acordo com os critérios técnicos (BRANCO *et al.*, 2001).

Dentre as infecções virais destaca-se o *vira-cabeça* do tomateiro, causado por várias espécies de vírus do gênero *tospovirus* (LOURENÇÃO *et al.*, 1997; LOURENÇÃO *et al.*, 1999; BETTIOL *et al.*, 2004), cujos sintomas variam de acordo com a cultivar do tomate, idade da inoculação da planta, temperatura e espécie do vírus envolvido. Os principais sintomas encontrados são anéis necróticos ou cloróticos nas folhas e nos frutos infectados. Estes quando verde apresentam lesões irregulares, deprimidas e secas, e quando maduro apresentam lesões anelares concêntricas. Ainda nas folhas são encontrados mosaico, arroxamento ou bronzeamento, nanismo, deformação foliar e necrose severa das hastes (GAYET *et al.*, 1995; LOURENÇÃO *et al.*, 1999).

A ocorrência de injúrias mecânicas de impacto, vibração, compressão e corte está associada às etapas do manuseio pós-colheita (FERRAZ, 2003; FERREIRA, 2003; FRANCO ; FERREIRA, 2003), sendo relacionada às alterações na composição química, física e sensorial de tomate (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992; MORETTI ; SARGENT, 2000; MORETTI ; SARGENT, 2003). As injúrias causadas pela embalagem e transporte podem ser evitadas por medidas e materiais adequados como, embalagem de papelão ondulado para o tomate (BRASIL, 2002b), por reduzirem as perdas, em comparação com a caixa de madeira (caixa *k*), normalmente reutilizada sem limpeza e possui o inconveniente da proliferação de patógenos (VIEITES; NEVES; SILVA, 1998; VILELA ; HENZ, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

Outra alternativa de embalagem e seguindo a tendência mundial é a caixa plástica, apesar de possuir molde específico de custo elevado, oferece inúmeras vantagens que vão desde a alta resistência, durabilidade, possibilidade de higienização (NANTES ; DURIGAN, 1998) até a paletização (BRASIL, 2002b).

Com a legislação em vigor (BRASIL, 2002b) que estabelece desde o tamanho das caixas e classificação como descartáveis ou retornáveis, haverá uma redução das perdas e manutenção da qualidade do tomate de mesa que chega às prateleiras. Ainda que, em um primeiro momento, as adequações das embalagens representem aumento nos custos aos produtores; o investimento deverá se diluir no custo final em face da maior durabilidade das caixas plásticas, melhor aproveitamento do espaço (as dimensões externas das caixas devem permitir o empilhamento) durante o transporte e diminuição dos danos aos produtos.

ASHRAE (1994)⁵, citado por CASTRO; CORTEZ; JORGE (2001), sugere que o correto manejo na colheita e pós-colheita deve evitar quedas e golpes (FRANCO ; FERREIRA, 2003; FERRAZ, 2003), assim como emprego de embalagem recomendada (BRASIL,1986; BRASIL, 1991; BRASIL, 2002b) com pouca rugosidade e ausência de nós e pregos (CASTRO; CORTEZ; JORGE 2001) e que permita o empilhamento que facilite a ventilação, possibilitando um resfriamento rápido e favorecendo a redução de cortes, profundos, furos e amassamento do

⁵ ASHRAE. **Refrigeration Systems and Applications Handbook**. Atlanta, Georgia: American Society of Heating, Refrigeration, Air-Conditioning Engineers, Inc., 1994, Cap. 17: Vegetables. p. 1-14.

tomate. Contudo, as caixas tipo *k* ainda são preferidas pelos atacadistas do CEAGESP (SP), vindo atrás à caixa plástica (20,8%) e de papelão (16,7%) (ANDREUCETTI et al., 2003c).

Os danos mecânicos provocam aumento na perda de peso (FERREIRA, 2003) que ao longo do período de armazenagem, transporte e distribuição podem ser agravados pelas condições ambientais, tendo-se ao final um efeito cumulativo (NANTES ; DURIGAN, 1998; CASTRO; CORTEZ; JORGE 2001) e produzir perdas da qualidade, sabor e componentes voláteis de aroma em razão dos ferimentos mesmo que pequenos.

A incidência e a severidade da desordem fisiológica dependem da energia de impacto, da cultivar, do número de impactos e do estágio de maturação (MORETTI ; SARGENT, 2000). Frutos mais maduros perdem a firmeza e se tornam mais susceptíveis a injúrias mecânicas e sensíveis a injúrias internas. As últimas se desenvolvem quando um fruto recebe um impacto sobre o lóculo durante a colheita ou manuseio. O impacto altera o desenvolvimento no gel locular e, no estágio de amadurecimento completo, tornando-o verde-amarelado de aspecto turvo, ao invés de ter uma coloração vermelha clara. A sensibilidade do tomate é maior no início da etapa de amadurecimento, estágio verde-maduro a pintado; assim, uma queda de 10 cm é suficiente para causar descoloração interna de 73% dos frutos, enquanto nos frutos verdes apenas 5% apresentam tal injúria (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992; MORETTI *et al.*, 2000; MORETTI ; SARGENT, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). Tomates submetidos à compressão, avaliados por SILVA ; CALBO (1992), apresentaram redução na evolução de gás carbônico e atraso no amadurecimento. Enquanto que MORETTI *et al.* (2002) encontraram 40% e 50% de extravasamento de eletrólitos do pericarpo em tomates cv. *Solimar* não injuriados e injuriados e tratados por oito dias em atmosfera controlada, respectivamente.

Tais estudos indicam o comportamento físico dos frutos quando manipulados inadequadamente, enquanto que as injúrias enfraquecem ou destroem as defesas naturais do tomate, sua cera natural e casca, criando condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). A situação pode se agravar quando os tomates são transportados a longas distâncias sob condições favoráveis tanto ao crescimento de microrganismos deteriorantes quanto aos danos mecânicos, que favorecem as condições dos microrganismos e

proliferação nos ferimentos por impacto e compressão, cortes e abrasões (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992).

NANTES ; DURIGAN (1998) verificaram que o percentual de lesões mecânicas provocadas por caixas, em tomates cv. *Santa Clara* decresceram após seis dias de armazenamento, à medida que deixou de existir a pressão exercida pelos frutos adjacentes e pelas paredes das caixas. Isto sugere que os frutos devem permanecer o mínimo possível em embalagens de transporte. Porém, no mercado varejista, o tomate vem sendo comercializado em bandejas de isopor recobertas com filmes plásticos, devidamente identificado, que além de agregar valor ao produto, evita o manuseio excessivo pelo consumidor e, assim manter a qualidade dos frutos por um maior período de tempo (VILELA ; HENZ, 2000).

Lóculo aberto caracteriza-se por uma cicatriz e distorção na parte da inserção do estilo floral ou lateral e exposição da placenta do fruto. É um dano provocado pela deficiência de boro e está relacionado com a genética da cultivar, com predomínio em cultivares de forma redonda ou caqui (MINAMI ; HAAG, 1989; SILVA ; GIORDANO, 2000).

A rachadura é um dano sério que afeta a aparência do tomate, serve de porta de entrada de fungos e pragas, causa perdas no processo de colheita e comercialização (MINAMI ; HAAG, 1989). A rachadura pode ser radial e concêntrica. A rachadura radial é resultante da ruptura no sentido longitudinal do fruto, e a concêntrica ocorre de forma circular ao redor da inserção do pedúnculo. Essas rachaduras estão associadas ao desequilíbrio hídrico e a bruscas variações de temperatura. Plantas adubadas com maior teor de nitrogênio e menor de potássio são mais suscetíveis (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Mancha é a alteração na coloração normal do fruto, qualquer que seja a sua origem. É considerado defeito quando a parte afetada superar 10% da superfície do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Dentre as manchas que podem ocorrer nos frutos do tomateiro, SUSLOW ; CANTWELL (2003) citam a presença de tecido branco interno, manchas epidérmicas por chuvas, cor verde ou amarela no ombro e áreas cinzentas nas paredes internas que separam os lóculos (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000). O marmoreado ou a ocorrência de zonas verdes indicam o incompleto amadurecimento do fruto que pode ser em razão da exposição da planta a temperaturas médias superiores a 28°C. Os frutos de coloração amarelada

resultam da redução da síntese de α -licopeno (responsável pela coloração vermelha) e aumento da concentração de β -caroteno, conferindo a coloração amarelada da polpa (VIEITES; NEVES; SILVA, 1998; SILVA ; GIORDANO, 2000).

Ocado é o fruto que apresenta vazios em função do mau desenvolvimento do conteúdo locular (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). O fruto apresenta vazio entre o tecido da placenta e a polpa (endosperma), tornando-se menos suculento, esponjoso e leve que devido à contração da polpa, formam saliências de fácil percepção visual. Em razão dessa característica, os frutos que apresentam esse defeito recebem as designações de fruto *pitanga* ou *pimentão* (MINAMI ; HAAG, 1989; USDA, 1997). Quando presente este distúrbio no tomateiro, os frutos ocos aparecem em todos os estádios de desenvolvimento do fruto (MINAMI ; HAAG, 1989). Vários fatores predis põem a planta à anomalia, como, excesso de nitrogênio ou não devidamente balanceado, teores extremos de água no solo e temperatura noturna alta (FILGUEIRA, 2003), próxima a 32°C que causa abortamento de flores, mau desenvolvimento de frutos e formação de frutos ocos (SILVA ; GIORDANO, 2000).

A presença de tomate deformado pode levar a rejeição do fruto, pois a alteração na forma é um dos critérios utilizados para distinguir diferentes cultivares de uma mesma espécie (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a) e manejo durante. Frutos com formato anormal são poucos aceitos e têm baixo valor comercial (CHITARRA ; CHITARRA, 1990). Essa anomalia pode ser resultante de irregularidades no fornecimento de água que provoca um desequilíbrio na absorção de nutriente, levando a frutos deformados e rachados (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Imaturo é o fruto que não alcançou o estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não é visível o início de amarelecimento na região apical do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Os frutos colhidos no estágio de maturação fisiológica continuam, em condições adequadas, o processo de amadurecimento durante o transporte até o destino final, por isso, devem ser colhidos em momento oportuno. Se colhidos fisiologicamente imaturos, não alcançam uma qualidade aceitável para o consumo. Caso contrário, quando são colhidos em estágio de maturação fisiológica avançada têm uma vida curta no período pós-colheita.

A qualidade dos frutos na fase pós-colheita depende dos recursos tecnológicos disponíveis na cadeia de comercialização. A seleção da tecnologia está relacionada ao tipo e destino do produto, devendo ser considerados as condições locais e treinamento de pessoal. Muitos defeitos encontrados no tomate são controlados através da utilização de sementes adaptadas à região, condições de cultivo e manejo do solo. Procedimentos simples e baratos, como o manuseio cuidadoso na colheita, proteção contra a exposição do produto ao sol, colheita em período mais frio, ventilação adequada no *container*, embalagem e transporte adequados podem evitar injúrias (BRASIL, 1986; BRASIL, 1991; VIEITES; NEVES; SILVA, 1998; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001; BRASIL, 2002b). As injúrias mecânicas provenientes do manuseio do campo ao consumidor são cumulativas e devem ser cuidadosamente coordenadas e integradas para minimizar as perdas na qualidade do produto. Essas injúrias agem como uma porta de entrada para microrganismos que provocam infecção, podendo se proliferar e contaminar outros frutos de boa qualidade, como também comprometer à saúde dos indivíduos que os consomem. Embora a injúria interna não seja normalmente detectável, pode ser percebida pelo consumidor e sua presença compromete compras subsequentes.

O estabelecimento de padrões de comercialização em consonância com a realidade do produto é o único caminho para garantir a competitividade do produto agrícola brasileiro, como menos perdas, preço apropriado, melhor qualidade e rentabilidade, com possibilidade de agregar valor ao produto e ainda garantir continuidade de ganho ao produtor e fidelidade do consumidor (ANDREUCETTI et al., 2003a).

A adoção voluntária das normas de classificação é o caminho que leva transparência nas operações comerciais, permitindo a implantação de sistema confiável de informação de mercado, que possibilitará a modernização da comercialização que se torna cada vez mais competitiva (NÚCLEO DE NEGÓCIO, 2003; ANDREUCETTI et al., 2003a). Porém é de fundamental importância que a legislação nacional e mundial de padrão de identidade e qualidade do tomate de mesa, acompanhe o desenvolvimento tecnológico de modo a contemplar as cultivares de diferentes formas, tamanhos e cores, conferindo condições plenas para o produto competir vantajosamente no mercado globalizado.

3 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TOMATE DE MESA NA PÓS-COLHEITA

3.1 INTRODUÇÃO

As características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dependem da cultivar, condições de cultivo, ponto de maturação na colheita, condições de armazenagem, transporte e embalagem.

No período pós-colheita as transformações são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos. O tomate por ser fruto climatérico, no período pós-colheita, o seu amadurecimento resulta de uma série de transformações físico-químicas, caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto, como: mudança de cor, aparência, firmeza, perda de peso, aumento de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. Tais indicadores servem como parâmetro de qualidade do fruto, aos quais podem ser agregados outros indicadores, como presença de pesticidas e contagem de microrganismos, relacionados, respectivamente ao manejo durante o plantio e pós-colheita.

Em razão disso, o presente capítulo do trabalho teve como objetivo destacar as características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na pós-colheita.

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

No Brasil, o tomate é uma cultura de grande importância econômica, porém um dos problemas que afetam é a curta vida útil em pós-colheita, devido a problemas de desidratação, amolecimento excessivo e podridões que se sucedem dessa fase.

O ponto de colheita é muito importante, pois dele depende a vida pós-colheita e o processo de amadurecimento, que por sua vez influencia diretamente a qualidade do produto que chega ao consumidor (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Portanto, o ponto de colheita depende do destino final. A maior parte do tomate que se comercializa é colhida no estado de maturidade fisiológica (verde

maduro) e completa o processo de maturação durante o trânsito até o destino em condições adequadas. Ainda que em algumas regiões de consumo, prefiram adquirir os frutos ainda verdes, quando são colhidos imaturos podem não alcançar uma qualidade aceitável para o consumo. No entanto, uma pequena porção utilizada no mercado local é colhida no estágio rosado ou vermelho como referidos por MOURA; SARGENT; OLIVEIRA (1999) para frutos do grupo *Santa Cruz* colhidos quando apresentam mais de 30% da superfície de coloração rosada e enviados logo a seguir para as centrais de distribuição resultam em produtos de boa qualidade. Porém, quando são colhidos em estágio avançado de maturação têm uma vida-de-prateleira curta (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996), pois as perdas durante a comercialização são grandes e o período de armazenamento fica reduzido, já que frutos nessa fase de maturação tornam-se vermelhos em poucos dias e, conseqüentemente, mais suscetíveis a danos.

No período pós-colheita as transformações são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos, sendo importante o manejo correto da temperatura nessa fase. Normalmente, os tomates são colhidos e rapidamente comercializados, sendo pouco utilizada a refrigeração. Em temperatura ambiente, a vida útil de tomates é variada, dependendo do grau da maturação, cultivar, manejo de pós-colheita e embalagem. Porém, se espera uma conservação de poucos dias, uma vez que temperatura ambiental que são expostos favorece a sua rápida deterioração (KLUGE ; MINAMI, 1997; SANINO; CORTEZ; MEDERO, 2003).

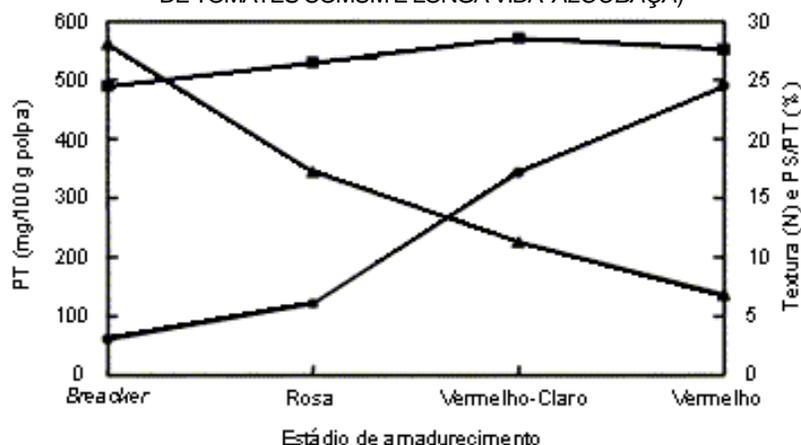
Diante disso, MOURA; SARGENT; OLIVEIRA (1999) sugerem que o ideal é armazenar frutos colhidos no estágio verde maduro até pintado (menos de 30% de superfície vermelha), além de não comprometer o amadurecimento normal, qualidade final, ainda agrega valor comercial ao produto.

Por ser um fruto climatérico, a taxa de respiração do tomate se eleva no início do amadurecimento, resultando uma série de transformações físico-químicas (KLUGE ; MINAMI, 1997) caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto, tais como: degradação do amido; produção de glicose e frutose; diminuição da clorofila; síntese dos pigmentos β -caroteno e α -licopeno; aumento na síntese de etileno; aumento de pectinas solúveis e, conseqüentemente, amolecimento das paredes celulares (FACHIN, 2003).

Essas reações influenciadas pelo genótipo do fruto, maturidade na colheita e sistema de manejo pós-colheita, principalmente as condições de armazenamento, determinam a vida-de-prateleira do tomate de mesa (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998; SANINO; CORTEZ; MEDERO, 2003).

O amadurecimento é marcado por modificações textuais, associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular, que culminam com a redução da firmeza. À medida que o fruto vai atingindo a sua maturidade, as substâncias pécticas da parede celular vão sendo solubilizadas, transformando a pectina insolúvel (protopectina) em pectina solúvel, resultando no amaciamento ou perda de firmeza da polpa (figuras 3.1 e 3.2). Esse amolecimento ocorre em razão da diminuição das forças coesivas que mantêm as células unidas decorrentes da decomposição da protopectina pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) (VILAS BOAS *et al.*, 2000; FACHIN, 2003).

FIGURA 3.1 - COMPORTAMENTO DA PECTINA TOTAL (■), TEXTURA (▲) E PERCENTAGEM DE SOLUBILIZAÇÃO (PS/PT●) DE TOMATES, EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO (MÉDIA DE TOMATES COMUM E LONGA VIDA ALCOBAÇA)

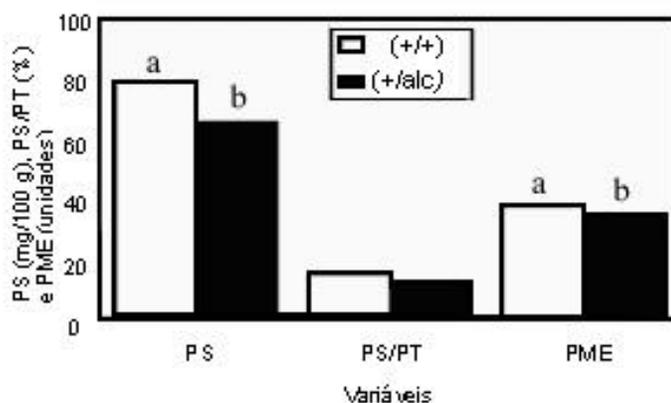


FONTE: VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações textuais de tomates heterozigotos no loco *Alcobaça*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p.1447-1453, 2000.

A protopectina é desmetilada através da ação da PME, originando o ácido galacturônico, que por sua vez é degradado sob ação da enzima PG, diminuindo a

textura dos frutos à medida que amadurecem (figura 3.1). Nos frutos do tomateiro, as atividades da PG e PME estão aumentadas no início do amadurecimento e senescência (LANA ; FINGER 2000), sendo que a PME apresenta sua máxima atividade entre o estágio pintado e rosado, enquanto que a PG inicia sua atividade no estágio verde maduro e pintado e o pico ocorre no estágio vermelho maduro (VILAS BOAS *et al.*, 2000; FACHIN, 2003), conforme pode ser visto na figura 3.4. Em tomates submetidos à injúria mecânica por impacto a PG pode ter a quantidade aumentada segundo relatos de MORETTI *et al.* (2002).

FIGURA 3.2- TEORES MÉDIOS DE PECTINA SOLÚVEL (PS), PERCENTUAL DE SOLUBILIZAÇÃO (PS/PT) E ATIVIDADE DE PECTINAMETILESTERASE (PME) EM TOMATE COMUM E ALCOBAÇA



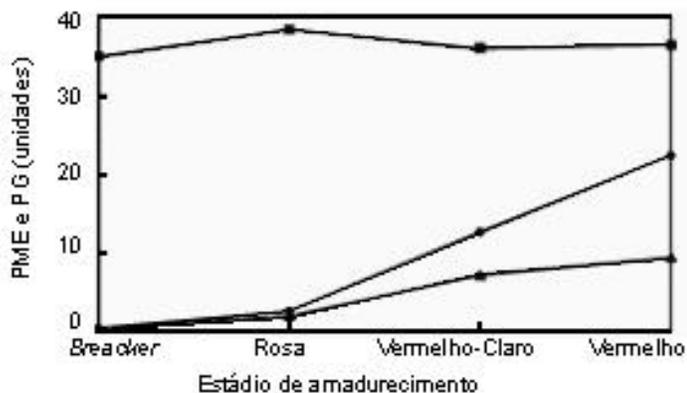
FONTE: VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações textuais de tomates heterozigotos no loco *Alcobaça*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p.1447-1453, 2000.

NOTA: diferentes letras, em cada par de barras, representam diferenças significativas pelo teste de Tukey a $p < 0,05$; (+/+) tomates normais e (+/alc) tomates *alcobaça* heterozigotos

O número de mutação em tomates longa vida produz pouca ou nenhuma influência no desenvolvimento do fruto, embora esteja associado ao processo de amadurecimento como nos mutantes de tomate *nor* (*not ripening*) e *rin* (*ripening inhibitor*). Em ambos e no *alcobaça - alc* (figuras 3.3 e 3.4) a atividade da PME é similar ao tomate comum (VILAS BOAS *et al.*, 2000; FACHIN, 2003), ao passo que atividade da PG apresenta baixa atividade no mutante *nor* e traços de atividade no

mutante *rin* (TIGCHELAAR; McGLASSON; BUESCHER, 1978; CROOKES ; GRIERSON, 1983; FACHIN, 2003).

FIGURA 3.3- ATIVIDADE ENZIMÁTICA MÉDIA DE PECTINAMETILESTERASE (PME ■) E POLIGALACTURONASE (PG) DE TOMATE COMUM (●) E ALCOBAÇA (▲) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO



FONTE: 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.

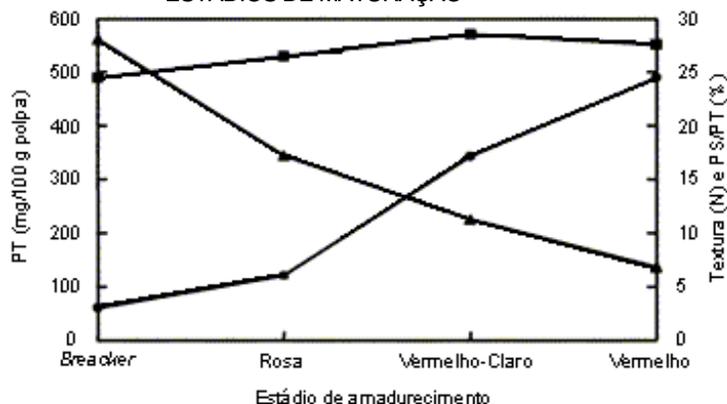
Todas as transformações que interferem na qualidade sensorial afetam a vida de prateleira, aceitabilidade, valor nutricional, gosto e *flavour* do fruto (KLUGE ; MINAMI, 1997; FACHIN, 2003). Em tomates frescos a qualidade é determinada pela aparência (cor, aspecto visual), firmeza, *flavour* e valor nutritivo (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998).

NYALALA ; WAINWRIGHT (1998), estudando a vida-de-prateleira de tomate de mesa em temperaturas de 4,5°C, 18°C a 25°C e 30°C, observaram que em temperaturas maiores de 4,5°C houve uma redução significativa na firmeza dos frutos.

Frutos da cv. *Débora* foram submetidos à temperatura ambiente de 24°C e ao resfriamento por câmara frigorífica (*room cooling*) e resfriamento rápido por ar forçado a uma temperatura de 12°C por SANINO; CORTEZ; MEDEROS (2003). Os resultados preliminares levaram a concluir que o tomate conservado em temperatura ambiente tem uma vida-de-prateleira de cinco dias quando considerado o atributo

aparência. Já os submetidos à refrigeração apresentaram vida-de-prateleira de 17 dias e menores alterações de pH, °Brix e ácido ascórbico.

FIGURA 3.4- ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ATIVIDADE DE POLIGALACTURONASE (PG) DE TOMATE COMUM E ALCOBAÇA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO



FONTE: 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.

NOTA: diferentes letras, em cada par de barras, representam diferenças significativas pelo teste de Tukey a $p < 0,05$.

Temperaturas baixas retardam a velocidade das reações químicas e enzimáticas, principalmente o grau de respiração e atividade da PG e PME (LANA ; FINGER 2000). Temperaturas altas, acima de 30°C, desnaturam as enzimas e reduzem a turgidez das frutas levando a maciez dos tecidos (MITCHAM ; McDONALD, 1992; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998) contribuindo para textura do tomate que é influenciada pela dureza da casca, firmeza do tomate fresco e estrutura interna que varia entre cultivares (KADER *et al.*, 1978; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

Quando tomates verdes maduros são conservados à temperatura abaixo de 12°C e acima de 30°C permanecem amarelos em vez de vermelhos, não ocorrendo um amadurecimento normal. No entanto, quando submetidos a temperaturas de 12°C a 25°C a cor vermelha é mais intensa de modo a indicar que o desenvolvimento da cor durante o amadurecimento e na pós-colheita é influenciado

pelo tempo de exposição, temperatura, estágio de maturação inicial e injúrias físicas (MITCHAM ; McDONALD, 1992; TIJSKENS ; EVELO, 1994).

Em relação à vida-de-prateleira há também variações não só na fase de amadurecimento, mas para a variedade, segundo relato de NYALALA ; WAINWRIGHT (1998) foi encontrado para a cv. *Money Marker* de mesa 43 dias a 4,5°C, 22 dias a 18°C a 25°C e 5 dias a 30°C.

Uma maneira de controlar o amadurecimento do tomate nos Estados Unidos é pela utilização de etileno em fruto colhido verde após chegar ao destino final. Esse mecanismo permite uma maior flexibilidade ao sistema, reduz o número de colheitas e permite uma vida mais longa ao produto, porém apresenta o inconveniente de produzir tomates de qualidade inferior se comparados àqueles amadurecidos na planta. O processo de amadurecimento depende da maturidade fisiológica e, nesse sistema, grande parte dos frutos são colhidos imaturos o que compromete seu amadurecimento normal e a qualidade final do produto (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999).

Indicadores de qualidade, tais como aparência, cor, firmeza dos frutos, perda de peso, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, nitratos e nitritos, contagem de microrganismos, presença de pesticidas, entre outros, são empregados para avaliar a qualidade de tomates no período pós-colheita.

A perda de massa fresca decorrente dos processos transpiratórios e respiratórios pode levar ao murchamento e perda da qualidade dos frutos, diminuindo a sua aceitabilidade comercial (BHOWMIK ; PAN,1992; KLUGE ; MINAMI, 1997). A perda de água dos frutos ocorre principalmente por transpiração, em decorrência do coeficiente do déficit de pressão de vapor (DPV)⁶ e do coeficiente de transpiração (CT)⁷ (WOODS, 1990; BHOWMIK ; PAN 1992; KLUGE ; MINAMI, 1997; CORTEZ; HONÓRIO; MORETTI, 2002). Quanto maior o DPV circulante maior será a perda de água pelo produto uma vez que o DPV é dependente da temperatura e da umidade relativa do ar. Para uma mesma umidade relativa do ar, a perda de peso é maior em temperatura mais alta, enquanto que para temperaturas

⁶ Segundo WOODS (1990), DPV é a diferença entre pressão de vapor dos espaços intercelulares do produto e ar circulante.

⁷ Segundo WOODS (1990), CT é a perda de umidade de um produto em uma unidade de tempo por DPV.

iguais, a perda de peso é maior em umidade relativa mais baixa (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986; KLUGE ; MINAMI, 1997; CORTEZ; HONÓRIO; MORETTI, 2002). Em condições ambientais, a umidade do ar é menor do que a do fruto, aumentando o DPV e favorecendo a perda de água em forma de vapor para o ambiente (KLUGE ; MINAMI, 1997; CORTEZ; HONÓRIO; MORETTI, 2002), de modo que numa situação inversa tomates estocados em alta umidade relativa (98%) a redução de peso é menor (BHOWMIK ; PAN, 1992). A perda de massa pode ser também devido à atividade da PG, que aumenta a permeabilidade da parede celular por isso aumenta a transpiração (ATTA ALY; BELTAGY; HOBSON, 1986). Cultivares de tomates analisadas por esses pesquisadores apresentaram maior perda de peso em altas temperaturas, mas sem diferença significativa.

O percentual de perda de massa de tomate cv. *Débora* foi medido por VIEITES; NEVES; SILVA (1998) para investigar o efeito da embalagem de polietileno e diferentes tipos de ceras na conservação pós-colheita do tomate. Os autores verificaram uma perda de massa de 8,36% no período de 21 dias de armazenagem, em temperatura ambiente. Enquanto que WILLS ; KU (2002) registraram uma perda de massa de 3,8% em 10 dias de armazenamento a 20°C em tomates verde maduros cv. *Clarion*.

No trabalho de BHOWMIK ; PAN (1992), a perda de água nos tomates foi associada com o encolhimento da pele, amolecimento, aparência menos atrativa dos frutos devido ao enrugamento da superfície que levou a perda da cor brilhante.

Tomates cv. *Débora* e *Carmen* cultivados nos sistemas convencional e orgânico produzidos no município de Guapiara, estado de São Paulo, foram submetidos à avaliação física da textura e cor, e análise físico-química do pH, SST, acidez titulável, ácido ascórbico, teor de α -licopeno, β -caroteno e minerais por BORGUINI (2002).

Os sólidos totais (ST) são obtidos pela diferença entre o peso da amostra e o conteúdo de umidade (CECCHI, 1999). O fruto do tomateiro possui em sua composição aproximadamente 93% a 95% de água (SILVA ; GIORDANO, 2000). BORGUINI (2002) encontrou teores que variaram de 93,73% a 94,53% de água para tomates cv. *Carmen* e *Débora* cultivados pelos sistemas convencional e orgânico. Segundo a AFSSA (2003), tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico não apresentaram diferença significativa de matéria seca.

Nos 5% a 7% restantes do peso do tomate de mesa encontram-se compostos inorgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA ; GIORDANO, 2000) que são próximos aos 5,75% de ST registrados por LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000) em tomate cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação.

Os carboidratos correspondem a um grupo de substâncias, entre as quais estão as moléculas simples como hexoses e polímeros como pectina e amido e que correspondem de 2% a 90% do tecido vegetal. Os açúcares simples encontram-se principalmente nos frutos maduros, enquanto que o amido está presente tanto em hortaliças como em frutos verdes (CHITARRA ; CHITARRA, 1990).

Os sólidos solúveis totais (SST) medidos por refratometria são usados como índices de açúcares totais em frutas (CECCHI, 1999) e indicam o grau de amadurecimento. São constituídos por compostos solúveis em água que representam os açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1999). Grande parte dos SST em tomates é composta por açúcares (glicose e frutose) formados a partir da hidrólise do amido (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996) que constituem importantes componentes do sabor e doçura dos frutos através do equilíbrio com os ácidos orgânicos (KLUGE ; MINAMI, 1997; GÓMEZ ; CAMELO, 2002).

Mudanças nas características químicas ocorrem durante o amadurecimento e no armazenamento do fruto que refletem no teor de sólidos solúveis totais (KLUGE ; MINAMI, 1997) e correlaciona-se com o conteúdo de açúcares redutores. A maturação tende a aumentar o teor de SST e o armazenamento tende a declinar, constituindo uma perda em qualidade comestível (BLEINROTH *et al.*, 1992; KLUGE ; MINAMI, 1997), pois o nível de açúcares e ácidos do tomate afeta não só o atributo gosto, mas a doçura, acidez e *flavour* (BALDWIN *et al.*, 1998; MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995).

O teor de SST do fruto, além de ser uma característica genética da cultivar é influenciado pela adubação, temperatura, irrigação e fatores climáticos (OLIVEIRA *et al.*, 1999; SILVA ; GIORDANO, 2000).

Quanto maior o teor de SST (°Brix) maior é o rendimento quando se trata de tomate industrial e menor gasto de energia no processo de concentração de polpa. Em termos práticos, para cada grau °Brix de aumento na matéria-prima há um incremento de 20% no rendimento industrial (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Os índices de SST em tomates de mesa têm sido investigado por diversos autores. Os teores variaram de 4,8°Brix (JONES ; SCOTT, 1983); 4,5°Brix (BHOWMIK ; PAN, 1992); 4,44°Brix. a 4,98°Brix (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996); 4,88°Brix (LISIEWSKA ; KMIECIK (2000); 4,6°Brix (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997); 4,03°Brix. a 5,0°Brix (NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998) e 4,2°Brix (WILLS ; KU, 2002), encontrados pelos respectivos pesquisadores. Porém, esses valores foram maiores em comparação aos observados (3,19°Brix a 3,53°Brix) por KLUGE ; MINAMI (1997) e menores aos encontrados (5,3°Brix) por ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998). Os SST de tomates cv. *Diva*, armazenados em atmosfera controlada investigados por GÓMEZ ; CAMELO (2002) variaram de 3,8°Brix. a 4,6°Brix. Valores também próximos (4,46°Brix) foram registrados por McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN (1999) em tomates vermelhos cv. *Sunbeam* amadurecidos a 20°C durante 11 dias. BORGUINI (2002) encontrou para a cv. *Carmen* convencional 4,7°Brix e orgânica 4,2 e para a cv. *Débora* convencional e orgânica 4,9.

AZODANLOU *et al.* (2003) avaliaram a qualidade de 28 cultivares de tomate de mesa cultivados no período de 1997 a 1999; através da análise sensorial, teste de consumidor, análise instrumental da textura e SST. Os valores de 4,3°Brix a 5,4°Brix encontrados nas amostras de 1999 levaram a uma significativa correlação entre o conteúdo de açúcar total em °Brix com a qualidade global atribuída pelos consumidores; enquanto que as amostras avaliadas em 1998 tiveram pouca correlação, atribuída a heterogeneidade dos frutos avaliados.

Tomates de mesa cv. *Money Marker* quando submetidos a diferentes temperaturas no ensaio de vida-de-prateleira, conduzido por NYALALA ; WAINWRIGHT (1998), apresentaram aumento na quantidade de SST no decorrer do armazenamento, atribuído às reações de amadurecimento que provocam a quebra do amido para açúcares simples e dissolução das matérias pécicas.

O teor de açúcares usualmente aumenta com o amadurecimento dos frutos através do processo de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. As variações entre espécies são da ordem de 10% para frutos e 2% a 5% para olerícolas. As variações são decorrentes de fatores diversos, como cultivares, tipo de

solo, condições climáticas e manejo (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são a glicose, frutose e sacarose. A sacarose é o principal açúcar de translação das folhas para os frutos, no entanto, apenas em alguns, a sua concentração excede a dos açúcares redutores (glicose e frutose). Foram encontrados por BURET; GORMLEY; ROUCOUX (1983)⁸ citado por (CHITARRA ; CHITARRA, 1990) um teor de sacarose ao redor de 0,1%, açúcares redutores 2,4% e açúcares totais em torno de 2,5% para o tomate. Na maioria dos frutos, a concentração de glicose excede a de frutose, chegando a ser 2 a 5 vezes superior (CHITARRA ; CHITARRA, 1990). LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000), registraram 2,81% de açúcares totais e 2,70% de açúcares redutores em tomates cv. *Micra* RS no estágio vermelho de maturação.

ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) encontraram de 3,14% a 2,72% de açúcares redutores em tomate da cv. *Rio Grande* e 3,07% a 2,63% na cv. *Walter* quando os frutos foram colhidos no estágio verde maduros e maturados em salas, e frutos colhidos nos diferentes estádios de maturação na planta.

O teor de açúcares redutores (2,68% a 3,22%) da cv. *Counter* do tomate convencional redondo e da cv. *Vanessa* (2,89% a 3,50%) longa vida redondo cultivados no sistema hidropônico com recirculação de solução nutriente registrado por AUERSWALD *et al.* (1999b) foi correlacionado com a doçura dos frutos. Na cv. *Vanessa* houve a correlação melhor doçura e maior quantidade de açúcares redutores. Já na cv. *Counter*, os frutos avaliados como mais doces pelos julgadores não apresentaram maior conteúdo de açúcares redutores.

A diferença pode ser explicada, pois cultivares podem conter níveis diferentes de açúcares e ácidos que determinam a intensidade da acidez e da doçura na percepção sensorial dos julgadores, de maneira que a percepção destes afeta também na avaliação da qualidade global do fruto (AUERSWALD *et al.*, 1999b).

Acidez titulável total (ATT) é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente o processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera

⁸ BURET, M.; GORMLEY, R.; ROUCOUX, P. Analysis of tomato fruit: effect of frozen storage on compositional values. An interlaboratory study. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. London, v. 34, n. 7, p. 755-60, July, 1983.

quase sempre a concentração de íons de hidrogênio (IAL, 1985), por consequência sua acidez. A acidez total em frutos mede a quantidade de ácidos orgânicos que pode estar relacionado à adstringência do tomate (SILVA ; GIORDANO, 2000). Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são importantes do ponto de vista do *flavour*, gosto e odor (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Para alguns frutos cítricos, como acerola, a acidez do suco varia proporcionalmente com o conteúdo de vitamina C. Essa variação embora direta não é linear, o que indica a presença de outros ácidos (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o *flavour*, gosto, odor, cor, estabilidade e a manutenção da qualidade. A acidez em frutas varia em função do grau de acidez. Em frutas de baixa acidez, varia de 0,2% a 0,3 %, em frutas de alta acidez em torno de 6%, como no limão (CECCHI, 1999). Os vegetais, com exceção do tomate são considerados baixos em acidez, variando de 0,1% em abóbora a 0,4% em brócolis.

RESENDE *et al.* (1997) encontraram 0,33% a 0,41% de acidez titulável em tomate de mesa do grupo multilocular híbrido F1, 0,35% foram registrados por GIL; CONESA; ARTÉS (2002) em tomate cv. *Durinta* e o mesmo valor também encontrado por LISIEWSKA ; KMIECIK (2000) para a cv. Micra RS. Resultados também próximos em acidez titulável foram verificados por SAMPAIO ; FONTES (1998) em cultivar *Santa Clara* (0,29% a 0,33%) e em tomates vermelhos cv. *Sunbeam* (0,31%) amadurecidos a 20°C durante 11 dias (McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN, 1999). Tomates cv. *Rio Grande* e *Walter* colhidos na planta no estágio rosado por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) apresentaram 0,451% e 0,46%, respectivamente e as mesmas cultivares colhidas no estágio vermelho apresentaram 0,41% e 0,40%, respectivamente. Tomates cv. *Diva*, investigados por GÓMEZ ; CAMELO (2002), armazenados em atmosfera controlada, registraram uma variação de 0,35% a 0,46% de acidez titulável. Maiores valores foram encontrados por FELTRIN *et al.* (2002) que registraram 0,77% em tomate híbrido cv. *Rocio*, no estágio vermelho e WILLS ; KU (2002) que encontraram 0,97 a 1,1% em tomate vermelho cv. *Clarion*.

Designa-se acidez orgânica total, a soma de todos os ácidos orgânicos livres e presentes sob a forma de sais (BLEINROTH *et al.*, 1992). Os principais ácidos orgânicos encontrados em alimentos são: cítrico, málico, oxálico, succínico e tartárico. Existem outros menos conhecidos, mas de igual importância e que podem

ser encontrados em menor proporção que são: isocítrico, fumárico, oxalacético e cetoglutárico (BLEINROTH *et al.*, 1992; CECCHI, 1999). Em cada espécie de fruta ou vegetal há a predominância de um desses ácidos (BLEINROTH *et al.*, 1992). O ácido cítrico é o principal constituinte de várias frutas, como limão, laranja, figo, pêsego, pêra, abacaxi, morango e tomate. No limão, o ácido cítrico pode constituir até 60% dos SST. O ácido málico é predominante em maçã, alface, brócolis e espinafre. O tartárico foi encontrado somente em uvas e tamarindo (CECCHI, 1999).

A acidez titulável total (ATT) em relação ao conteúdo de açúcar é útil na determinação da maturação da fruta (CECCHI, 1999). A proporção relativa de ácidos orgânicos presentes em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento. Por exemplo, o ácido málico predomina na uva verde e diminui de concentração na uva madura (CECCHI, 1999). Tomates para indústria que apresentam valores abaixo de 350 mg% de ácido cítrico por fruto fresco requerem aumento no tempo e temperatura de processamento para evitar a proliferação de microrganismos nos produtos processados (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Para cv. *Carmen* convencional e orgânica foram encontrados 428,8 e 405,3 mg% de ácido cítrico, respectivamente e para a cv. *Débora* 330,7 e 377,6 mg% g de ácido cítrico, para os frutos convencional e orgânico, respectivamente (BORGUINI, 2002).

Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis totais (SST) e de acidez titulável total (ATT) pode-se estabelecer, para as frutas, a relação SST/ATT (°Brix/%). Alto valor na relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave, enquanto que valores baixos, com sabor ácido (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). Segundo KADER *et al.* (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SST e relação SST/ATT maior que 10.

Tomates cv. *Diva*, investigados por GÓMEZ ; CAMELO (2002), armazenados em atmosfera controlada, apresentaram uma variação de 0,35% a 0,46% de acidez titulável, enquanto que a relação SST/ATT foi de 11,85 a 16,05, indicando frutos de baixa acidez e de boa qualidade. Valores semelhantes foram registrados por McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN (1999) em tomates vermelhos cv. *Sunbeam* (0,31%) amadurecidos a 20°C durante 11 dias. No entanto, WILLS ; KU (2002)

encontraram uma relação de SST/ATT de 3,2 e 3,8 em tomates cv. *Clarion* verde maduros (dia zero) e vermelhos (14 dias), respectivamente, submetidos a 20°C indicando frutos de alta acidez e baixo teor de açúcares.

Para AL-SHAIBANI ; GREIG (1979), o pH decresce significativamente com os primeiros sinais de maturação nos frutos e aumenta levemente com o estágio passado. Essa afirmação foi confirmada pelos autores quando os frutos armazenados a 20°C e aqueles amadurecidos na planta apresentaram diferença entre os valores de pH não só em relação à forma de maturação, mas também nas variedades estudadas. Os frutos var. *Jetstar* colhidos maduros e amadurecidos na planta apresentaram um intervalo de pH de 4,30 a 4,53 e 4,30 a 4,38, respectivamente. Os frutos var. *Floramerica* colhidos maduros e amadurecidos na planta apresentaram um intervalo de pH de 4,14 a 4,52 e 4,19 a 4,34, respectivamente. Para PAZINATO ; GALHARDO (1997), o tomate apresenta pH abaixo de 4,5. Contudo o pH apresenta-se variável conforme as condições de armazenagem, isto é, temperatura, umidade relativa do ar e atmosfera controlada.

BHOWMIK ; PAN (1992), estudando a vida-de-prateleira de tomates cv. *Sunrise* avaliaram o pH de frutos verde maduros, conduzidos em atmosfera controlada em ambiente de alta (98%UR), baixa (85%UR) umidade e mantidos a 12°C. Os resultados mostraram que os tomates apresentaram teor de 4,23 a 3,92 de pH, respectivamente; e sem considerável mudança no pH. O valor do pH de tomates estocados em menor umidade correspondendo a maior acidez titulável total, foram menores do que os estocados em maior umidade.

ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998) analisaram o pH e acidez titulável total em tomates pintados longa vida var. *Daniela F-1 Hazera* que foram estocados em 6°C, 9°C e 12°C com 90% - 95% UR por 14 e 21 dias. Os autores observaram que a amostra recém colhida apresentou maior acidez titulável (0,77%) e menor valor de pH (4,05) comparada às amostras que foram estocadas. A acidez titulável observada em frutos estocados a 6°C foi de 0,52% - 0,58%, enquanto que a 9°C e 12°C foram de 0,46 a 0,52 e 0,45 a 0,50, respectivamente. O pH variou de 4,18 a 4,47 para os frutos estocados a 6°C e 4,32 a 4,48 e 4,35 a 4,57 para tomates estocados a 9°C e 12°C, respectivamente.

Com vistas aos resultados das pesquisas relatadas anteriormente pode-se dizer que tomate estocado em temperatura baixa apresenta tendência de registrar menor pH e maior acidez titulável.

RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS (1997) trataram tomates cv. *Bermuda* verde maduros, pintados e rosados com 0,5% de O₂ por um dia e 80% de CO₂ por 1 e 2 dias. Ao submeterem os frutos ao amadurecimento a 22°C, perceberam que o pH não apresentou diferença significativa da amostra controle em nenhum estágio de maturação.

LISIEWSKA ; KMIECIK (2000) registraram pH de 4,18 em tomates cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação, enquanto que GÓMEZ ; CAMELO (2002) encontraram um pH entre 4,06 a 4,70 em cultivares *Diva*.

BORGUINI (2002) encontrou um pH de 4,4 para tomate cv. *Carmen* convencional e 4,3 para a orgânica e cv. *Débora* convencional e 4,2 para cv. *Débora* orgânica.

AL-SHAIBANI ; GREIG (1979) observaram que não houve diferença significativa na quantidade final de ácido ascórbico em frutos cvs. *Jestar* e *Floramerica* armazenados a 20°C e tomates amadurecidos na planta. O teor de ácido ascórbico que variou de 20,57 a 27,77 mg% e 18,37 a 25,47 mg% para tomates cv. *Jestar*, armazenados a 20°C e amadurecidos na planta, respectivamente. Na cv. *Floramerica* o teor variou de 20,57 a 23,27 mg% e 17,27 a 22,10 mg% quando armazenados a 20°C e amadurecidos na planta, respectivamente.

MOURA; SARGENT; OLIVEIRA (1999) compararam tomates cv. *Agriset*, colhidos no estágio verde maduro e submetidos ao armazenamento a 12°C nos tratamentos com 4% O₂; 2% CO₂ e 4% CO₂ e posterior amadurecimento até perder a firmeza (estádio passado) apresentaram uma tendência a menor teor de ácido ascórbico em relação ao grupo controle (13,27 mg%), porém sem diferença significativa.

ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996), investigando as características físico-químicas de cultivares de tomates cv. *Walter* e *Rio Grande* colhidas na planta a cada estágio de maturação e maturados em sala à temperatura ambiente (24°C) em 70-80% UR, observaram que o teor de ácido ascórbico apresentou diferença

significativa em quase todos os estádios de maturação quando comparados os dois grupos. Frutos no estágio de maturação fisiológica apresentaram os mais baixos teores de ácido ascórbico comparados aos outros estádios de maturação. O conteúdo de ácido ascórbico aumentou de forma brusca, nos estádios pintado e rosado, em ambos os grupos e variedades, levando os autores a concluir que o conteúdo de ácido ascórbico aumentou levemente, porém, apresentando diferenças significativas em cada estágio de maturação.

Para HOBSON ; DAVIES⁹, citados por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996), os frutos utilizam como precursor a hexose para sintetizar ácido ascórbico. A acumulação de sólidos solúveis e açúcares nos frutos maduros na planta entre o estágio pintado e vermelho maduro indica a translocação contínua depois da colheita. Portanto, a síntese do ácido L-ascórbico depende desse processo. É de se esperar que frutos maduros na planta apresentem maior conteúdo de ácido L-ascórbico e açúcares que os frutos madurados fora da planta (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

Em tomate cultivado pelo sistema convencional foram encontrados valores que variam de 21,9 a 28,9 mg% (BORGUINI, 2002) e 23,6 mg% (LISIEWSKA ; KMIĘCIK, 2000). Para frutos orgânicos foram verificados teores de 23,6 a 24,0 mg% (BORGUINI, 2002). Índices semelhantes foram relatados pela Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA, 2003).

Cinza de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg, pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn, e traços de Ar, I, F e outros. A cinza obtida não é necessariamente da mesma composição da matéria-prima original do alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra. Os elementos minerais se apresentam na forma de óxido, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento. Algumas mudanças podem ocorrer com os oxalatos de cálcio que podem ser transformados em carbonatos, ou até em óxidos. O conteúdo

⁹ HOBSON, G. E. ; DAVIES, J. N. **The tomato**. In: The biochemistry of fruits and their products. New York: Academic Press. 1971. p. 437-475.

de cinzas de frutas frescas varia de 0,3% a 2,1%, enquanto que nos vegetais frescos os teores variam de 0,4% a 2,1% (CECCHI, 1999). LISIEWSKA ; KMIECIK (2000) registraram 0,48% de cinzas em tomates cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação. Em trabalhos relatados por AFSSA (2003), tomates cultivados no sistema convencional e orgânico não apresentaram diferença no teor de minerais, enquanto que em BORGUINI (2002) houve uma tendência dos frutos do sistema orgânico apresentarem maior teor.

Alguns trabalhos têm mostrado que o uso de fertilizantes nitrogenados aumenta o acúmulo de nitrato nos vegetais, pois o nitrogênio absorvido pelas raízes dos vegetais é assimilado por meio de compostos orgânicos e em algumas plantas se armazenam em forma de nitrato em seus talos e folhas, especialmente quando foram abundantemente adubadas com esses sais. Entre elas encontram-se a soja, sorgo, pepino, rabanete, nabo, acelga, alface e espinafre. Em excesso, o nitrato, que é uma das formas de N absorvido, armazena-se nos vacúolos das células das plantas, podendo contribuir para o surgimento de distúrbios no homem, visto que o excesso de nitrato na dieta, com sua posterior conversão a nitrito, pode causar danos ao organismo, entre outros a alteração metabólica conhecida como metahemoglobinemia que leva a deficiência na absorção e transporte de oxigênio no sangue. Recém-nascidos formam o principal grupo de risco devido à baixa acidez estomacal o que leva a uma rápida conversão do nitrato a nitrito e conseqüentemente à cianose razão pela qual é considerado um problema de segurança alimentar (PEREIRA; FERNANDES; ALMEIDA; 1989; LYONS *et al.*, 1994; ZAGO *et al.*, 1999; AFSSA, 2003; BORGUINI; OETTERER; SILVA *et al.*, 2003).

Outro aspecto toxicológico da ingestão de nitrato é formação de compostos N nitrosos decorrente da reação do nitrato com aminas e amidas, podendo originar nitrosaminas que são agentes carcinogênicos e provavelmente teratogênicos (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003; AFSSA, 2003). Alimentos como o espinafre, beterraba, rabanete, berinjela, aipo, alface, nabo, acelga, cenoura e couve são os vegetais que tem sido encontrado concentrações superiores a 3000 mg de KNO_3/kg de matéria fresca (ZAGO *et al.*, 1999; AFSSA, 2003).

Quando são considerados os efeitos desencadeados pela ingestão, é importante ressaltar que os nitratos bloqueiam a ação do cobre presente no sangue

e provocam diminuição do conteúdo de oligoelementos, especialmente cobre, manganês e boro, que são utilizados como catalisadores no metabolismo de enzimas e vitaminas (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003).

Uma estimativa da ingestão de nitrato revelou que para um indivíduo adulto normal, os vegetais representam um quarto (ZAGO *et al.*, 1999) a 80% (AFSSA, 2003) do total de nitrato ingerido (ZAGO *et al.*, 1999). Para MEACH; HARRISON; DAVIS (1994), as olerícolas representam uma fonte de nitrato significativa na alimentação humana. A exigência de alta disponibilidade de nitrogênio pelas hortaliças é uma das condições responsáveis pela utilização de altas doses de fertilizantes nitrogenados ao longo do ciclo de cultivo (LYONS *et al.*, 1994; ZAGO *et al.*, 1999).

Vários autores têm referido a presença de nitratos entre tomates. TOKORO *et al.* (1987), analisando cinco amostras de tomate fresco, encontrou 154 ppm de nitrato, LYONS *et al.* (1994) registraram de 0 a 20 mg/kg e LISIEWSKA ; KMIECIK (2000), 32 mg/kg de nitrato e 0,0 g/kg de nitrito em tomates cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação. Enquanto que CHENG ; TSANG (1998) afirmam que são insignificantes as quantidades de nitratos e nitritos em tomates frescos. Quando comparados vegetais produzidos pelos sistemas convencional e orgânico, foram verificadas quantidades maiores de nitratos e nitritos para alimentos convencionais (AFSSA, 2003).

A preocupação com a concentração de nitrato e nitrito em vegetais tem levado alguns países europeus a fixarem limites máximos aceitáveis. A extinta Yugoslávia estabelecia 50 ppm de KNO_3 para alimentos infantis preparados com vegetais, enquanto que a Suíça e França admitem o valor máximo de 4,0 g de NO_3^- /kg para a alface. Na Holanda e França, para culturas de inverno e verão, os limites estabelecidos são de 4,5 e 2,5 g de NO_3^- /kg de matéria fresca, respectivamente (OLMEDO ; BOSH, 1988; GUNES; INAL; AKTAS, 1996; AFSSA, 2003). Outra maneira de estabelecer os limites de consumo tem sido pela JECFA da FAO/WHO (2003), que fixou para o nitrato até 3,7 mg/kg de peso corporal de íon nitrato o que corresponde a 5 mg/kg peso corporal em sal de nitrato de potássio e para nitrito 0,06 de mg/kg de peso corporal de nitrito e 0,08 mg/kg de peso corporal de nitrito de sódio. Segundo a FAO/WHO (2003), os valores da Ingestão Diária Aceitável (IDA)

para íon nitrato e nitrito são de 0 a 222 mg e 0 a 4,2 mg por dia, para um adulto de 60 kg de peso corporal, respectivamente.

No Brasil, não existe legislação específica que regulamente os teores máximos permissíveis de nitrato e nitrito em alimentos vegetais, apenas em alimento infantil produto pronto para o consumo, alimentos líquidos e reconstituídos é permitido até 250 mg/kg de nitrato (expresso em íon NO_3), proveniente de sua ocorrência natural nas matérias-primas empregadas (BRASIL, 1998).

3.3 CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS

O Brasil é o quarto maior mercado de pesticidas ou defensivos agrícolas sintéticos no mundo e oitavo, quando se considera a utilização por área cultivada. Até setembro de 1999, 322 ingredientes ativos tiveram seu uso agrícola aprovado no país, envolvendo também cerca de 2000 produtos registrados (CALDAS ; SOUZA, 2000), entre os quais os inseticidas, fungicidas, herbicidas, agente biológico, regulador de crescimento, rodenticida, raticidas e acaricidas, conforme mostra o quadro 3.1.

QUADRO 3.1 - CLASSIFICAÇÃO DOS PESTICIDAS QUANTO À CLASSE E GRUPO QUÍMICO

CLASSE	GRUPO QUÍMICO	EXEMPLOS
Inseticida	Organofosforados	Paration metílico, clorpirifós, monocrotofós, metamidofós
	Organoclorados	Clorotalonil, DDT, dicofol
	Carbamatos	Carbofuran, carbaril
	Piretróides	Deltametrina, permetrina, cipermetrina
	Benzoiluréias	Clorofluazuron, fluaruzon
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Ziram, manebe, macozebe
	Benzimidazóis	Carbendazim, benomil
Herbicidas	1,2,4- Triazinona	Metribuzim, metamitron
Agente biológico	Bactérias	Streptomyces griseoviridis
Regulador de crescimento	Pirimidil carbinol	Fenarimol, ácido giberélico
Rodenticida	Indandione anticoagulante	Pindone
Raticidas, acaricidas e outros	Amidina	Amitraz
	Organotin	Cihexatin

FONTE: TOMLIN, C. D. S. **The Pesticide Manual**. Surrey, UK: Ed. THE BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL. 11.ed., 1997. 1606p. Adaptado por STERTZ (2004).

A necessidade crescente do aumento da produtividade no setor agrícola levou ao aumento da utilização de pesticidas na produção de alimentos, cujas conseqüências para a saúde do homem e o impacto ambiental não são totalmente conhecidos. No Brasil, a presença de resíduos de defensivos em alimentos, somada à contaminação da água, constituem um problema de saúde pública (ARAÚJO; NOGUEIRA; AUGUSTO, 2000).

Na preocupação obcecada pela *maximização produtiva* e pelo lucro decorrente, do maior rendimento, em menor tempo, por área plantada, a agronomia moderna precisa estar consciente em relação aos efeitos nocivos dos agrotóxicos: problemas nos diversos sistemas e aparelhos do corpo humano, ocorrendo danos no sistema nervoso; desequilíbrio de nutrientes causado pela aceleração de crescimento e desenvolvimento da planta e fruto; alteração de algumas características sensoriais como sabor, aroma e textura e menor vida-de-prateleira (BONILLA,1992; CÂMARA ; COREY, 1995).

Os resíduos químicos provenientes dos agrotóxicos e fertilizantes solúveis presentes no solo podem deslocar-se horizontalmente ou verticalmente por processos de erosão ou lixiviação, atingindo rios, lagos, lençóis freáticos e até oceanos. No Paraná, em 1984, foi detectada (SURHEMA, 1984) a contaminação das 14 bacias hidrográficas do estado. Segundo COPEL (1985)¹⁰, citado por DAROLT (2000), as duas maiores bacias hidrográficas (Bacia do Ribeira e Bacia do Iguaçu) que ocupam ao todo 90% da superfície da Região Metropolitana de Curitiba encontram-se contaminadas por influência de práticas predatórias, como processos.

Segundo BONTEMPO (1985), amostras de leite humano apresentaram resíduos de organoclorados DDT na forma de metabólico, em níveis que variavam de 10 a 2610 microgramas por litro, com uma média de 181 microgramas por litro. Nos Estados Unidos, após um ano de proibição do uso do mesmo organoclorados, o índice médio da substância presente no leite materno foi de 215 microgramas por litro (ERLICHMAN, 1989).

¹⁰ COPEL (Companhia Paranaense de Energia); ITFF (Instituto de Terras e Cartografia), FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais); COMEC (Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba). **Estudo da biomassa e do mercado energético de produtos florestais no sudeste paranaense.** Curitiba, 1985.

Os efeitos dos agrotóxicos, segundo relato de alguns autores, são a diminuição da longevidade, redução na fecundidade e resistência. A relação da fecundidade em touros inseminadores e pastagem tratada com fertilização química moderada e pastagem adubada com composto orgânico e fosfatos foi estudada por SACHARPF ; AUBERT (1976). Os resultados mostraram 30% de maior fertilidade nos animais da pastagem orgânica. Os mesmos autores estudaram coelhos que receberam forragem fornecida de forma intensiva, com fertilização química e outra extensiva, com fertilização orgânica. Os resultados colocaram em evidência a superioridade do alimento extensivo. Nos animais com forragem intensiva, o aparelho genital dos coelhos foi afetado e a parede do útero estava fortemente atrofiada. O número de glândulas uterinas por unidade de superfície oscilou entre 19, para o alimento intensivo e 42, para o extensivo. Os pontos de ovulação reduziram 45% aproximadamente e a taxa de fecundidade foi de 36% e 52% para a forragem intensiva e extensiva, respectivamente. Os óvulos guardados na incubadora degeneraram após 24 horas, nos animais tratados com alimentação intensiva. Nos animais tratados com forragem extensiva, estes se desenvolveram até a mórula¹¹. Pesquisas com animais em laboratório demonstraram a presença de neoplasia e de efeito teratogênico em cobaias, principalmente com a utilização de organoclorados (SACHARPF ; AUBERT, 1976; CÂMARA ; COREY, 1995).

No homem, é comprovada a ação de produtos alquil mercuriais (usados na produção de batata inglesa) sobre o sistema nervoso de seres humanos, bem como sua habilidade em atravessar a barreira placentária (CÂMARA ; COREY, 1995). Segundo BONTEMPO (1985), em países do terceiro mundo ocorrem anualmente cerca de 500 mil casos de envenenamento por agrotóxicos, dos quais 5000 são fatais. Em 1990, a população rural estimada da América Latina e do Caribe era da ordem de 126 milhões de habitantes - dos quais cerca de 5% (seis milhões de pessoas) trabalhavam ou viviam em áreas caracterizadas pelo uso intensivo de agrotóxicos (CÂMARA ; COREY, 1995). Segundo BALCEWICZ (1999), o consumo de agrotóxicos no Brasil aumentou entre 1964 e 1979 cerca de 421%. De acordo

¹¹ Segundo AMABIS ; MARTHO (2002), mórula é o aglomerado de células resultante das primeiras clivagens do zigoto.

com SANTOS (1999), estima-se que no Brasil ocorram mais de 300 mil casos de intoxicações por pesticidas por ano, somadas às doenças daí decorrentes. Porém, segundo DALEFE (2003), os casos de intoxicação no Paraná caíram de 1.137 em 1990 para 290 em 2002. E as mortes dos agricultores caíram de 97 em 1990, 126 em 1992 para aproximadamente 31 em 2002.

O aumento do rendimento por hectare, num menor tempo, leva ao desequilíbrio na proporção de nutrientes contidos nos produtos agrícolas, produzido pelos fertilizantes químicos solúveis que agem estimulando a rápida absorção de alguns elementos, retardando ou impedindo a absorção de outros. Na agricultura orgânica a absorção de nutrientes vai acontecendo lentamente, de acordo com a necessidade da planta (BONILLA, 1992). Este desequilíbrio ocorre porque os pesticidas químicos solúveis são absorvidos diretamente pelas plantas, alternando assim as leis naturais da nutrição e, portanto, o metabolismo celular. Por outro lado, esses produtos aumentam consideravelmente a pressão osmótica do solo, inibindo o desenvolvimento dos microrganismos que vivem e que são vitais para as plantas (BONILLA, 1992).

Para DALEFE (2003), no levantamento realizado em Curitiba, nos anos de 2001 e 2002, a maior incidência de contaminação nos produtos agrícolas foi no morango com 48,6% das amostras contaminadas. Em seguida, vieram o tomate com 28,9% e o mamão com 16,7%.

CALDAS ; SOUZA (2000) calcularam a Ingestão Diária Máxima Teórica (IDMT) para pesticidas, utilizando limites máximos de resíduos estabelecidos pela legislação brasileira e dados de consumo alimentar. A caracterização do risco foi feita comparando-se a IDMT com as doses diárias aceitáveis (IDA) de vários países e do *Codex Alimentarius*. A IDMT ultrapassou a IDA (%IDA>100) em pelo menos uma região metropolitana brasileira para 23 pesticidas. Dezesesseis compostos com maior %IDA foram inseticidas organofosforados, sendo o paration metílico o composto cuja ingestão mais excedeu o parâmetro toxicológico (%IDA_N=9.300). O arroz, o feijão, as frutas cítricas e o tomate foram os alimentos que mais contribuíram para a ingestão.

Numa plantação convencional de tomate são utilizadas até 30 a 35 pulverizações, em média duas (BALCEWICZ, 1999; BETTIOL *et al.*, 2004) a três¹² (AZEVEDO, 2003) por semana de pesticidas, entre herbicidas, inseticidas, acaricidas, fungicidas e bactericidas, ou mesmo diária conforme a necessidade da cultura (quadro 3.1, pág. 52 e anexo 1, pág. 221) e manejo (BRANCO *et al.*, 2001; BETTIOL *et al.*, 2004). Para manter a qualidade comercial do tomate durante o processo de cultivo, é necessário manter a área livre de interferências de plantas daninhas, fungos, bactérias e insetos que causam danos e doenças à planta e ao fruto (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Por isso, diversos sistemas agrícolas alternativos têm sido desenvolvidos e, dentre eles, a agricultura orgânica tem recebido destaque, despertando interesse por parte de agricultores e consumidores (BETTIOL *et al.*, 2004). Desta forma, a agricultura orgânica é reconhecida como o sistema de produção de alimentos de uma agricultura viva, natural, diversificada e produzidos em harmonia com o meio ambiente. Nesse sentido, presume-se que o sistema agrícola em questão, ou o agroecossistema causa o menor impacto possível ao meio ambiente (EHLERS, 1996; AOPA, 2000a; CONFERENCIA..., 2000). Seu processo de produção tem como orientação normativa à produção de alimentos em um sistema produtivo que seja ambientalmente equilibrado, economicamente viável e socialmente mais justo (EHLERS, 1996; DAROLT, 2000; BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003). Trata-se de um esforço que procura, ao mesmo tempo, conservar os recursos naturais, garantindo a sustentabilidade do solo, da água, da biodiversidade e maior nível de produtividade, favorecendo a distribuição de renda e oferecer produtos de melhor qualidade aos consumidores (PENTEADO, 2000; BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003).

No sistema orgânico se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos

¹² Segundo informações retiradas dos questionários aplicados aos produtores de tomate convencional são aplicados em dias alternados fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas.

geneticamente modificados - OGM, ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana (BRASIL, 1999a,b).

Na denominação de alimentos orgânicos, incluem-se todos os produtos alimentícios obtidos por meio de adoção de técnicas orgânicas e sob as normas da agricultura orgânica, sendo processados, manufaturados, embalados, estocados e transportados atendendo critérios específicos, de modo a preservar o máximo de sua qualidade (PASCHOAL, 1994; BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003).

Para a produção orgânica vegetal ou animal, há uma série de normas técnicas exigidas para obtenção do selo verde ou selo orgânico. A certificação é o processo que atesta se o produto é proveniente de um sistema onde tenham sido aplicadas as bases estabelecidas para produção orgânica, por um período variável de acordo com a utilização anterior da unidade de produção e a situação ecológica atual, mediante as análises e a avaliação das respectivas instituições certificadas (AOPA, 2000a; PENTEADO, 2000; BORGUINI, 2002).

A fase de conversão que pode durar de 2 a 3 anos (CONFERENCIA..., 2000); é a etapa mais importante para certificação, face o tempo necessário à desintoxicação do solo. Mesmo depois desse período pode haver presença de resíduos de pesticidas em produtos cultivados pelo sistema orgânico conforme relatos da CONFERENCIA... (2000).

O objetivo inicial da produção foi promover o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar orgânica, melhorando a qualidade de vida das pessoas, por meio da organização, formação, articulação, comercialização e divulgação, envolvendo agricultores e consumidores (AOPA, 2000a). A produção orgânica no Estado do Paraná teve início na década de 1980 no município de Agudos do Sul. Em 1986, com produtos de origem da agricultura familiar orgânica surgem no município de Colombo os primeiros produtores da região metropolitana de Curitiba - RMC (DAROLT, 2000). E a partir deste período caracterizou a RMC como uma das principais regiões produtoras de olerícolas agricultura orgânica (DAROLT, 2000) que pode ser implementada através da construção de parcerias, de modo que as associações de produtores orgânicos possam promover o fortalecimento da organização, pela formação e capacitação dos agricultores orgânicos e de suas organizações, com vistas a alcançar a construção de um modelo de

desenvolvimento sustentável da agricultura, priorizando estratégias de comercialização de produtos orgânicos em nível local, regional e nacional (AOPA, 2000b).

O crescimento do setor de alimentos orgânicos supera o de convencionais (CONFERENCIA..., 2000). No comércio americano, segundo PENTEADO (2000), 42% das maiores redes de supermercados vendem alimentos cultivados pelo sistema orgânico e 25% dos consumidores compram produtos orgânicos, pelo menos uma vez por semana. No mercado de alimentos da União Européia, que chega a movimentar US\$ 40 milhões anuais, os produtos diferenciados, que possuem atributos especiais e de qualidade superior denominados de não convencionais, representam 7% (PENTEADO, 2000; BORGUINI, 2002).

No Brasil, a produção e comercialização de alimentos orgânicos vêm crescendo cerca de 10% a 20% ao ano desde 1990 (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003). Há uma expansão da oferta, antes restritas às feiras de produtos, agora também em grandes redes varejistas (AZEVEDO, 2003). O surgimento de associações, cooperativas, empresas distribuidoras de produtos orgânicos, vem permitindo maior oferta (PENTEADO, 2000; BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003). No Paraná, apesar dos produtos orgânicos serem poucos consumidos, quando comparados com os convencionais, à procura dos orgânicos vem crescendo nos últimos anos.

Em Curitiba - PR, os produtos já podem ser encontrados em feiras livres, supermercados, feiras exclusivas de produtos orgânicos, assim como em lojas fundadas pelos agricultores orgânicos do Paraná que são consumidos principalmente por pessoas do sexo feminino, acima dos 50 anos, de estado civil casado e com terceiro grau completo (AOPA, 2000b).

Entre os produtos disponíveis no mercado brasileiro pode ser encontrado no mercado o tomate orgânico, que por meio da introdução de novas técnicas agronômicas, acaba de derrubar o mito de que a agricultura livre de defensivos químicos é menos produtiva do que a convencional. A opção por variedades rústicas, como *Rio Grande* e *Santa Clara*, no lugar de híbridas já garantem volumes de safras compatíveis entre a agricultura orgânica e a convencional, com destaque para o fato de a primeira apresentar custo menor com manejo e retorno, em média, 73% superior para o produtor. As variedades híbridas não se adaptam ao cultivo

orgânico, pois são desenvolvidas para produzir com grandes quantidades de agrotóxicos (IBD, 2003).

Hoje, a demanda pelo fruto é maior do que a produção. O cultivo do tomate orgânico compensa economicamente mais que o convencional, mesmo com um potencial de produção pequeno. Um tomateiro convencional chega a produzir oito quilos, enquanto que um orgânico chega a cinco quilos e o preço de revenda do tomate orgânico chega a 30% - 40% mais alto (BALCEWICZ, 1999).

O plantio do tomate ocorre no final de setembro e a colheita ocorre no início de dezembro. Para o controle do ataque de fungos e bactérias, é realizada a pulverização duas vezes por semanas de calda viçosa, que é constituída à base de enxofre, cal e cobre; extrato de pimenta-do-reino, de alho e de eucalipto e biofertilizante (BETTIOL *et al.*, 2004). Estes compostos que substituem os agrotóxicos da produção convencional, são usados como reposição de nutrientes, conforme a necessidade do produto, no aparecimento de manchas nas folhas do tomateiro e coloração menos intensa do tomate de mesa.

O tomate orgânico é um produto sensível e sua época de safra ocorre de dezembro a fevereiro de cada ano. Os tomates possuem tamanho e qualidade maior no início da safra, reduzindo sua qualidade global após este período¹³. Quando os produtores utilizam estufa, o período de safra se estende de outubro até março e a qualidade do fruto é maior, pois o tomate é protegido das variações climáticas, que contribuem para a proliferação de pragas levando a uma menor perda.

Do excedente da colheita, faz-se molho de tomate e catchup, produtos estes que podem ser armazenados por um período maior de tempo até serem comercializados. Quando os tomates são colhidos muito verdes, os mesmos ficam armazenados em câmaras frias, já que a maturação do fruto fica suspensa até ser retirado do local e comercializado.

¹³ Informação fornecida pela produtora Sandra Mara Ribas dos Santos do Município de Campo Magro, PR em fevereiro de 2000, por na ocasião da entrevista dada à pesquisadora.

3.4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

A caracterização das condições higiênico-sanitárias de olerícolas e frutas consumidas cruas pela população é de grande importância, pois atuam como veículos de microrganismos que podem causar toxinfecções alimentares. Diminuir a presença de microrganismos nos alimentos justifica as condutas higiênico-sanitárias, como medida de controle de qualidade, em todo o processo de cultivo e manipulação. O maior risco de contaminação de olerícolas é relatado nas práticas de agricultura que envolve adubos de origem animal e vegetal (PACHECO *et al.*, 2002).

A situação é mais séria nos países menos desenvolvidos, onde o uso de adubos naturais ou parcialmente tratados é comum e o risco é obviamente maior em vegetais que crescem junto ao solo. Além de sua composição natural, o solo possui outros fatores que favorecem a sobrevivência de inúmeros microrganismos, tais como umidade, temperatura e pH. Alguns trabalhos têm investigado a presença de microrganismos em vegetais, tal como o de PACHECO *et al.* (2002), que encontraram contaminação fecal por *Escherichia coli* em 74,29% das 105 amostras de olerícolas investigadas, sendo que o tomate juntamente com outras hortaliças (34), apresentaram 55,88%.

Para estudar a correlação entre sistema *simplata* e metodologia convencional, SILVA ; GALLO (2003) investigaram nove produtos de origem vegetal e registraram no tomate a contagem total de mesófilos aeróbicos ($1,7 \times 10^3$ e $7,7 \times 10^3$), coliformes totais ($2,4 \times 10^1$ e $2,0 \times 10^1$) e coliformes fecais (<3 e <10), respectivamente, sendo que na contagem de bolores e leveduras nada foi detectado.

PALÚ *et al.* (2002) avaliaram a qualidade higiênico-sanitária de 30 amostras de olerícolas prontas para o consumo (agrião, alface, cebola, caqui, mamão, melancia, melão e salada de frutas) comercializadas em dois restaurantes de médio porte da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, através da contagem de mesófilos totais, coliformes, bolores e leveduras e pesquisa de *Salmonella* spp. Os resultados mostraram que grande parte das amostras de alimentos se encontravam fora dos padrões microbiológicos vigentes, com exceção da *Salmonella* spp que foi detectada somente em quatro amostras.

Análise microbiológica da superfície de maracujás cultivado nos sistemas convencional e orgânico foi realizada por FAÇANHA *et al.* (2003) que registraram

uma variação de $< 0,3$ (convencional) e $2,4 \times 10^2$ a 460×10^2 (orgânico) NMP/ml da superfície de lavagem na contagem de coliformes a 45°C e nos mofos e leveduras de $0,3 \times 10^2$ a 240×10^2 e $12,7 \times 10^2$ a 938×10^2 UFC/ml da solução de lavagem em ambos sistemas, respectivamente.

Quanto aos critérios microbiológicos, está em vigor a Resolução nº 12/01 (BRASIL, 2001) que não estabelece padrões microbiológicos específicos para tomate de mesa *in natura*. No entanto, para comparação, pode ser adotado o padrão de hortaliças que prevê ausência de *Salmonella* spp em 25 gramas, até $10^2/\text{g}$ para coliformes a 45°C (BRASIL, 2001) e para bolores e leveduras $<10^2/\text{g}$ (REIS *et al.*, 2003) para garantir a proteção à saúde do consumidor.

4 TERMINOLOGIA DESCRITIVA PARA ANÁLISE SENSORIAL DE TOMATE DE MESA

4.1 INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade do tomate se refere àqueles atributos que o consumidor consciente ou inconscientemente estima que o produto deva possuir. Os atributos da qualidade têm importância variada de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização de alimentos, sendo considerados desde os atributos físicos, sensoriais, a composição centesimal e nutricional até a própria segurança do produto.

No entanto, esse conceito de qualidade deve ser ampliado não só ao consumidor, mas a todos que participam da cadeia produtiva, isto é, desde o cultivo até o consumo. Os produtores preferem tomates com poucos defeitos (aparência), altos rendimento na produção, facilidade na colheita, transporte e resistência a doenças. Os comerciantes e distribuidores têm a aparência como atributo mais importante, dando ênfase à firmeza e capacidade de armazenamento.

É de consenso que os aspectos sensoriais são relevantes em todos os estágios de maturação, sendo importante à abordagem sobre a terminologia descritiva para análise sensorial de tomate de mesa através da metodologia da análise descritiva quantitativa - ADQ.

Os consumidores visam além da aparência outras características sensoriais. Para manter uma boa aparência, a presença de danos nos frutos deve ser controlada, sendo um dos grandes desafios da tecnologia agroindustrial. A ocorrência de defeitos está intimamente relacionada ao tipo do produto, que por sua vez reflete no valor comercial. Contudo, cada nível ou conceito de qualidade precisa ser ampliado e/ou associados para melhorar entendimento das transformações naturais e daquelas decorrentes de agentes deteriorantes de alimentos, de modo a garantir a segurança alimentar.

Devido à importância que o tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) representa na alimentação do brasileiro, o presente capítulo do trabalho teve como objetivo descrever a terminologia descritiva para análise sensorial de tomate de mesa através da metodologia da análise descritiva quantitativa - ADQ.

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA - ADQ

A análise sensorial através dos órgãos dos sentidos visão, tato, olfato e audição auxiliam na definição da qualidade e aceitabilidade dos produtos. A análise sensorial depende do julgamento de humanos por meio de órgãos do sentido, sendo influenciada pela experiência e capacidade do julgador, além de fatores externos, como local da análise, estado de saúde e emocional do julgador, condições de formas de apresentação da amostra teste, entre outros (CHAVES, 1993; FERREIRA, 2002). Os métodos descritivos são considerados um conjunto de métodos que podem identificar, descrever e quantificar os atributos¹⁴ sensoriais de um produto. As técnicas de análise descritiva fornecem informações sobre aspecto qualitativo e quantitativo da aparência, aroma, sabor e a textura de produtos alimentícios. O aspecto quantitativo se refere ao grau de intensidade em que o atributo está presente no alimento. Na análise descritiva, os provadores devem ser treinados a usarem escalas de forma consistente com relação à equipe sensorial e amostras em todo o período de avaliação (ABNT, 1993; CHAVES, 1993; ABNT, 1994; DUTCOSKI, 1996).

A Análise Descritiva Quantitativa - ADQ tem como identificar e quantificar, em ordem de ocorrência, as propriedades sensoriais dos produtos e medir a intensidade percebida. Esse teste apresenta vantagem de fornecer um perfil sensorial completo do produto, pois avalia todos os atributos sensoriais presentes, quais sejam: aparência, aroma, cor, sabor, textura, aparência global, como também de permitir análise estatística dos resultados (DUTCOSKY, 1996; ABNT, 1998).

As vantagens da ADQ sobre os outros métodos de avaliação são, confiança no julgamento de uma equipe composta de 8 a 12 julgadores treinados, ao invés de grupos especializados; desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor; desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre provadores; familiarização com o ambiente, procedimentos da técnica e atributos

¹⁴Segundo ABNT (1993), descritor é o termo que descreve uma característica, atributo ou propriedade sensorial de um produto.

sensoriais relevantes do produto; avaliação com repetições; análise estatística dos produtos e definição de perfil sensorial (STONE *et al.*, 1974; CHAVES, 1993; ABNT, 1998; FERREIRA, 2002).

Para a realização do teste é necessário, segundo ABNT (1998), uma série de procedimentos, como seleção dos julgadores, treinamento, avaliação do desempenho da equipe, avaliação dos produtos e análise estatística.

Para a seleção de julgadores devem ser recrutados, em média, 25 candidatos. Dentre os requisitos gerais para a seleção e treinamento de julgadores, é fundamental a ausência de deficiências fisiológicas relacionadas com as propriedades sensoriais avaliadas, tais como, anosmia¹⁵, ageusia¹⁶, prótese dentária, entre outros. São selecionados aqueles candidatos que têm habilidade em escrever, verbalizar as sensações, discriminar os atributos e de trabalhar em equipe (CHAVES, 1993; DUTCOSKY, 1996; ABNT, 1998).

No treinamento para ADQ, os membros da equipe trabalham juntos como um grupo de discussão, moderado por um líder. Inicialmente, desenvolvem os termos descritivos relacionados com o produto, baseando-se em materiais de referência. Posteriormente, sob orientação do líder, discutem e identificam as características sensoriais relevantes do produto e os julgadores chegam a um consenso quanto às descrições, seus significados e a seqüência de avaliação de cada um deles (CHAVES, 1993; ABNT, 1998; MORI; YOTSUYANANGI; FERREIRA, 1998).

Na avaliação do desempenho da equipe, cada julgador avalia as amostras testes, independentemente. Os valores individuais são analisados e discutidos com a equipe, a fim de esclarecer termos, sensações e intensidades percebidas. Nesta etapa, a avaliação dos provadores pode ser através da análise estatística e gráfica. Aqueles julgadores que apresentaram avaliações discrepantes do grupo podem ser dispensados. Recomenda-se que o desempenho de cada provador seja avaliado através da análise de duas ou mais amostras diferentes do mesmo produto, em repetições (ABNT, 1998; FERREIRA, 2002).

¹⁵ Anosmia: deficiência de sensibilidade aos estímulos olfativos, podendo ser total ou parcial, temporária ou permanente (ABNT, 1993).

¹⁶ Ageusia: deficiência de sensibilidade aos estímulos gustativos, podendo se total ou parcial, temporária ou permanente (ABNT, 1993).

Após o treinamento, usualmente se procede a uma nova seleção de julgadores, a fim de determinar os que conseguem discriminar, apresentam boa reprodutibilidade e produzem resultados consistentes com os demais membros da equipe (DUTCOSKY, 1996).

Avaliação sensorial dos produtos deve ser conduzida em cabines individuais ou em locais que garantam a individualidade dos julgadores, bem como os demais requisitos necessários à avaliação, obedecendo a um delineamento experimental apropriado. As amostras uniformizadas devem ser apresentadas aos provadores, de maneira que as variações de temperatura e quantidade sejam minimizadas. As amostras devem ser codificadas utilizando aleatoriamente numerais cardinais de três dígitos. A codificação deve ser diferente para cada teste e entregue com a ficha empregada (DUTCOSKY, 1996; ABNT, 1998; MORI; YOTSUYANANGI; FERREIRA, 1998).

Para quantificar cada atributo sensorial é utilizada uma escala não estruturada de 9 a 15 cm, ancorados por ponto de 1 cm das extremidades ou na parte central, externando o grau mínimo, médio e máximo do atributo sensorial que está sendo avaliado (CHAVES, 1993; ABNT, 1998).

4.3 DESCRITORES DA ADQ E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO TOMATE DE MESA

A análise sensorial é utilizada para medir, analisar e interpretar as características dos alimentos e outros produtos de consumo pelos sentidos da visão, tato, olfato e audição. Desta forma, a análise sensorial pode ser um instrumento útil para definir o padrão de identidade do produto que se está adquirindo. Desta forma, a análise descritiva quantitativa pode ser um instrumento útil para definir o padrão de identidade do tomate de mesa.

AUERSWALD *et al.* (1999a) investigaram 57 atributos, através da ADQ com 10 julgadores treinados, o efeito do tempo de estocagem (20°C/UR 55%) por 14 e 17 dias em tomate cv. *Pronto*, convencional redondo, colhido vermelho em nível de domicílio e em condições de fornecedor (comércio). Os autores afirmaram que a ADQ mostrou as mudanças sensoriais de muitos atributos, que ocorreram depois de

4 dias do período pós-colheita em tomate de mesa. Após 14 dias de colheita mais de um terço dos atributos do ADQ apresentaram significantes alterações.

Em tomate de mesa a qualidade é determinada pela aparência (cor, aspecto visual, forma), firmeza, sabor ou *flavour*¹⁷ e valor nutritivo. Os atributos como cor, tamanho, forma e defeitos externos do tomate determinam a escolha pelo consumidor. Atrás de todas as características de *flavour* está envolvida a aparência, alterações na textura da fruta, que levam a reduzir o nível do consumo no varejo, ocasionando perdas (refugo).

Entretanto, esses atributos sozinhos não garantem a qualidade do tomate de mesa de maneira que a cor, os defeitos de superfície e aparência geral externa são utilizados para descrever similaridades ou diferenças entre as amostras, pois essas características são distintas entre frutos colhidos verdes, maduros (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; AUERSWALD *et al.*, 1999a; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; MAUL *et al.*, 2000) e injuriados (MORETTI ; SARGENT, 2003). São considerados melhores e preferidos pelos consumidores os frutos colhidos vermelhos (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; BATU, 2004). A alteração da coloração do fruto normalmente envolve a degradação de clorofila e a síntese de pigmentos como caroteno, principalmente o α -licopeno, e xantofilas, à medida que os cloroplastos são transformados em cromoplastos (WIEN, 1997).

A vantagem de colher tomate no estágio vermelho maduro (BRASIL, 1995) é controversa. Frutos colhidos no estágio vermelho maduro são considerados de melhor *flavour*, aroma, gosto, doçura, atributos que satisfazem o consumidor (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; AUERSWALD *et al.*, 1999a).

¹⁷Segundo CRAWLEY (2002), *flavour* é sinônimo de *flavor* que se refere ao sabor. Segundo a ABNT (1993) *flavour* é definido como a sensação retronasal percebida do alimento. Para FERREIRA (2000), sabor é a experiência mista, nas unidades de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação do gosto, aroma e sensações bucais. Gosto é a sensação percebida pelos órgãos gustativos (botões gustativos) quando estimulados e envolve a percepção dos quatro gostos básicos: doce, ácido, amargo e salgado. Aroma é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo via retronasal durante a degustação, enquanto que odor é a propriedade perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas (FERREIRA, 2000). Na prática, muitas vezes os termos, sabor com gosto e aroma com odor se confundem (FERREIRA, 2000). Neste trabalho iremos considerar *flavour* como sinônimo de sabor.

A avaliação sensorial da cor permite identificar a qualidade do produto como também medir o amadurecimento do fruto (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; BORGUINI, 2002; BATU, 2004). O estágio de maturação para comercialização depende do mercado. Alguns preferem comercializar tomate no estágio rosado ou verde maduro, sendo que os frutos vermelhos são desvalorizados (FILGUEIRA, 2003), enquanto que outros dão preferência a frutos vermelhos ou avermelhados, bem firmes (GAYET *et al.*, 1995; FILGUEIRA, 2003; BATU, 2004). Porém para SUSLOW ; CANTWELL (2003), a cor deve ser uniforme, amarelo claro (rosado), vermelho e vermelho intenso (vermelho maduro), sendo a cor vermelha a preferida para comercialização (BATU, 2004).

No entanto, tomates vermelhos são perecíveis e muito sensíveis a danos na colheita e comercialização e não resistem ao rigor do sistema de manuseio pós-colheita (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Por ser fruto climatérico, quando o tomate é colhido no estágio verde maduro (BRASIL, 1995), ocorrem alterações desejáveis na cor e sabor, pois o fruto continua o amadurecimento depois da colheita, o que lhe garante maior vida pós-colheita (GÓMES ; CAMELO, 2002). Segundo AUERSWALD *et al.* (1999a), trocas essenciais da qualidade dos frutos durante a fase de armazenamento produzem um aumento de 200% da intensidade da cor vermelha externa e interna, que são correlacionadas com o decréscimo da coloração verde da porção locular, quando comparados com os frutos colhidos frescos (verde maduro a rosado). No entanto, no período de estoque ocorre diminuição da acidez e firmeza, também aparece um sabor de bolor e perda do *flavour* (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997; AUERSWALD *et al.*, 1999a).

AUERSWALD *et al.* (1999a), para estudar o efeito do tempo de estocagem em tomate *cv. Pronto*, convencional redondo colhido vermelho em nível de domicílio e em condições de fornecedor, utilizaram 17 descritores para aparência externa e interna dos frutos. Foram eles: aparência externa, cortes, pedúnculo floral, forma, intensidade da cor, cor uniforme, translucidez, danos mecânicos, manchas, pequenas fendas ou gretas e brilho.

A aparência dos frutos deve ser lisa com cicatrizes pequenas na ponta floral (apical) e peduncular com ausências de aberturas de crescimento, ruptura,

queimaduras de sol, danos por insetos, dano mecânico e podridão por mofos SUSLOW ; CANTWELL (2003).

Comparando a vida-de-prateleira de tomates verdes maduros em atmosfera controlada e alta temperatura através dos efeitos na cor e aparência dos frutos, BROWMIK ; PAN (1992) perceberam que a perda de água nos tomates controles foi associada com o encolhimento da pele. Depois da terceira semana de estoque, os frutos ficaram menos atrativos devido ao prejuízo na aparência provocada pelo enrugamento da superfície e perda de cor brilhante.

Os tomates são muito susceptíveis a injúrias pelo frio, sendo que 12°C é geralmente a temperatura aceita e segura para o estoque de cultivar convencional manter boa cor, razoável perfil do *flavour* e evitar excesso quantitativo e qualitativo de perdas. Tomates estocados em temperaturas que não provocam injúrias apresentam qualidade adequada na firmeza e cor externa. Os maiores indícios (sintomas) das características da injúria por frio em tomates são descoloração amarela, pontos amarelos, depressões na casca, amadurecimento incompleto e desenvolvimento de fungos (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998).

NYALALA ; WAINWRIGHT (1998) observaram a ausência de injúrias pelo frio a 4,5°C quando avaliaram a vida-de-prateleira de tomate de mesa cv. *Money*. Esse resultado, segundo os autores, pode ser devido aos frutos estarem no estágio de maturação pintado, quando são menos susceptíveis a injúrias pelo frio. A 12°C a cultivar *Daniela* F-1 manteve a aparência, desenvolveu uma boa cor na superfície, adequado amolecimento durante o amadurecimento no estoque, indicando aceitável qualidade para comercialização (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998).

Outros descritores, como firmeza ao toque, firmeza do corte, resistência ao corte, característica da polpa, espessura da polpa, textura oral, aparência geral interna, aspecto esponjoso do endosperma e suculência são empregadas para caracterizar a firmeza dos frutos.

Entretanto, esses atributos isoladamente não garantem o *flavour* e a qualidade da textura dos frutos (AZODANLOU *et al.*, 2003). Esses fatores são afetados pelo genótipo, maturidade na colheita e sistema de manejo pós-colheita (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998). Através de combinação de medidas instrumentais e ADQ com painel de julgadores podem ser identificadas essas alterações.

Várias mudanças ocorrem durante o amadurecimento do fruto, uma delas é a perda da textura firme que está relacionada com a estrutura e composição da parede celular, principalmente da fração péctica que, quando degradada provoca o amolecimento nos frutos do tomate (BARRET REINA; CHITARRA; CHITARRA, 1994; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; FACHIN, 2003). No tomate, a medida da textura é influenciada pela espessura da casca, firmeza da polpa e pela estrutura interna do fruto, ou seja, relação pericarpo/material placentar (BARRET REINA; CHITARRA; CHITARRA, 1994). Sendo a firmeza um importante atributo de qualidade do tomate fresco, é considerada uma medida necessária para o controle da qualidade, bem como para monitorar procedimentos de pós-colheita (WU ; ABBOTT, 2001). Tomate de qualidade deve ser firme ao tato e não se deformar facilmente devido ao excesso de maturação (SUSLOW ; CANTWELL, 2003; BATU, 2004).

A vida-de-prateleira de tomate de mesa cv. *Money Marker* em temperaturas de 4,5°C, 18°C a 25°C e 30°C revelou a diminuição da firmeza de tomates armazenados com diferenças não significativas entre 18°C a 25°C e 30°C, entretanto em ambas temperaturas os frutos foram significativamente mais moles do que a 4,5°C, confirmando que em temperaturas baixas, as reações químicas e enzimáticas são retardadas, principalmente o grau de respiração e atividade de poligalacturonase e pectinametilesterase, que são responsáveis pela degradação da parede celular (NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998).

Quando o tomate é submetido à maturação em sala de temperatura, a degradação dos tecidos é mais rápida a 30°C, mas quando as enzimas são desnaturadas e as células dos frutos mortos resultam em falta de α -licopeno, perda da turgidez e enrugamento da casca, inutilizando os frutos para o consumo humano. Temperatura acima de 30°C desnatura enzimas e reduzem a turgidez das frutas, provocando a maciez dos tecidos interferindo na textura que por sua vez depende da dureza da casca, firmeza e estrutura interna que varia grandemente entre cultivares (KADER, 1986; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998b).

AUERSWALD *et al.* (1999b) usaram 10 julgadores treinados para descrever os descritores firmeza ao toque, firmeza uniforme, pericarpo fino/grosso e porção locular verde para comparar através da ADQ amostras de tomate convencional

redondo, cv. *Counter* e longa vida redonda, cv. *Vanessa*, cultivados no sistema hidropônico. A ADQ revelou alterações nos atributos sensoriais da aparência e firmeza ao toque com o aumento da concentração da solução que afetaram a firmeza do fruto fresco e da casca. As alterações fisiológicas ocorridas com o aumento da concentração de nutrientes na solução levaram à maior resistência da parede celular e à firmeza dos tecidos, no caso da cv. *Vanessa*, longa vida estrutural, ao passo que o rápido processo de amolecimento na cv. *Counter* foi percebida pelos julgadores através do descritor consistência bucal.

ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998) avaliaram tomates pintados longa vida cv. *Daniela F1 Hazera* tratados com 1 g/L iprodione e estocados a 6°C, 9°C e 12°C com 90% a 95% UR por 14 e 21 dias. As frutas estocadas a 6°C a 9°C foram expostas à interrupção cíclica de calor a 20°C por um dia a cada intervalo de 7 dias. O melhor resultado na cor e na firmeza instrumental foi das amostras submetidas a 6°C e o pior a 12°C. Existiu uma ligeira redução da firmeza na amostra estocada a 6°C, enquanto que a amostra a 12°C apresentou grande redução da textura nos 24 dias de experimento. Para tomates estocados a 6°C não houve correlação entre firmeza e cor. Entretanto, para os outros tratamentos (9°C e 12°C) foi encontrada uma boa correlação de Pearson (r^2 entre 0,8 e 0,9) entre firmeza e cor com aumento do tempo e temperatura.

AUERSWALD *et al.* (1999a) realizaram teste de consumidor com 98 julgadores com emprego de escala não estruturada de 0 (zero), muito desagradável e 100, muito agradável. Os atributos avaliados foram: consistência bucal em geral e consistência bucal, ambas as características de firmeza, resultante da mastigação e pele remanescente na boca. As características de firmeza foram quantificadas na mastigação por escala não estruturada com pontos ancorados em 0 - mole, 50 - ideal e 100 - firme demais, que facilitou distinção da preferência dos frutos pelos consumidores. Nos tomates frescos um terço dos consumidores acharam mole demais, um terço identificaram como ideal e um terço como firme demais. Entretanto, metade dos consumidores julgaram os tomates estocados por 7 dias como mole demais e 10% dos consumidores julgaram os tomates estocados por 7 dias como firme demais.

Os termos descritivos, suculência, aroma, sabor, sabor estranho, doçura, acidez e sabor remanescente estão diretamente relacionados com a qualidade do

fruto, que por sua vez está correlacionada com as substâncias orgânicas, açúcares redutores, ácidos orgânicos e acidez (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; MAUL *et al.*, 2000).

O *flavour* (sabor) de tomates depende não só dos componentes voláteis, mas também das interações entre gosto e aroma. Embora ambos (aroma e gosto) sejam percebidos por diferentes sensores, a proximidade desses e suas conexões dificultam a separação na análise do sabor e aroma (MALUMBO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; AZODANLOU *et al.*, 2003). Essa dificuldade também foi percebida por BERNA *et al.* (2004), quando investigou na vida-de-prateleira o perfil do aroma por espectrofotometria de massa em tomates cv. *Tradino* e *Clotilde*.

O total de açúcares e ácidos no tomate afetam não só o atributo gosto, mas a doçura, acidez e *flavour*. Este último, no tomate, está relacionado com o teor de açúcares e ácidos e o aroma aos compostos voláteis (BALDWIN *et al.*, 1995; MALUMBO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; KE ; BOERSIG, 1996; AZODANLOU *et al.*, 2003; MOURA ; FINGER, 2003).

Em função da acidez e do teor de açúcares, os frutos do tomateiro, segundo JONES JR. (1998)¹⁸ citado por FONTES ; SILVA (2002), podem ser classificados em: apropriados (alta acidez e alto teor de açúcares), ácidos (alta acidez e baixo teor de açúcares, brandos (baixa acidez e alto teor de açúcares) e insípidos (baixa acidez e baixo teor de açúcares).

O aroma de tomate cv. *Débora* e *Carmen* cultivados nos sistemas convencional e orgânico não foram diferentes ao nível de 5% de significância quando submetidos por BORGUINI (2002) à análise sensorial com 48 julgadores semitreinados.

AUERSWALD *et al.* (1999b) usaram os atributos *flavour*, sabor remanescente, sensação bucal para avaliar a influência de três concentrações de nutrientes em tomate convencional redondo, cv. *Counter* e longa vida redonda, cv. *Vanessa*, cultivados no sistema hidropônico. Na ADQ foram reveladas alterações nos atributos sensoriais *flavour*, sabor remanescente, sensação bucal com o aumento da solução. Entretanto, as alterações dos atributos sensoriais foram diferentes para as duas cultivares. Descritores associados e atributos desfavoráveis com o atributo *flavour*,

¹⁸ JONES JR., J. B. **Tomato plant culture**. New York: CRC P. 1998. 199p.

como bolorento estragado/deteriorado adocicado e amargo apresentaram maior intensidade na cultivar longa vida quando cultivada em concentração maior da solução de nutrientes. Valores mais altos da solução resultaram em maiores conteúdos de açúcares redutores e acidez titulável, que influenciaram na intensidade dos atributos: aroma, *flavoure* sabor remanescente (residual).

MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT (1995) empregaram a ADQ para avaliar os efeitos da adição de açúcar e ácido em tomates cv. *Duke* colhidos no estágio vermelho, com cor, tamanho e firmeza uniformes. Análise descritiva foi realizada por sete julgadores treinados que tinham o hábito de consumir tomate fresco. Foram empregados os descritores: azedo, doce e frescor no tomate para avaliar o sabor.

Tomate de mesa cv. *Pronto* armazenados a 20°C e 55%UR foram descritos como mais moles, os frutos frescos mais suculentos e muito mais empastados (aumento de 395%) como também menos granuloso (80%) e fibroso (58%). Depois de sete dias de pós-colheita, a pele dos frutos se apresentou mais dura (AUERSWALD *et al.*, 1999a).

Para comparar amostras de tomate cv. *Pronto*, AUERSWALD *et al.* (1999a) empregaram os seguintes descritores para o sabor: residual, azedo, adocicado e mofado. A intensidade do atributo sabor doce e característico de tomate aumentou respectivamente 43% e 35%, como o armazenamento como também a intensidade do sabor desagradável mofo e estragado adocicado, 255% e 169%, respectivamente, enquanto que a intensidade do sabor azedo apresentou decréscimo de 35% com o tempo de armazenagem a 20°C e 55%UR. As mudanças no atributo sabor foram igualmente refletidas nas características do sabor residual. Os julgadores treinados encontraram alterações no atributo sensação bucal.

O descritor qualidade global representa, de acordo com o julgador, a soma dos fatores de qualidade do produto que estão integrados pela percepção da aparência, cor, odor, gosto, textura e *flavour*, os quais desenvolvem diferentes caminhos no armazenamento do tomate (AUERSWALD *et al.*, 1999a). Nesse atributo a partir da avaliação em conjunto de todos os aspectos positivos e negativos do produto (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999), o julgador emite uma nota.

As mudanças internas pós-colheitas ganham importância quando são percebidas na impressão global, tanto que, AUERSWALD *et al.* (1999a), quando avaliaram esse descritor, identificaram que tomates estocados por sete dias

receberam menor nota de aceitabilidade do que os colhidos frescos e os tomates estocados por quatro dias. Correlação positiva nos atributos aroma, doçura e succulência e correlação negativa no descritor firmeza com a qualidade global foi verificada pelos consumidores no trabalho de AZODANLOU *et al.* (2003).

Outros autores também estudaram aspecto geral de tomate cv. *Débora* e *Carmen* cultivadas no sistema convencional e orgânico, onde os provadores aferiram notas de 7,23 a 8,06, que indicaram diferença significativa ao nível de 5% de significância para as amostras (BORGUINI, 2002).

Algumas características da ADQ podem ser correlacionadas com resultados das análises químicas. Através da combinação das medidas instrumentais são identificadas trocas ocorridas no fruto que podem não ser percebidas sem o uso de julgadores (AUERSWALD *et al.*, 1999a). Trabalhos realizados mostram a existência de correlação da ADQ com análise de ácidos nos atributos odor, sabor, sabor residual e acidez do tomate. Já a sensação de frescor bucal tem correlação com a firmeza (WATADA ; AULENBACH, 1979; VERKERKE; JANSE; KERSTEN, 1998; AUERSWALD *et al.*, 1999a; MAUL *et al.*, 2000). Intensidades do atributo sensoriais, como doçura, acidez e sabor aumentam com a maturação do fruto (WATADA ; AULENBACH, 1979; VERKERKE; JANSE; KERSTEN, 1998). A relação açúcares redutores e acidez titulável apresentaram correlação com a qualidade global, os açúcares redutores com a doçura, enquanto os sólidos solúveis e acidez titulável foram relacionados com o sabor (BALDWIN *et al.*, 1998).

O sabor, cheiro doce, gosto de tomate, bolorento, grama seca cortada e gosto remanescente intenso foram correlacionados com o conteúdo de açúcares redutores ($r^2 \geq 0,70$). A acidez titulável foi correlacionada com sabor de mofo e gosto remanescente intenso no trabalho de AUERSWALD *et al.* (1999b).

A avaliação pelos julgadores do sabor residual e gosto azedo, realizada por AUERSWALD *et al.* (1999a), foi correlacionada ao conteúdo de açúcares redutores e não mostraram significantes mudanças durante o tempo de estocagem, mas os tomates estocados foram avaliados como mais doce e mais adocicados no sabor residual e odor, respectivamente.

O *flavour* de frutas e vegetais é uma função de ambos: gosto (açúcares e ácidos) e aroma (compostos voláteis), sendo que os açúcares, essencialmente glicose e ácidos contribuem no sabor doce-ácido da fruta. Entretanto 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 SST/ATT para definir a diferença de *flavour* entre as cultivares de tomate (MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995).

A dificuldade, às vezes, de encontrar correlação entre aparência geral e açúcares totais se deve à grande heterogeneidade entre os frutos das amostras. A doçura e o aroma mostraram ser os mais importantes atributos da qualidade do tomate, pois o conteúdo de açúcar total revelou ser um bom parâmetro para distinguir os três níveis de qualidade dos frutos (AZODANLOU *et al.*, 2003).

A vida-de-prateleira de tomates é determinada pelo grau de maturação do fruto, que depende dos processos, como a degradação do amido e a produção de glicose e frutose; diminuição da clorofila; síntese dos pigmentos β -caroteno e α -licopeno; aumento de pectinas solúveis. Estas reações são influenciadas pelas condições de armazenamento e a composição genética da fruta (NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998). Conhecendo a vida-de-prateleira do tomate de mesa através de estudo das condições de armazenamento é possível propiciar a produtores, comerciantes e consumidores informações para melhorar as condições de manejo de cultivares.

A identificação dos atributos de qualidade do tomate, pela ADQ, torna-se uma ferramenta na seleção da tecnologia de colheita e pós-colheita que por sua vez estão associadas ao tipo e destino do produto. As práticas de ponto de colheita, manuseio, embalagem e transporte adequado são variáveis que podem ser monitoradas pelas características sensoriais do produto.

5 CLASSIFICAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

5.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, graças às novas tecnologias, aumentou o número de cultivares de tomate de mesa, *Lycopersicon esculentum* Mill., plantado em escala comercial no centro-sul, que gerou necessidade de adotar padrão para comercialização. Até meados de 1970, as normas para padronização e classificação de tomates destinados ao comércio eram realizadas por cooperativas, passaram a ser adotadas pelos mercados do centro-sul brasileiro e tinham como base o comprimento, diâmetro dos frutos, coloração, brilho e outros parâmetros. A partir dessa época, foi estabelecida a norma oficial com freqüente alteração. Atualmente, a legislação vigente, Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL, 1995) e a proposta na Portaria SARC/MAPA nº 085 do Anexo XVII (BRASIL, 2002a) classifica o tomate em grupos, subgrupos, classes ou calibres, tipos ou grau de seleção.

Nas novas leis que disciplinam o mercado globalizado, os produtores passaram a ser mais exigidos. Por sua vez, os mercados necessitam de melhor padronização (aparência, tamanho e qualidade), apresentação (embalagem) e de cultivares adequadas ao comércio (VILELA ; HENZ, 2000; MARCOS ; JORGE, 2002). Desta forma, a classificação, além de auxiliar na comercialização, desempenha um papel econômico significativo (GERENCIA DE..., 2001) para o comprador e vendedor, tanto ao nível de comércio externo como interno. Para MORAIS (2001) e ANDREUCETTI *et al.* (2003b), um grande número de produtores vem aderindo à classificação de produtos como forma de melhorar a comercialização e o preço do produto (GERÊNCIA..., 2001; ANDREUCETTI *et al.*, 2003c). Além de agregar valor ao produto através da classificação, o cliente paga o preço equivalente ao tipo do produto que está adquirindo.

Em um sistema de qualidade seja industrial ou comercial e mesmo numa rede de supermercado, o preço comercial do produto a ser adquirido também está atrelado à sua classificação. Como movimentam toneladas de produtos/mês (MORAIS, 2001), o montante financeiro comercializado tem valor representativo na

folha de balanço. Em contraponto é preciso que a legislação esteja em consonância com a realidade dos produtores. No caso do tomate convencional, a atual legislação de classificação não leva em consideração as diferenças regionais, condições climáticas, de solo e manejo, o que dificulta a comercialização de produtos não enquadrados com a legislação vigente. Em muitos casos, é mais econômico ao produtor deixar o tomate deteriorar-se no solo ou transformá-lo, em vez de comercializá-lo *in natura*, pois fora do padrão, principalmente em relação ao tamanho, o produto perde o seu valor comercial. De outro lado, estão os percentuais dos defeitos que definem o tipo do produto, sendo também fatores limitantes da classificação do produto. Pergunta-se: “Será que ao aplicar a legislação (classificação), os produtos comercializados estão sendo vendidos a preço equivalente ao tipo do produto? Ou será que nossos produtores não estão preparados para adotá-la?”

Segundo ANDREUCETTI *et al.* (2003a), 100% dos atacadistas do CEAGESP entrevistados realizam a classificação, no entanto 54,2% dos atacadistas reclassificam antes da venda do produto pelas seguintes razões: transferência de embalagem de madeira para a plástica (38%), limpeza (22%), adequação da cor conforme exigência do consumidor (7%) e ajuste de padrão - cor e tamanho (43%). Os 45,8% restantes alegam que não fazem a reclassificação por estarem satisfeitos com a padronização ou por não estarem dispostos a pagar mão-de-obra adicional para realizarem essa tarefa.

Entre as opções de produtos comercializados e ofertados aos consumidores está o tomate de mesa obtido pelos sistemas convencional e orgânico. O interesse em estudar o tomate cultivado pelo sistema orgânico surgiu por fatos observados que evidenciam a mudança de hábito alimentar entre brasileiros, na direção de uma maior demanda de produtos orgânicos. A julgar pela presença desses produtos nas gôndolas das grandes redes de supermercados, acredita-se que exista um potencial de mercado para os alimentos produzidos pelo sistema orgânico (BORGUINI, 2002).

Segundo IBGE (1998), o consumo de olerícolas de frutos em São Paulo era em 1995 - 1996 de 10,6 kg pessoa/ano, enquanto que o tomate de mesa foi consumido 5,3 kg *per capita* por ano. Também o consumo desse olerícola está relacionado à renda familiar da população que registrou o menor consumo em famílias de até 2 salários mínimos e a maior quantidade consumida foi encontrada

nos grupos populacionais com a renda entre 20 a 30 salários mínimos IBGE (1998). Esse fato está relacionado a sazonalidade do produto que em estações frias onde o cultivo aberto se torna inviável e o cultivo em estufa ainda é uma tecnologia onerosa para o pequeno produtor. Com isso, nessas estações o preço aumenta impedindo o consumo para famílias de menor poder aquisitivo.

Contudo, o tomate orgânico não dispõe de legislação para padrão de identidade e qualidade e, apesar de estar sendo proposto na Portaria SARC/MAPA nº 085 do Anexo XVII (BRASIL, 2002a), na classificação do tomate de mesa, o anteprojeto não levou em conta as diferenças individuais dos sistemas produtivos (orgânico e convencional). “Então ao adotar essa legislação, qual o comportamento dos produtos do sistema orgânico em relação à classificação? Serão subjugados em razão das diferenças ou não?”

Dada as escassas informações técnico-científicas sobre classificação de tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico, este capítulo teve como objetivo classificar, de acordo com a legislação vigente, tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na RMC, no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Matéria-prima

Foi analisado tomate de mesa *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 pela Associação d'Agricultura Orgânica do Paraná - AOPA, Associação de Produtores Agrícolas de Colombo - APAC, Central de Abastecimento do Paraná - CEASA e uma loja da rede de hipermercados da RMC.

5.2.2 Amostras

Foram avaliadas seis amostras de tomate de mesa cultivado no sistema convencional (SC) e três de tomate de mesa cultivado no sistema orgânico (SO), conforme descrição do quadro 5.1.

QUADRO 5.1 - TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

AMOSTRA	SISTEMA	GRUPO	CULTIVAR	NÚMERO DE LÓCULOS	PROCEDÊNCIA	DATA	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
SC1	Convencional	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	cv. <i>Santa Clara</i>	Trilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	26 ± 2
SC2	Convencional	Redondo, Salada	cv. <i>Raísa</i> (LV)	Plurilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	18 ± 2
SC3	Convencional	Redondo, Salada	cv. <i>Raísa</i> (LV) ²	Plurilocular	Colombo - PR	Dezembro de 2001	26 ± 2
SC4	Convencional	Redondo, Salada	cv. <i>Raísa</i> (LV) ³	Plurilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	25 ± 2
SC5	Convencional	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	cv. <i>Santa Clara</i>	Trilocular	Região de Sabina - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC6	Convencional	Redondo, Salada	cv. <i>Carmen</i> (LV)	Plurilocular	Mogiguaçu - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SO1	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	cv. <i>Santa Clara</i> ³	Bilocular	Campo Magro - PR	Fevereiro de 2001	26 ± 2
SO2	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	cv. <i>Santa Clara</i> ²	Bilocular	Campo Largo - PR	Dezembro de 2001	27 ± 2
SO3	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	cv. <i>Santa Clara</i> ³	Bilocular	Campo Largo - PR	Janeiro de 2002	28 ± 2

NOTA: (1) sessão de venda direta dos produtores do Estado Paraná; (2) primeira florada; (3) última florada

5.2.3 Delineamento da Amostragem

As amostras coletadas nos diferentes locais seguiram o plano de amostragem da Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL,1995), em razão do número de engradados ou caixas presentes no local. Foram retiradas aleatoriamente quatro caixas, considerando um número presente de até 300 unidades armazenadas e/ou para a venda no ato da coleta. As amostras foram conduzidas na mesma embalagem para o laboratório, onde foram homogeneizadas em cubas de aço inoxidável e retiradas em profundidades diferentes frutos de nove pontos (laterais, superiores, inferiores e intermediário) até atingir a quantidade desejada. A seguir, os

frutos seguindo delineamento inteiramente casualizado com três repetições foram agrupados em subamostras de 100 unidades, a fim de constituir a amostra de trabalho da classificação (BRASIL, 1995). Os frutos foram dispostos na bancada à temperatura ambiente e a classificação foi conduzida de forma a não ultrapassar o período de 12 horas entre a coleta do local e análise.

5.2.4 Classificação

A amostra de trabalho, composta de três subamostras (repetições) de 100 frutos, foi classificada em grupo, subgrupo, classes e tipo de acordo com a Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL, 1995). Em função do formato, o tomate foi classificado em dois grupos: oblongo e redondo. Oblongo, quando o diâmetro longitudinal foi maior que o transversal e redondo, quando o diâmetro longitudinal foi menor ou igual ao transversal.

FIGURA 5.1 - CLASSIFICAÇÃO EM SUBGRUPOS DO TOMATE DE MESA



NOTA: tomate de mesa do grupo oblongo (superior) e grupo redondo (inferior). Da esquerda para a direita, de acordo com o estágio de maturação, os subgrupos: verde maduro, pintado, rosado, vermelho e vermelho maduro.

De acordo com a coloração e estágio de maturação a amostra foi classificada em cinco subgrupos (figura 5.1): verde maduro, pintado, rosado, vermelho e vermelho maduro. Verde maduro: quando se evidenciou o início do amarelecimento

na região apical do fruto; pintado (de vez): quando as cores amarelo, rosa ou vermelho encontraram-se entre 10% e 30% da superfície do fruto; rosado: quando 30% a 60% da superfície do fruto encontrou-se vermelho; vermelho: quando o fruto apresentou entre 60% e 90% da sua superfície vermelha; vermelho maduro: quando mais de 90% da superfície do fruto encontrava-se vermelha.

A classe ou calibre do tomate foi determinada pelo maior diâmetro transversal do fruto em relação ao grupo a que pertence, através de paquímetro de 8 polegadas Marca Mitutoyo (figura 5.2). O tomate oblongo foi classificado em três classes: grande, médio e pequeno e o tomate redondo foi classificado em quatro classes: gigante, grande, médio e pequeno, conforme já visualizado na tabela 2.1, pág. 19 (ver cap. 2).

FIGURA 5.2- MEDIDA DO DIÂMETRO LONGITUDINAL DO TOMATE DE MESA



O tipo do tomate de mesa foi definido pela somatória dos defeitos graves e leves presentes nos frutos e previstos na legislação em vigor (tabela 2.2, pág. 23 - ver cap. 2) que foram: podridão, passado, queimado, dano por geada e podridão apical; e defeitos leves: dano, mancha, ocado e imaturo.

Na classificação em tipo foi definido como podridão: dano patológico e/ou fisiológico que implicasse em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos; passado: fruto que apresentou avançado estágio de maturação ou senescência, caracterizado principalmente pela perda de firmeza; queimado: fruto que apresentou zona de cor marrom, provocada pela ação do sol, atingindo a polpa; dano por geada: fruto que apresentou perda de consistência e

zonas necrosadas provocadas pela ação da geada; podridão apical: dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto. Os defeitos leves analisados foram: dano, lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas e mancha, alteração na coloração normal do fruto, qualquer que fosse sua origem. Foi considerado defeito quando a parte afetada superou 10% da superfície do fruto; ocado, fruto que apresentou vazio, em função do mau desenvolvimento do conteúdo locular; deformado, quando apresentou alteração na forma característica da variedade ou cultivar e imaturo, fruto que não alcançou o estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não foi visível o início de amarelecimento na região apical do fruto.

Em razão do tomate orgânico não dispor de legislação que define a classificação do produto, os frutos foram submetidos à contagem dos defeitos, seguindo a metodologia adotada para convencional. A amostra de tomate que não atendeu aos requisitos previstos foi classificada como *fora do padrão* ou *fora do tipo* (BRASIL, 1995).

5.2.5 Análise Estatística

Os resultados foram avaliados pela média e análise de variância (Anova) através do programa Excel em conjunto com todas as amostras, como também comparados separadamente os resultados dos sistemas de cultivo. As médias que apresentaram diferença significativa foram identificadas pelo Teste de Tukey (GOMES, 1973) em nível de 5% de probabilidade de erro.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A forma do tomate está relacionada ao grupo a que pertence a cultivar. Na classificação, de acordo com o formato do fruto, as amostras estudadas provenientes do sistema convencional foram redondas (figura 5.1) e pluriloculares (figura 5.3), confirmando que tomate do grupo salada ou caqui possuem formato redondo, globoso ou achatado e são tipicamente pluriloculares (CAMARGO, 1992;

FONTES ; SILVA, 2002). A exceção foram as amostras SC1 e SC5 que foram oblongas (figura 5.1), pois se tratava de tomate do grupo *Santa Cruz*, porém trilocular confirmando Camargo (1992) que é o formato preferido pelos consumidores de Campinas - SP (MARCOS ; JORGE, 2002).

As amostras do sistema orgânico foram classificadas como oblongas (figura 5.1), pois todas pertenciam ao grupo *Santa Cruz* ratificando que cultivares desse grupo apresentam frutos de formato oblongo ou alongado e, predominantemente bilocular (figura 5.3). Esses resultados confirmam os trabalhos de CASTRO ; INOUE (1977) e MARTINS ; CASTRO (1997a,b), realizados em tomates do grupo *Santa Cruz* para verificar as modificações no número de lóculos induzidas pela aplicação de estimulantes químicos, onde os autores encontraram predominância de frutos biloculares com tendência a frutos triloculares, em todos os tratamentos.

FIGURA 5.3- NÚMERO DOS LÓCULOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: tomate cultivado no sistema orgânico - bilocular;
tomate cultivado no sistema convencional - trilocular e plurilocular

Os resultados da classificação das amostras de tomate de mesa em classe podem ser visualizados na tabela 5.1 e no gráfico 5.1. De um modo geral houve um comportamento semelhante entre as amostras. A classe de frutos médios com 65,01 a 80,00 mm para tomates redondos e com 50,01 a 60,00 mm para tomates oblongos predominou em relação às demais que se alternaram em percentuais nas diferentes amostras. Esse resultado é compatível com a preferência dos consumidores de

Campinas - SP que definiram o calibre médio como uma das características de qualidade do tomate de mesa (MARCOS ; JORGE, 2002).

TABELA 5.1 - CLASSE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

CLASSE	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SO1	SO2	SO3
Pequeno	30,0aA	3,3bcB	9,3beC	2,7cdB	9,0bdeC	14,0eD	11,0efE	6,7bcfF	42,7gG
Médio	57,0aeA	79,0bdB	86,7bcBC	93,3cC	68,0adD	85,0bcBC	62,0aeEF	68,7adE	54,0eF
Grande	13,0abA	17,3adAC	4,0bcB	1,3cB	23,0deC	1,0cB	27,0eD	24,7deD	3,3cE
Gigante	CI*	NE**	NE**	NE**	NE**	NE**	CI*	CI*	CI*
Classificação	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio

NOTA: médias de todas amostras analisadas seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas, na linha, pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%, em relação ao sistema de cultivo (SC - Convencional; SO - Orgânico). CI* - Classificação inexistente para tomate oblongo; NE** não foi encontrado no tomate redondo.

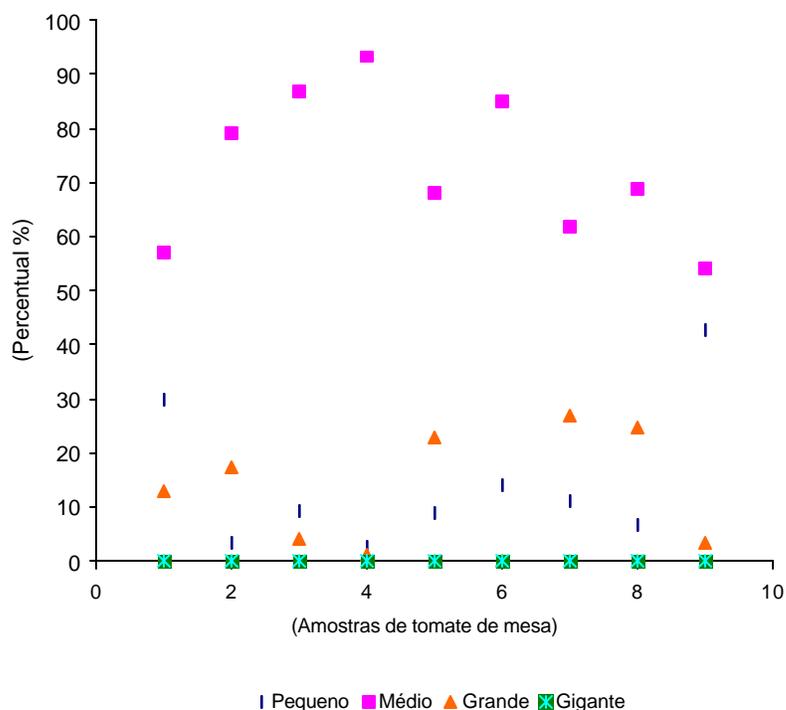
Na classe pequena que corresponde aos frutos com diâmetro transversal entre 40,01 a 50,00 mm e 50,01 a 65,00 mm, sendo respectivamente do grupo oblongo e redondo, apresentaram amostras diferiram entre si tanto ao nível grupal, como dentro de cada sistema (tabela 5.1 e gráfico 5.1). As amostras SC1, SO1 e SO3, do grupo oblongo, apresentaram o maior percentual de frutos pequenos. No grupo redondo ou salada foram encontrados baixos índices de frutos pequenos, com exceção das amostras SC3 (9,3%), SC5 (9,0%) e SC6 (14,0%), que apresentaram um valor superior a 10% dos frutos pertencentes à classe imediatamente inferior¹⁹ (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Na análise da produção de 410 cultivares de tomate grupo redondo, salada, realizada por FLORI (1993), foram encontrados valores médios de 96 g de peso em frutos com diâmetro menor que 60,00mm. Para esse autor os frutos de tomate salada contidos nesta classe, além da desvantagem do formato arredondado, são miúdos, de pouco ou nenhum valor comercial e muitas vezes considerados como refugo. Tendo como base essas afirmações e se observado os percentuais significativamente maiores de frutos pequenos nas amostras de tomate de mesa cultivados no sistema orgânico, exceção da amostra

¹⁹ Segundo Artigo 31 da Portaria do MAARA nº 553/95 "Tolera-se a mistura de tomates pertencentes as classes diferentes, desde que a somatória das unidades não supere a 10% e pertençam a classe imediatamente superior ou inferior" (BRASIL, 1995).

SO2, pode-se afirmar que nesse sistema há uma tendência de apresentar maior percentual de frutos menores em relação ao sistema convencional, fato confirmado na medida massa (tabela 6.1, p. 110 - ver cap 6).

A maior concentração de frutos foi encontrada na classe média cujo diâmetro transversal corresponde de 65,01 a 80,00 mm para o grupo redondo e 50,01 a 60,00 mm para o grupo oblongo, confirmando ANDREUCETTI *et al.* (2003d) que identificaram uma maior quantidade de tomate na classe média nas embalagens analisadas no CEAGESP no período de setembro a novembro de 2002.

GRÁFICO 5.1 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CLASSES DO TOMATE DE MESA* CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: (*) As amostras foram identificadas no gráfico pelos números: SC1, 1; SC2, 2; SC3, 3; SC4, 4; SC5, 5; SC6, 6; SO1, 7; SO2, 8 e SO3, 9.

Porém, os números encontrados na classe média dos tomates diferiram entre si tanto em nível grupal como dentro de cada sistema analisado (tabela 5.1). As amostras SC4 (93,3%) e SO3 (54,0%) apresentaram maior e menor valor,

respectivamente, para frutos na classe média, conferindo ao tomate orgânico percentuais menores. Se considerar que a importância desta classe está diretamente relacionada com a rentabilidade do produtor, já que os frutos maiores, além de serem melhor remunerados, são os preferidos pelo consumidor (FLORI, 1993; ANDREUCETTI et al., 2003a), o tomate cultivado no sistema orgânico fica em desvantagem comercial.

As amostras analisadas na classe grande apresentaram diferença significativa tanto ao nível grupal como dentro dos sistemas convencional e orgânico. Nessa classe que apresenta frutos com diâmetro transversal de 80,01 a 100,00 mm para o grupo redondo e maior que 60,00 mm para grupo oblongo, somente as amostras SC2, SC5, SO1, SO2 apresentaram percentuais superiores (tabela 5.1 e gráfico 5.1) a classe pequena. FLORI (1993) encontrou uma média de 36% para cultivares do grupo salada, superior ao maior valor (23%) encontrado para a amostra SC5 do grupo redondo que segundo o referido autor apresenta frutos mais valorizados.

A classe gigante, do grupo redondo, não apresentou frutos com diâmetro transversal maior que 100,00 mm. No estudo de FLORI (1993), das dez amostras de tomate salada analisadas, os frutos com esse diâmetro foram encontrados na quantidade de 0,3% e 6% e para cultivares o híbrido F1 (*BPX-308 BB* h.v. x *Rotam-4*) e *Ogata Fukuju*, respectivamente, confirmando baixa proporção de frutos gigante nesse grupo de tomate de mesa o que leva indagar se esta classe é necessária ao grupo. Em contraponto, o autor sugere que para mercado exigente de tomate salada são recomendados frutos extras, com diâmetro maior que 100 mm, pois produtos médios e pequenos são descartados na comercialização (FLORI, 1993). O tamanho do fruto está relacionado entre outros fatores com alto índice pluviométrico que desencadeia uma produção de tomates de grande tamanho, porém com menor conteúdo de nutrientes, sabor menos acentuado e menor concentração de componentes solúveis (CASQUET, 1998; SILVA ; GIORDANO, 2000).

A mistura de tomates pertencentes a classes diferentes, permitida pela legislação (BRASIL, 1995), ultrapassou a somatória dos 10% dos frutos pertencentes à classe imediatamente superior e/ou inferior. A exceção foi à amostra SC4 que apresentou 93,3% de frutos da classe média. Convém ressaltar que produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam menores perdas,

produção mais rápida, classificação manual mais fácil e melhor qualidade (CHITARRA ; CHITARRA, 1990). Entretanto, quando é realizada mecanicamente por calibradores de orifícios circulares (SILVA, 2001), um número razoável de tomates de menor calibre caem em lotes de outros calibres, sendo indispensável proceder a eliminação manual dos frutos fora de calibre e a sua inclusão nos lotes correspondentes (GAYET *et al.*, 1995).

Outro fator de qualidade do tomate é o estado fisiológico, relacionado com o estágio de maturação do fruto, dado pela cor que define o momento da colheita e é dado pela cor. Esta sugere as mudanças de sabor, textura e aroma, decorrentes do processo de maturação (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; SILVA ; GIORDANO, 2000). A identificação do subgrupo das amostras de tomate pode ser visualizada na figura 5.1, tabela 5.2 e gráfico 5.2.

TABELA 5.2- DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS SUBGRUPOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

SUBGRUPO	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6
Verde maduro	0,0aA	15,0bB	1,7aA	4,3aA	0,0aA	0,0aA
Pintado	3,0afA	27,3bcB	10,0adC	35,0bD	22,0ceB	3,0afA
Rosado	18,3aA	9,7aeA	39,7bcB	47,7bB	43,0bB	41,0bB
Vermelho	63,3aA	26,0bB	39,3cefC	11,0dD	29,0beB	53,0aE
Vermelho maduro	15,3abeAB	22,0aA	9,3bcdfBD	2,0cdfC	6,0efCD	3,0 fCD
Classificação	Vermelho	Pintado	Rosado	Rosado	Rosado	Vermelho

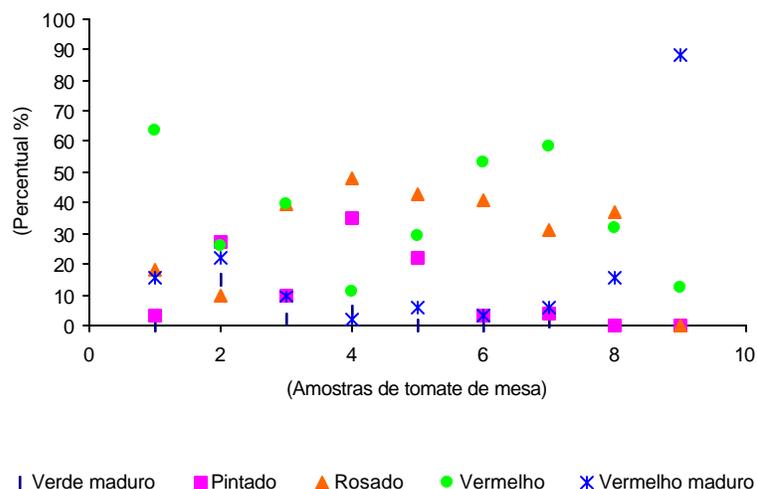
SUBGRUPO	SO1	SO2	SO3
Verde maduro	1,0aC	0,0aD	0,0aD
Pintado	4,0afE	15,7deF	0,0fE
Rosado	31,0cdC	37,0bdC	0,0eD
Vermelho	58,0aF	31,7bfG	12,0dH
Vermelho maduro	6,0efE	15,7abeE	88,0gF
Classificação	Vermelho	Rosado	Vermelho maduro

NOTA: médias de todas amostras analisadas seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas, na linha, pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%, em relação ao sistema de cultivo (SC - Convencional; SO - Orgânico).

Houve predominância dos subgrupos rosado e vermelho, com exceção das amostras SC2 e SO3 onde os grupos pintado e vermelho maduro, respectivamente foram encontrados com maior frequência. Na amostra SC4 os grupos que

predominaram foram pintado (35,0%) e rosado (47,7%). Na amostra SC1 foram encontrados 78,6% de tomates vermelhos e vermelhos maduros. A diferença do estágio de maturação desta amostra em relação as demais pode ser atribuída ao emprego culinário a que se destina (PAZINATO ; GALHARDO, 1997) e para ser prontamente utilizados no sistema de alimentação coletiva, enquanto que as demais amostras podem ser levadas a outros locais de comercialização (SEAGRI, 2002) no varejo para os quais são revendidas, necessitando de frutos menos maduros.

GRÁFICO 5.2- DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS SUBGRUPOS DO TOMATE DE MESA* CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: (*) As amostras foram identificadas no gráfico pelos números: SC1, 1; SC2, 2; SC3, 3; SC4, 4; SC5, 5; SC6, 6; SO1, 7; SO2, 8 e SO3, 9.

A avaliação da cor é realizada na maioria dos produtores e/ou cooperativas por processo visual. Porém, há uma tendência para processo mecanizado através de câmaras cujas células fotoelétricas classificam o tomate de acordo com quatro tamanhos e quatro cores diferentes, inclusive os totalmente verdes (SILVA, 2001). A importância da cor do tomate se faz pela preferência do consumidor e/ou o uso da olerícola.

A escolha do estágio de maturação depende das preferências regionais (GAYET *et al.*, 1995; FILGUEIRA, 2003), dos locais de comercialização (SEAGRI,

2002) e emprego culinário (PAZINATO ; GALHARDO, 1997). Para mercados próximos, os tomates podem ser colhidos no estágio rosado ou vermelho maduro, enquanto que para mercados distantes podem ser colhidos no estágio de maturação fisiológica verde maduro e completar sua maturação fora da planta (EMBRAPA, 1993; GAYET *et al.*, 1995; CASQUET, 1998), pois sendo o tomate um fruto climatérico pode desenvolver cor, aroma e sabor característicos nessa condição. A cor é o atributo de qualidade que serve de parâmetro para o consumidor. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre nos produtos mais coloridos. Há mercados, como de Goiânia - GO, que preferem tomate verde maduro e rosado, já no Rio de Janeiro - RJ preferem frutos vermelhos ou avermelhados, bem firmes, enquanto que em São Paulo -SP dão preferência a tomates na fase intermediária e em Campinas os consumidores preferem tomates de mesa na cor rosada (*salada*) e vermelho (*colorido*) (GAYET *et al.*, 1995; MARCOS ; JORGE, 2002; ANDREUCETTI *et al.*, 2003d; FILGUEIRA, 2003).

Os resultados da coloração do tomate de mesa predominante nas amostras de tomate de mesa encontrado nesse trabalho (tabela 5.2 e gráfico 5.2) são compatíveis às características técnicas desejadas da cor *salada* (rosado) e *colorido* (vermelho) referido por 32 consumidores de Campinas - SP (MARCOS ; JORGE, 2002), como também para donas de casa e aposentados que adquiriram tomate de mesa em um hipermercado da região de Campinas - SP que preferiram frutos de coloração rosada (*salada*) e vermelha (38%) e somente tomate vermelho (40%) (ANDREUCETTI *et al.*, 2003d).

Também é importante ressaltar que a coloração ideal para o consumo é o fruto maduro, que contém os princípios ativos: ácidos orgânicos (málico, cítrico, tartárico, oxálico e succínico), pectina, vitaminas e pigmentos (xantofila e α -licopeno), cabendo ao último a cor vermelha que se intensifica no fruto maduro (WIEN, 1997; VIEITES; NEVES; SILVA, 1998; SILVA ; GIORDANO, 2000; CURTI, 2001).

Contrariando a Portaria nº 553/95 do MAARA (BRASIL, 1995) e SARC nº 085/02 (BRASIL, 2002a), que permitem a mistura de até três colorações consecutivas em uma embalagem e no lote, desde que o número de embalagens com a mistura não excedam a 20%; todas amostras analisadas apresentaram mistura de mais de três subgrupos (colorações) nas embalagens. Esses resultados

são compatíveis com os resultados aferidos por consumidores (ANDREUCETTI; FERREIRA; TAVARES, 2003) que rejeitaram a mistura de padrões atingindo um percentual de 65,6% em tomate de mesa comercializados em um supermercado, levando a classificação ruim. A ocorrência de misturas de coloração também foi registrada por ANDREUCETTI *et al.* (2003a) em caixa de tomate cv. *Carmen*, em 70% (27) dos atacadistas do CEAGESP durante o período de setembro a novembro de 2002.

Quando as amostras analisadas são comparadas às normas da Comissão Econômica Européia (ECE, 2000), *Codex alimentarius* (FAO, 2002) e USDA (2002), a mistura de estádios de maturação não as comprometem em termo de qualidade, visto que na norma da ECE (2000) não há definição dos estádios de maturação do tomate e no USDA (2002) a classificação não leva em consideração as misturas dos subgrupos.

Os resultados da classificação em tipo das amostras de tomate e a comparação entre os sistemas convencional e orgânico estão demonstrados na tabela 5.3.

Quando somados os defeitos encontrados e comparados aos limites por tipo, foi observado que todas as amostras foram classificadas como *fora do padrão* ou *do tipo*, já que os limites de 2%, 4% e 7% para o total de defeitos graves e 5%, 10% e 15% (tabela 2.2, pág. 23 - ver cap. 2) para total de frutos com defeitos leves foram ultrapassados para todos tipos: extra, especial ou selecionado e comercial, respectivamente.

TABELA 5.3- CLASSIFICAÇÃO EM TIPOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADOS NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

DEFEITO (%)	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	
Grave	Podridão	6,7acdAB	11,3cA	0,7dB	0,7dB	4,0deB	30,0bC
	Passado	15,7afA	5,7bcB	0,0bC	0,0bC	9,0cdeE	12,0adD
	Queimado	30,0abceA	54,3acA	32,3abceA	35,3abcA	24,0cdeA	23,0beA
	Geada	NE**	NE**	NE**	NE**	NE**	NE**
	Podridão apical	4,3aA	2,3bfB	1,0bceBC	0,0ceC	0,0ceC	0,0ceC
Leve	Dano	46,3acAC	72,7bB	37,0adAD	39,7Dac	45,0acCD	55,0cC
	Manchado	13,3adA	45,3bB	1,0cA	2,0cA	2,0cA	4,0cdA
	Ocado	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA
	Deformado	3,7adfAD	2,0adghAD	7,7beBC	1,3ahAD	0,0hD	5,0deAC
	Imaturo	0,3aA	7,3bB	0,0aA	0,0aA	0,0Aa	0,0aA
Tipo	FT*	FT*	FT*	FT*	FT*	FT*	

DEFEITO	SO1	SO2	SO3	
Grave	Podridão	3,0deB	3,3deBC	8,3deC
	Passado	1,0bF	4,0beFG	18,7eG
	Queimado	17,0bdeB	27,7cdeC	4,0eD
	Geada	NE**	0,0aB	0,0aB
	Podridão apical	11,0dD	1,3efE	2,3bfE
Leve	Dano	40,0adE	32,3adEF	30,7dF
	Manchado	0,0cC	0,3cC	0,7cC
	Ocado	0,0aB	0,0aB	0,0aB
	Deformado	0,0cghE	0,7cfghE	0,0cghE
	Imaturo	0,0aB	0,0aB	0,0aB
Tipo	FT*	FT*	FT*	

NOTA: médias de todas amostras analisadas seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas, na linha, pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%, em relação ao sistema de cultivo (SC - Convencional; SO - Orgânico). NE** - não encontrado em nenhuma amostra analisada; FT* - fora do tipo.

Os defeitos graves que apareceram com maior frequência foram: podridão, passado e queimado. As amostras analisadas apresentaram um percentual de frutos podres variando de 0,7% (SC3 e SC4) a 30,0% (SC6) que leva ao impedimento de beneficiamento e/ou reclassificação das amostras SC2 e SC6 por ultrapassar os 10% de podridão sugerido na Portaria n° 553 (BRASIL, 1995). Se as amostras SC3 e SC4 fossem comparadas com o limite para o defeito podridão isolado definido pela

legislação (tabela 2.2, pág. 23 - ver cap. 2), poderiam ser classificadas na categoria I ou especial. No entanto, na classificação em tipo são somados todos os defeitos das amostras o que as impede dessa classificação. O maior índice de frutos podres encontrados na amostra SC6 pode ser devido às injúrias causadas pelo transporte e embalagem inadequada, já que a mesma é procedente de São Paulo - SP. O efeito da embalagem pode ser uma das causas, pois segundo estudos de CASTRO; CORTEZ; JORGE (2001) houve maior percentagem (25,80%) de podridão em tomates armazenados em caixa tipo *k* em comparação às embalagens de papelão. No sistema orgânico duas amostras, SO1 (3,0%) e SO2 (3,3%), não apresentaram diferença no percentual de frutos podres quando comparadas no grupo, enquanto que a amostra SO3 (8,3%) diferiu das demais.

A presença de podridão nas amostras analisadas pode estar relacionada a cultivares, manejo na colheita e pós-colheita que favorecem a formação de mofo preto, podridão azeda, podridão mole bacteriana, podridão do *phoma* (pequenas lesões circulares e deprimidas, bordas definidas claras e com zonas concêntricas de cor parda escuro), podridão castanho, exsudado com aspecto de algodão e podridão do solo. Contudo, fungos, bactérias, danos mecânicos ou por insetos podem infectar ou propiciar a infecção dos frutos, condições que podem ser agravadas com a presença de água na superfície do fruto (SILVA ; GIORDANO, 2000; SUSLOW ; CANTWELL, 2003).

O defeito passado variou de 0,0% (SC3 e SC4) a 18,7% (SO3). As amostras orgânicas SO1 e SO2, que apresentaram os índices baixos de frutos passados, não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro. As amostras SC3, SC4 e SO1, quando comparadas isoladamente aos índices de frutos passados (tabela 5.3), foram classificadas como extra. As amostras SC2 e SO2, apesar de não apresentarem diferença estatística com as anteriores, ultrapassaram nos limites da legislação (tabela 2.2, pág. 23 - ver cap. 2), sendo classificadas como *fora de padrão* e categoria II ou comercial, respectivamente. A amostra SO3 (18,7%) que apresentou o maior valor de frutos passados diferiu da amostra SC1 (15,7%) e como as demais (SC2, SC5, SC6, SO3) foram classificadas como *fora do padrão*, já que o tomate de mesa deve ser firme ao tato (SUSLOW ; CANTWELL, 2003) e quando pressionado não deve se deformar devido ao estágio de maturação (CASQUET, 1998). O alto índice de frutos passados na amostra SO3 correlaciona-

se ao estágio de maturação da amostra que apresentou 88,0% de frutos vermelho maduros, que pode ser justificado pela temperatura média $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, submetida à amostra no dia da colheita. Segundo CASTRO; CORTEZ; JORGE (2001), frutos colhidos no estágio avançado de maturação (maduro) apresentaram riscos de perdas inevitáveis na comercialização face os golpes, as pressões ou as machucaduras as quais podem acelerar a respiração, reduzindo a qualidade do fruto.

O defeito queimado foi representado por um alto percentual, variando de 17,0% a 54,0%, em todas as amostras, exceto a amostra SO3 (4,0%), pois se tratava de tomate produzido em estufa. Como o tomate é uma cultura de verão, nos frutos verdes ou semimaduros que recebem sol em excesso aparecem manchas branco amareladas (despigmentação) na parte exposta, tornando-se cinzento à medida que o tomate amadurece (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000). No processo de insolação ocorre em primeiro lugar inchaço da área despigmentada. Em seguida, o pericarpo enrugase, fica com o aspecto e consistência de papel, enquanto o tecido subjacente se torna aquoso e passa a constituir um local apropriado para os microrganismos saprófitos (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000). Nas amostras SC5, SC6, SO1 e SO3 foi encontrado menor percentual de frutos queimados em relação às demais amostras o que pode ser justificado nas primeiras, pois se tratavam de frutos produzidos no inverno, em regiões mais quentes (quadro 5.1, pág. 78), quando o sol não era tão intenso.

Dano, por geada, granizo e/ou baixas temperaturas não foram encontrados em nenhuma das amostras. O defeito por geada, no Brasil, parece ser impróprio, pois o tomate é caracterizado como uma cultura de verão e na região sul, plantado em agosto e a colheita entre novembro e março, dependendo das condições climáticas. Em estações mais frias, o cultivo pode ser realizado em estufas, ficando protegido de intempéries. A denominação dano por granizo pode ser a nomenclatura mais adequada para esse defeito.

Podridão apical foi um dos defeitos que se apresentaram em pequenas proporções (0,0% a 11,0%) nas amostras analisadas, semelhante ao valor de 8,3% registrado por CARRIJO *et al.* (2004) em cv. *TX* e *Larissa*. É um dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a), relacionada à deficiência hídrica e distúrbios nutricionais relacionados à

carência de cálcio (CARRIJO *et al.*, 2004). Os sintomas são representados por lesões de cor marrom claro (despigmentação) no ápice do fruto, as quais se transformam em áreas profundas e de cor marrom escuro. É comum essas lesões aumentarem e se aprofundarem mais no centro acompanhadas de podridão seca à medida que aumentam de diâmetro (SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002).

Segundo a Portaria nº 553/95 (BRASIL, 1995) e Portaria SARC nº 85/02 (BRASIL, 2002a), é considerado defeito somente quando a lesão superar 1cm². A podridão apical de acordo com FLORI (1993) é um defeito que tem certa correlação genética da cultivar e pode ser minimizado adotando-se medida preventiva, como correção da deficiência de cálcio e balanceamento hídrico (SILVA ; GIORDANO, 2000).

Os resultados encontrados nas amostras de tomate de mesa comercializados na RMC estão muito aquém das características desejadas, por exemplo, pelos consumidores de Campinas - SP, que preferem frutos com ausência de defeitos graves (MARCOS ; JORGE, 2002).

Os defeitos leves que apareceram com maior frequência foram: dano, manchado e deformado. Dentre esses, o dano foi à injúria que predominou nas amostras de tomate analisadas, em cerca de 44,3% nos frutos. Quando calculados os sistemas isolados, foi observada uma média de 49,28% e 34,33% para o tomate convencional e orgânico, respectivamente.

A presença de defeitos ou danos do tomate reduz o potencial de comercialização, embora, em alguns casos, não haja redução do valor nutritivo e da qualidade comestível do produto, promove aumento da perda e desperdício que exigem ação e medida de caráter emergencial, dada a magnitude das conseqüências geradas sobre a esfera socioeconômica (VILELA *et al.*, 2003). Os danos podem ser considerados como lesões causadas por pragas, de origem mecânica ou fisiológica (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a), que não estão descritas em outros itens e podem ser agrupadas tais como: manchas por pragas não identificadas, cicatriz, picada por insetos, infecções virais e outros agentes desconhecidos (GARDÊ ; GARDÊ, [1993?]; SUSLOW ; CANTWELL, 2003), injúrias mecânicas da embalagem e transporte (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001), manchas em conseqüência do atrito na máquina de classificação e escoriações ou

ferimentos devido regulagem inadequada do calibrador (GAYET *et al.*,1995), lóculo aberto (MINAMI ; HAAG, 1989; FLORI, 1993; SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002), cara de gato (FONTES ; SILVA, 2002) e rachadura dos frutos (WIEN, 1997; USDA, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000). GAYET *et al.* (1995) afirmam que a maioria das moléstias de pós-colheita desenvolvidas nos frutos ocorre na planta em qualquer estágio de desenvolvimento.

O percentual de danos nas amostras variou de 72,7% (SC2) a 30,7% (SO3), pois a incidência e a severidade da desordem fisiológica dependem da energia de impacto, da cultivar, do número de impactos e do estágio de maturação (MORETTI ; SARGENT, 2000; MORETTI *et al.*, 2002). Frutos mais maduros perdem a firmeza e se tornam mais susceptíveis a injúrias mecânicas e sensíveis a injúrias internas. As últimas se desenvolvem quando um fruto recebe um impacto sobre o lóculo durante a colheita ou manuseio. A sensibilidade do tomate é maior no início da etapa de amadurecimento, estágio verde-maduro a pintado; situação avaliada quando uma queda de 10 cm que foi suficiente para causar descoloração interna de 73% dos frutos, enquanto nos frutos verdes apenas 5% apresentaram tal injúria. (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992; MORETTI ; SARGENT, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

As amostras convencionais produzidas em regiões mais próximas apresentaram menores danos quando comparadas com a média do grupo. As exceções foram as amostras SC1 e SC2 que podem ser justificadas pelo local de comercialização, onde os produtores não obedecem critério de seleção e classificação, como também, no caso da amostra SC2, o alto percentual de tomates danificados pode estar relacionado ao ponto de colheita e impacto (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992; MORETTI ; SARGENT, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001), pois foram frutos colhidos no estágio verde-maduro conforme mostra a tabela 5.2, pág. 86. Somando os frutos verde-maduro e pintado atingem 42,3% da amostra.

A amostra SC5 apresentou valor maior (55,0%) percentual de danos que a média do sistema convencional (49,28%), pois são frutos transportados de longas distâncias sob condições favoráveis ao crescimento de microrganismos deteriorantes, principalmente naqueles locais de injúrias mecânicas, como ferimentos por impacto e compressão, cortes e abrasões (SARGENT; BRECHT;

ZOELLNER, 1992; ANDREUCETTI et al., 2003d). Esses resultados são compatíveis com os resultados aferidos por consumidores (ANDREUCETTI et al., 2003d) que identificaram 60% de injúrias em tomates de mesa comercializados em hipermercados. O mesmo ocorreu em tomates de mesa comercializados em um supermercado, onde os consumidores destacaram a presença de injúrias (68,9%) nos frutos levando a classificação como ruim (ANDREUCETTI; FERREIRA; TAVARES, 2003).

Os danos mecânicos provocam aumento na perda de umidade que ao longo do período de armazenagem, transporte e distribuição podem ser agravados pelas condições ambientais, tendo-se ao final um efeito cumulativo (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). As injúrias começam no campo por ocasião da colheita e no preparo do produto para a comercialização, prosseguindo nas centrais de abastecimento e outros atacadistas, na rede varejista e consumidores (VILELA *et al.*, 2003). São descritos por MAUL (1999)²⁰, citado por CASTRO; CORTEZ; JORGE (2001), que vários ferimentos em tomates, mesmo que pequenos, podem produzir perdas da qualidade, sabor, componentes voláteis de aroma e agem como porta de entrada para microrganismos que provocam infecção, podendo se proliferar e contaminar outros frutos de boa qualidade, podendo também comprometer à saúde dos indivíduos que os consomem, desta forma devem ser cuidadosamente monitorados. ASHRAE (1994)²¹, citado por CASTRO; CORTEZ; JORGE (2001), sugere que o correto manejo na colheita e pós-colheita deve evitar quedas e golpes, empregar embalagem recomendada (BRASIL, 1986; BRASIL, 1991; BRASIL, 2002b) com pouca rugosidade e ausência de nós e pregos (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001), além de um empilhamento que facilite a ventilação (BRASIL, 2002b), possibilitando um resfriamento rápido, favorecendo a redução de danos do tomate.

Tomates de mesa embalados em caixa tipo *k* que são empilhados de forma desordenada propiciam condições de compressão, podem produzir danos aos frutos, entre eles cortes profundos, furos (devido aos pregos das caixas) e amassados. Os defeitos tornam-se fontes de inoculação para patógenos, promovendo a formação de

²⁰ MAUL, F. **Recommended Storage Temperatures Affect Tomato Flavor and Aroma Quality**. Gainesville, 1999. M.Sc. Dissertation. Horticultural Sciences Department, University of Florida.

²¹ ASHRAE. **Refrigeration Systems and Applications Handbook**. Atlanta, Georgia: American Society of Heating, Refrigeration, Air-Conditioning Engineers, Inc., 1994, Cap. 17: Vegetables. p. 1-14.

podridões que depreciam o valor comercial do produto, prejudicando os lucros do produtor e comerciante (ANDREUCETTI et al., 2003c).

As rachaduras da forma radial e concêntrica (figura 5.4A) representam danos sérios presentes em um número significativo de frutos. Sua presença além de comprometer a aparência do tomate, serve de porta de entrada de fungos e pragas (MINAMI ; HAAG, 1989). Segundo SILVA ; GIORDANO (2000), essas rachaduras estão associadas ao desequilíbrio hídrico e a bruscas variações de temperatura. Outra causa, que torna o tomateiro mais suscetível de rachaduras pode ser quando a planta é adubada com maior quantidade de nitrogênio e menor de potássio.

Mancha é a alteração na coloração normal do fruto, qualquer que seja a sua origem. É considerado defeito quando a parte afetada superar 10% da superfície do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Dentre as manchas que podem ocorrer nos frutos do tomateiro, SUSLOW ; CANTWELL (2003) citam a presença de tecido branco interno, manchas epidérmicas por chuvas, cor verde ou amarela no ombro e áreas cinzentas nas paredes internas que separam os lóculos (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDANO, 2000).

FIGURA 5.4 - DEFEITOS EM TOMATE DE MESA



NOTA: A: da esquerda para a direita: rachadura radial e concêntrica de tomate de mesa; B: mancha em tomate em mesa.

No defeito mancha (figura 5.4B), as amostras SC3, SC4, SC5, SC6, SO1, SO2 e SO3 não apresentaram diferença ao nível de 5%, variando apenas de 0,0% a 4,0%. No entanto, as amostras SC1 e SC2, comercializadas pelos produtores, apresentaram 13,3% e 45,3% de manchas nos frutos, respectivamente que são compatíveis com as reclamações de consumidores (ANDREUCETTI et al., 2003d),

que identificaram 33,3% de tomate de mesa comercializados em hipermercados com aspecto manchado e de coloração amarelada.

Nas amostras avaliadas não foi encontrado fruto oco (tabela 5.3) isto é, que apresenta vazio entre o tecido da placenta e a polpa, em função do mau desenvolvimento do conteúdo locular (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a), tornando-se menos suculento, esponjoso e leve (USDA, 1997). A contração da polpa forma saliências (MINAMI ; HAAG, 1989), sendo fácil a percepção visual (USDA, 1997) que permite identificar os frutos ocos em todos os estádios de desenvolvimento do fruto (MINAMI ; HAAG, 1989).

Deformado (figura 5.5) é uma alteração na forma característica da variedade ou cultivar, conforme descrevem a Portaria nº 553/95 (BRASIL, 1995) e Portaria SARC nº 85/02 (BRASIL, 2002a) que leva os frutos com formato anormal apresentarem pouca aceitação e baixo valor comercial (CHITARRA ; CHITARRA, 1990).

Quando comparados os dois sistemas investigados observou-se que as amostras convencionais, exceto a SC5 do grupo oblongo, apresentaram percentuais maiores de frutos deformados, enquanto que as cultivares orgânicas apresentaram índices insignificantes. Esses resultados são compatíveis com a literatura que indica uma maior freqüência em tomate redondo. Esse defeito, apesar de encontrado num baixo percentual, sugere um desequilíbrio no fornecimento de água e absorção de nutriente (SILVA ; GIORDANO, 2000).

FIGURA 5.5 - TOMATES DE MESA DEFORMADOS



O defeito imaturo foi encontrado (tabela 5.3) somente nas amostras SC1 (0,3%) e SC2 (7,3%), comercializadas pelos produtores, sugerindo que os frutos

colhidos não estavam no estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não era visível o início de amarelecimento na região apical do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Contudo, os frutos colhidos no estágio de maturação fisiológica continuam, em condições adequadas, o processo de amadurecimento durante o transporte até o destino final, por isso, devem ser colhidos em momento oportuno. Se colhidos fisiologicamente imaturos, não alcançam uma qualidade aceitável para o consumo. Isso mostra que são necessárias medidas que propicie maior informação ao produtor sobre ponto de colheita, seleção e classificação do produto.

A somatória dos defeitos encontrados (tabela 5.3), quando confrontados com os limites da legislação vigente (BRASIL, 1995), classificaram todas as amostras como *fora do padrão* ou *do tipo*. Esses resultados confirmam a estatística de que no Brasil há uma perda de hortaliças de 35% a 40% na cadeia produtiva, enquanto que em outros países como nos Estados Unidos não passam de 10% e representam perdas ao nível de produtor, transporte, mercado atacadista e rede varejista (VILELA *et al.*, 2003). Se fosse considerado como critério os consumidores de Campinas - SP (MARCOS ; JORGE, 2002), o tomate de mesa deveria apresentar menos de 1% de defeitos leves, o que leva deduzir que frutos com muitos defeitos graves não são comercializados e desviados para o descarte, aumentando a perda (VILELA *et al.*, 2003).

Se considerar os defeitos encontrados nos frutos que levou a classificação de todas as amostras como *fora do padrão*, esse fato se torna mais preocupante em relação ao tomate cultivado no sistema orgânico que apresentou maior percentual de frutos na classe pequena, menor percentual nas classes média e grande e de menor massa (tabela 6.1, pág. 110 - ver cap. 6). Em se tratando de legislação para tomate de mesa orgânico, no Anexo XVII (BRASIL, 2002a) foi proposto padrão de identidade e qualidade igual ao tomate convencional e não foram consideradas essas diferenças o que pode levar o tomate cultivado no sistema orgânico a subvalorização comercial. Ou se adota legislação própria para o tomate de mesa orgânico ou se amplia às medidas das classes de maneira a contemplar ambos os sistemas sem prejuízo das partes.

Muitos defeitos encontrados no tomate são controlados através da utilização de sementes adaptadas à região, condições de cultivo e manejo do solo. A

qualidade dos frutos na fase pós-colheita depende dos recursos tecnológicos disponíveis na cadeia de comercialização. A seleção da tecnologia está relacionada ao tipo e destino do produto, devendo ser apropriada às condições locais e ao treinamento de pessoal. Procedimentos simples e baratos podem ser empregados de maneira que algumas práticas, como o manuseio cuidadoso na colheita, proteção contra a exposição do produto ao sol, colheita em período mais frio, ventilação adequada no *container*, embalagem e transporte adequado possam evitar injúrias (BRASIL, 1986; BRASIL, 1991; VILELA ; HENZ, 2000; CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). Embora a injúria interna não seja normalmente detectável, pode ser percebida pelo consumidor e sua presença compromete compras subseqüentes. A adoção voluntária das normas de classificação é o caminho que leva transparência nas operações comerciais, permitindo a implantação de sistema confiável de informação de mercado, que possibilitará a modernização da comercialização associada ao ganho de competitividade e qualidade no sistema (NÚCLEO DE NEGÓCIO, 1999; VILELA ; HENZ, 2000; ANDREUCETTI et al., 2003c).

5.4 CONCLUSÃO

A classificação realizada nas amostras de tomate de mesa, *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivado nos sistemas convencional e orgânico possibilitam concluir:

- a. as amostras cultivadas no sistema convencional predominantemente são redondas e pluriloculares, a exceção das amostras SC1 e SC5 que são oblongas, do grupo Santa Cruz e triloculares. As amostras do sistema orgânico são do grupo oblongo;
- b. na classe, de um modo geral, há um comportamento semelhante entre as amostras, pois predomina a classe de frutos médios com 65,01 a 80,0 mm para tomates redondos e 50,01 a 60,0 mm para tomates oblongos. Nas amostras do grupo redondo não estão presentes frutos de tamanho gigante;
- c. há tendência do tomate cultivado no sistema orgânico apresentar menor percentual de frutos na classe média;

- d. há uma predominância do subgrupo rosado e vermelho, com exceção das amostras SC2 e SO3, onde os grupos pintado e vermelho maduro, respectivamente, estão presentes com maior frequência. Na amostra SC4 os grupos que predominaram foram pintado (35,0%) e rosado (47,7%), mostrando que os produtores não estão preparados para a classificação de tomate de mesa de acordo com o estágio de maturação de forma a contemplar a legislação em vigor;
- e. os danos nos tomates apresentam uma média geral de 44,3%. As amostras de tomate nos sistemas convencional e orgânico apresentam média de 49,28% e 34,33%, respectivamente;
- f. a somatória dos defeitos quando confrontados com os limites da legislação vigente classificam as amostras como *fora do padrão* ou do *tipo*;

6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, TOXICOLÓGICAS E MICROBIOLÓGICAS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

6.1 INTRODUÇÃO

Originário da parte ocidental das Américas Central e do Sul, onde foi levado para os outros continentes, o tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., continua crescendo em importância no panorama mundial (TAVARES, 2003; IBGE, 2004). Apesar do tomate fazer parte diariamente da alimentação do brasileiro, seja de forma *in natura* ou industrializada, pouco se conhece sobre a qualidade das diferentes variedades cultivadas no mercado brasileiro; e assim como são escassas as referências sobre a qualidade de tomate orgânico.

Alguns pesquisadores têm estudado as mudanças que ocorrem na composição do tomate de mesa durante a maturação através de parâmetros de qualidade, tais como: tamanho, acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, teor de α -licopeno, aparência, textura, sabor e suculência (JONES ; SCOTT, 1983; MARANGONI ; STANLEY, 1991; BROWMIK ; PAN, 1992; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; BALDWIN; *et al.*, 1998; ISHIDA; MAHONEY; LING, 1998; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999).

As propriedades sensoriais do tomate de mesa são importantes tanto para a avaliação da qualidade do vegetal pelos consumidores como para procedimento da compra pelos compradores. No supermercado, somente aqueles produtos que correspondem às expectativas do consumidor são comercializados. Entretanto, é necessário identificar os fatores que influenciam a qualidade dos frutos e seus efeitos sobre as características sensoriais durante o período de pós-colheita. Tomates cultivados no sistema convencional, colhidos em estágio vermelho apresentam maior teor de açúcares, vitamina C e ácidos orgânicos, que são os constituintes mais importantes para o sabor, afetando diretamente a qualidade do fruto (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999).

O cultivo em sistema orgânico vem mostrando destacável crescimento e como estratégia para o desenvolvimento sustentável há uma tendência em substituir na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, praticamente, toda a agricultura convencional em orgânica como medida preventiva de proteção aos mananciais. Poucos trabalhos têm sido relatados sobre as características de qualidade dos produtos cultivados pelo sistema orgânico, em especial do tomate (BORGUINI, 2002; AFSSA, 2003).

Alguns trabalhos foram conduzidos para estudar a diferença entre alimentos cultivados no sistema orgânico e convencional (CONFERENCIA... 2000), contudo ainda há divergência. Os resultados mostraram que os alimentos cultivados nos dois sistemas, incluindo o tomate, se equivalem na maioria dos macronutrientes e cinzas (ASSFA 2003), porém BORGUINI (2002) relata uma tendência do tomate cultivado no sistema orgânico apresentar maior quantidade de minerais. Na vitamina C em tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico foram encontrados valores que variam de 21,9 a 28,9 mg% e 22,9 a 24,9 mg%, respectivamente (BORGUINI, 2002), no entanto, resultados maiores no cultivo orgânico foram relatados pela AFSSA (2003).

As pesquisas conduzidas na região oeste da Alemanha, visando descrever as diferenças quanto à qualidade (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003), apontaram que o grau de crescimento e maturidade fisiológica das colheitas apresenta significativo efeito sobre alguns nutrientes, entre eles o teor de açúcar justificando melhor sabor do produto orgânico em razão da maior doçura. Para BALCEWICZ (1999), o tomate convencional apresenta alteração no valor protéico, da vitamina A, C, e sabor. Também há interferência na quantidade de α -licopeno, substância só encontrada no tomate e que previne o câncer. No mínimo, é ambíguo comer tomate para combater o câncer, já o excesso de agrotóxico pode contrai-lo (BALCEWICZ, 1999; GIOVANUCCI, 2000; AZEVEDO, 2003).

O fato é que o efeito do sistema de produção pode influenciar a composição do alimento, relacionada à matéria seca e que interfere na textura e sabor (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003). No entanto, as diferenças nos produtos – tomate - podem ou não influenciar o consumidor a partir de seu conhecimento sobre a procedência, a qualidade e segurança alimentar do produto disponível.

No Brasil, poucos trabalhos na área são relatados. Desta forma, há necessidade de pesquisas científicas com vista à caracterização do alimento produzido no sistema orgânico, em relação aos obtidos no sistema convencional (CONFERENCIA..., 2000).

Em razão do exposto, o presente capítulo teve como objetivo determinar as características físicas, físico-químicas, toxicológicas e microbiológicas do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico, comercializado na RMC no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Matéria-prima

Foram analisados tomates de mesa, *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivados nos sistemas convencional e orgânico, comercializados no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 pela Associação d' Agricultura Orgânica do Paraná - AOPA, Associação de Produtores Agrícolas de Colombo - APAC, Central de Abastecimento do Paraná - CEASA e uma loja da rede de hipermercados da RMC.

6.2.2 Amostras

Foram utilizadas as seguintes amostras: tomate híbrido cv. *Carmen* e tomate híbrido cv. *Raísa*, longa vida com gene *rin*, plurilocular, salada, redondo e de crescimento indeterminado; tomate cv. *Santa Clara*, oblongo, bilocular ou trilocular e de crescimento indeterminado. A identificação das cultivares, procedência, temperatura ambiente no dia da coleta e as amostras dos sistemas convencional (SC) e orgânico (SO) submetidas às análises estão identificadas no quadro 6.1.

QUADRO 6.1 - TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

AMOSTRA	SISTEMA	GRUPO	CULTIVAR	NÚMERO DE LÓCULOS	PROCEDÊNCIA	DATA	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
SC1	Convencional	Oblongo, Santa Cruz	cv. Santa Clara	Trilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	26 ± 2
SC2	Convencional	Redondo, Salada	cv. Raísa (LV)	Plurilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	18 ± 2
SC3	Convencional	Redondo, Salada	cv. Raísa (LV) ²	Plurilocular	Colombo - PR	Dezembro de 2001	26 ± 2
SC4	Convencional	Redondo, Salada	cv. Raísa (LV) ³	Plurilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	25 ± 2
SC5	Convencional	Oblongo, Santa Cruz	cv. Santa Clara	Trilocular	Região de Sabina - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC6	Convencional	Redondo, Salada	cv. Carmen (LV)	Plurilocular	Mogiguaçu - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC7	Convencional	Redondo, salada	cv. Carmen (LV)	Plurilocular	SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC8	Convencional	Redondo, Salada	cv. Raísa (LV) ³	Plurilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	28 ± 2
SO1	Orgânico	Oblongo, Santa Cruz	cv. Santa Clara ³	Bilocular	Campo Magro - PR	Fevereiro de 2001	26 ± 2
SO2	Orgânico	Oblongo, Santa Cruz	cv. Santa Clara ²	Bilocular	Campo Largo - PR	Dezembro de 2001	27 ± 2
SO3	Orgânico	Oblongo Santa Cruz	cv. Santa Clara ³	Bilocular	Campo Largo - PR	Janeiro de 2002	28 ± 2
SO4	Orgânico	Oblongo, Santa Cruz	cv. Santa Clara ³	Bilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	26 ± 2

NOTA: (1) sessão de venda direta dos produtores do Paraná; (2) primeira florada; (3) última florada.

6.2.3 Métodos

6.2.3.1 Delineamento da amostragem

Na coleta das amostras, seguiu-se o plano de amostragem da Portaria do MAARA nº 553/95 (BRASIL, 1995), em razão do número de engradados ou caixas presentes no local. Do estabelecimento que tivesse até 300 unidades armazenadas e/ou para a venda no ato da coleta, foram retiradas aleatoriamente de diferentes pontos quatro caixas. Quando foram coletadas amostras de tomate de mesa direto com o produtor orgânico, independente da quantidade de caixas, também foram retiradas quatro caixas. Após a coleta, as amostras foram transportadas ao laboratório, homogêneas em cubas de aço inoxidável e retirados frutos de

pontos e profundidades diferentes até atingir a quantidade desejada. Seguindo delineamento inteiramente casualizado, constituindo três repetições, foram retirados 60 frutos para análise física, 60 frutos para a físico-química e toxicológica e cinco frutos para microbiológica. Três quilos de tomates foram reservados para elaborar as subamostras das análises físico-químicas. O tempo de espera das amostras entre a coleta e a retirada das subamostras para análise não ultrapassou o período de 12 horas.

6.2.3.2 Análise física

Foram submetidas à análise física as amostras de tomate de mesa SC3, SC4, e SC8 do sistema convencional (SC) e as amostras SO2, SO3 e SO4 do sistema orgânico (SO), conforme descrição do quadro 6.1.

As análises físicas das três subamostras, conduzidas com 20 replicatas (frutos) aleatórias e identificadas, envolveram as determinações de massa, volume, volume específico e densidade dos frutos. A massa das amostras foi verificada, individualmente, em balança eletrônica digital. O volume foi determinado por deslocamento com sementes segundo técnica descrita por FERREIRA (2002). Em um recipiente tarado com semente de painço, colocado no interior de outro de maior diâmetro, a amostra foi acomodada e as sementes, do recipiente tarado, foram despejadas com auxílio de um funil até o transbordamento. Em seguida, o recipiente foi nivelado com auxílio de uma régua e o volume transbordado (volume da amostra) foi medido em proveta 100 mL. O volume específico foi determinado segundo o método descrito por FERREIRA (2002), mediante relação volume/massa da amostra. A densidade foi determinada pela relação massa/volume (FERREIRA, 2002).

6.2.3.3 Análise físico-química

Na análise físico-química foram submetidas à avaliação as amostras SC3, SC4 e SC8 do sistema convencional (SC) e as amostras SO2, SO3 e SO4 de tomate cultivado no sistema orgânico, conforme descrição do quadro 6.1.

As amostras dos frutos foram picadas com auxílio de micro processador, homogeneizadas, acondicionadas em embalagem de poliestireno, identificadas, congeladas a -18°C ou conduzidas para as análises. As subamostras conduzidas à análise foram mantidas em refrigerador a $7 \pm 2^\circ\text{C}$. Para análise de sólidos totais, cinzas, acidez titulável, pH e vitamina C foram utilizadas as amostras resfriadas e para as análises dos sólidos solúveis totais, açúcares redutores, nitrato e nitrito e resíduos de pesticidas as amostras foram congeladas.

Os sólidos totais foram determinados por gravimetria a 105°C em estufa com circulação de ar até peso constante (IAL, 1985). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550°C de acordo com o método 942.05 (AOAC, 2000). Os sólidos solúveis totais do filtrado da amostra foram determinados em refratômetro de bancada marca Warszawa PZO - RL3 e seus resultados corrigidos para 20°C (IAL, 1985). A determinação da acidez titulável e pH foi realizada de acordo com a técnica descrita pelo IAL (1985). Para expressar a percentagem em ácido cítrico foi considerado o equivalente-grama de 64,02 na fórmula de BLEINROTH *et al.* (1992):

$$\text{mg\% de ácido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH x equivalente} - \text{g de ácido x 100}}{\text{g de amostra}}$$

A relação dos sólidos solúveis totais (SST) com a acidez titulável total (ATT) expressa em °Brix/mg% foi calculada pela relação do SST/ATT. O teor de vitamina C foi determinado por titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (AOAC, 2000). Para determinação dos açúcares redutores foi utilizada a técnica de SOMOGYI modificada por NELSON (1944). A determinação de nitrato e nitrito foi efetuada por espectrofotômetro digital UV-Vis, marca Fento, modelo 482, em comprimento de onda de 436 nm, segundo a técnica descrita por BIAGINI ; SANTOS (1990).

6.2.3.4 Análise toxicológica

A análise de resíduos de pesticidas do tomate de mesa foi realizada nas amostras SC3, SC4, SC8 do sistema convencional e SO2, SO3 e SO4 do sistema orgânico, conforme descrição no quadro 6.1.

A identificação dos pesticidas foi realizada por varredura para a determinação de multiresíduos, benzimidazóis, carbendazim e ditiocarbamatos. A quantificação do teor de multiresíduos, expressos pelos grupos químicos organoclorados, organofosforados e carbamatos, conforme pode ser visualizado no quadro 3.1 (pág. 52 - ver cap. 3), foi realizada por cromatografia gasosa. Após a extração com acetonitrila e filtrado, o extrato foi evaporado em banho de água sob fluxo de ar. A seguir, o resíduo foi dissolvido com o componente específico para cada produto químico e realizada a leitura segundo técnica descrita por California Department of Food and Agriculture (CDFA, 1999a). As moléculas pesquisadas foram: *aldrin*, *alfa-BHC*, *beta-BHC*, *delta-BHC*, *bifenox*, *clorotalonil*, *deltrametrina*, *dieldrin*, *endossulfan I*, *endossulfan II*, *endossulfan sultafo*, *endrin aldeído*, *fenarimol*, *heptacloro*, *deptacloro epóxido*, *imidran*, *iprodone*, *lindane*, *metolaclor*, *metoxicloro*, *o,p'dicofol*, *p,p'dicofol*, *tropicconazole*, *trifluralina*, *vinclozolin*, *4,4'-DDD*, *4,4'-DDE*, *4,4'-DDT*, *clorfenvinfós*, *clorpirifós*, *tumafós*, *demeton*, *diazinon*, *diclorvós*, *dimetoato*, *dissulfonton*, *etion*, *etoprofós*, *fenclorfós*, *fenitrontion*, *mention*, *forato*, *fosfamidon*, *metamidofós*, *mevinfós*, *naled*, *paration*, *metílico*, *pirazofós*, *pirimifós metílico*, *tocution*, *triazofós*, *tricloronato*, *carbofuran*, *carbaril*, *methiocarb*, *permetrina* e *monocrotofós*. O limite de quantificação foi de 0,04 mg/kg.

A determinação dos fungicidas sistêmicos do grupo benzimidazóis e carbendazim quantifica os produtos químicos benomil, carbendazim, e tiofanato metílico (quadro 3.1, pág. 52 - ver cap. 3) por HPLC com detector UV, com comprimento de onda 254 nm. Após a extração com acetonitrila e filtrado, foram adicionados os reagentes básicos para identificação dos produtos químicos conforme especificação do CDFA (1999b). O limite de detecção do método foi de 0,1 mg/kg de carbendazim.

A identificação dos resíduos de pesticidas do grupo químico ditiocarbamatos quantifica os fungicidas *ferbran*, *mancozebe*, *maneb*, *metiran*, *propineb*, *ziran* e *zineb* e foi realizada por espectrofotometria, após a extração com dissulfeto carbono e

ácido sulfúrico (KEPPEL, 1971). Para análise dos resultados foi adotado o limite máximo recomendado (LMR) de 2,00 mg/kg (SC₂) indicado pela ANVISA (2004a).

6.2.3.5 Análise microbiológica

Na análise microbiológica foram avaliadas oito amostras de tomate mesa do sistema convencional (SC): SC1, SC2, SC3, SC4, SC5, SC6, SC7 e SC8 e três de tomate do sistema orgânico (SO): SO1, SO2 e SO3, conforme mostra o quadro 6.1.

Foi seguida a metodologia recomendada no Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods (COMPENDIUM..., 1992) para a pesquisa de *Salmonella spp*, coliformes totais (UFC/g), coliformes fecais (UFC/g) e bolores e leveduras (UFC/g) nas amostras de tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Os padrões e critérios para análise dos resultados para *Salmonella spp* (ausente em 25 g) e coliformes fecais (10^2 UFC/g) seguiram a legislação vigente para hortaliças (BRASIL, 2001), já que não existe padrão para tomate de mesa.

Para coliformes totais (UFC/g) e bolores e leveduras foi adotado a contagem $<10^2$ recomendada por REIS *et al.* (2003) para garantir a proteção à saúde do consumidor uma vez que contagem acima de 10^4 /g, dos bolores e leveduras indicam potencialidade à formação de micotoxinas.

6.2.3.6 Análise estatística

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (Anova), fator duplo com repetição no programa Excel (FERREIRA *et al.*, 2000a) em conjunto com todas as amostras, como também comparados separadamente os resultados dos sistemas de cultivo. As médias que apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste de Tukey (GOMES, 1973) ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dependem da cultivar, condições de cultivo, manejo, ponto de maturação na colheita, condições de armazenagem, transporte e embalagem. No período pós-colheita as transformações são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos, pois sendo o tomate um fruto climatérico, o seu amadurecimento resulta de uma série de transformações físico-químicas, caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto, identificadas pelos indicadores de qualidade: massa, perda de peso, peso específico, sólidos totais, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável total, ácido cítrico, açúcares redutores, relação SST/ATT e vitamina C. A eles são agregados outros indicadores, como presença de pesticidas e contagem de microrganismos, relacionados, respectivamente ao manejo durante o plantio e pós-colheita.

Os resultados encontrados das análises físicas e físico-químicas do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializados na RMC podem ser visualizados na tabela 6.1.

A massa do tomate é um relevante componente da produção e sob ponto de vista comercial, além de ser a melhor maneira de exprimir, indiretamente, o tamanho do fruto (GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002). Apesar de estar relacionado a cultivar, o peso não é considerado pela legislação vigente. Os valores médios das massas das amostras analisadas apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme pode ser visualizado na tabela 6.1 e gráfico 6.1.

A massa média das amostras do sistema convencional aferida no trabalho apresentou maior valor em relação ao híbrido cv. *Carmen* longa vida (105,77 g) plantado em um terço de areia fina, um terço de bagaço de cana-de-açúcar e um terço de casca de amendoim moída em sistema protegido (FERNANDES; ARAÚJO; CORÁ, 2002) e a mesma cultivar (154,7 g), cultivada em hidroponia (FERNANDES; MARTINEZ; FONTES, 2002), às cv. *Max* (157,0 g) e *Diva* (121,0 g) (SANTOS; PEREIRA; FREIRE, 2001) e o híbrido *Rocio* (116,8 g) cultivado em estufa (FELTRIN *et al.* 2002), que possuem características fisiológicas semelhantes à cv. *Raísa* que é de crescimento indeterminado (SAKATA, 1998; FONTES ; SILVA, 2002). E menor

que 190,37 g de massa encontrado por RÊGO; FINGER; CASALI (1999) para a cv. *Santa Clara* convencional e valores semelhantes (196 ± 30 g) registrados para tomates vermelhos cv. *Sunbeam* amadurecidos a 20° C durante 11 dias (McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN, 1999).

TABELA 6.1 - ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

ATRIBUTOS	SC3	SC4	SC8	SO2	SO3	SO4
Massa (g)	161,40bB	160,82bB	111,27aA	107,82aE	79,25cF	88,08eG
Volume (cm ³)	158,31cC	163,94cC	115,69bB	105,50bG	85,00acG	95,47cdH
Peso específico (g/cm ³)	1,0230bBC	0,9809baBC	0,9622baBC	1,0306bC	0,9328baE	0,9262baE
Umidade (%)	94,80aA	94,64aA	94,5aA	94,70aB	94,44aB	95,27aB
ST (%)	5,20aA	5,36aAE	5,50aB	5,30aD	5,56aD	4,73bE
Cinzas (%)	0,43aA	0,39acA	0,24bB	0,40acC	0,36cD	0,37acC
SST (Brix)	4,28aA	4,77bB	5,44cC	4,64dD	4,90cE	4,63dD
Acidez titulável (%)	0,58aA	0,32bB	0,21cC	0,49dD	0,21cE	0,21cE
Aç. redutores (g%)	2,41abA	2,43aA	2,45aA	2,27abDE	2,49aD	2,116bE
Ac. cítrico (mg%)	346,61aA	191,82bB	127,79cC	290,53dC	123,22eE	123,93eE
Relação SST/ATT(Brix/mg%)	7,38	14,91	26,38	9,47	23,33	22,05
pH	4,31aA	4,38beB	4,36bB	4,53cD	4,78dE	4,41eF
Vit. C (mg%)	8,27aA	5,93bB	10,12cC	8,95acC	13,21dE	5,35bF
Nitrato (mg%)	1,70x10 ⁻² aA	1,94x10 ⁻² aB	2,83x10 ⁻² cC	1,89x10 ⁻² bC	1,67x10 ⁻² aE	2,82x10 ⁻² cF
Nitrito (mg%)	1,21x10 ⁻² aA	4,09x10 ⁻³ bB	3,34x10 ⁻³ cC	3,97x10 ⁻³ bC	3,96x10 ⁻³ bD	3,35x10 ⁻³ cE

NOTA: médias de todas amostras analisadas seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas, na linha, pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%, em relação ao sistema de cultivo (SC - Convencional; SO - Orgânico).

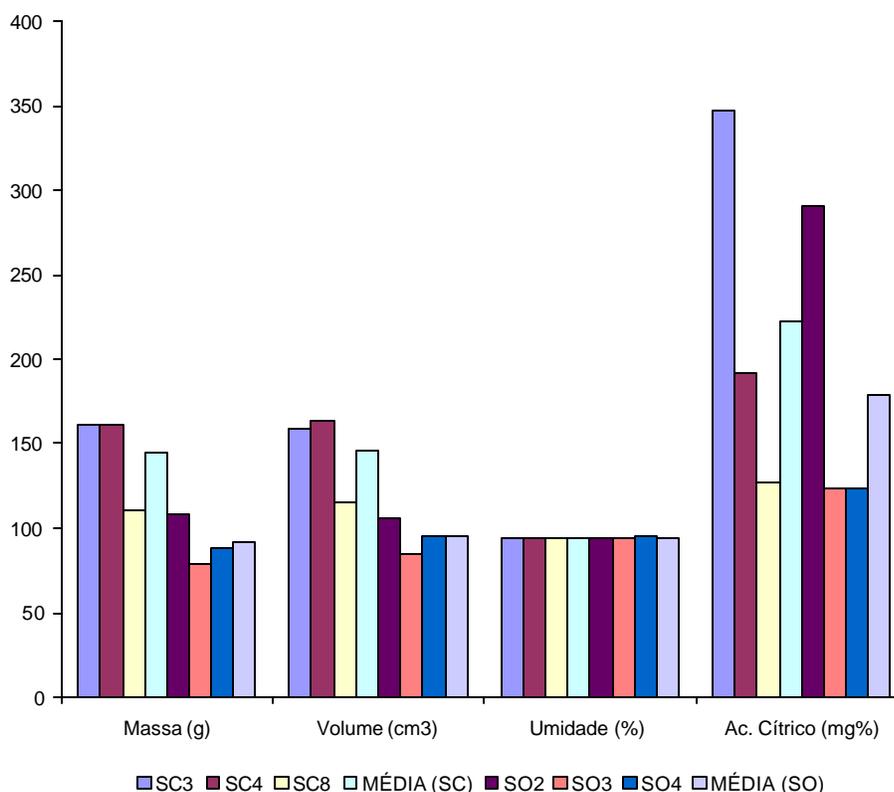
De um modo geral, a massa média dos tomates colhidos no início da safra que corresponderam às amostras SC3 e SO2 (tabela 6.1), independente da procedência e sistema de cultivo, apresentou maior valor.

O valor médio da massa dos tomates cultivados no sistema orgânico foi menor que os valores de 105,53 g a 129,99 g (MELLO ; VITTI, 2002) e aos 128,8 g e 107,4 g registrados por CARRIJO *et al.* (2004) em cv. *TX* e *Larissa*, respectivamente, encontrados para frutos cultivados com material orgânico. A diferença pode ser atribuída ao tipo de substância orgânica empregada e ao manejo do sistema.

A massa média das amostras cultivadas no sistema orgânico foi menor em relação à do sistema convencional, que tenderam ao maior tamanho. Esta situação

indica, que o tamanho dos frutos deve ser observado em anteprojeto de legislação para tomate de mesa orgânico a fim de evitar subvalorização. Esses resultados foram confirmados pela classificação em classes (tabela 5.1, pág. 83 - ver cap. 5), pois na amostra SO3, 42,7% dos frutos foram classificados como pequenos enquanto que na amostra SC4 apenas 2,7%.

GRÁFICO 6.1 - MÉDIA DA MASSA, VOLUME, UMIDADE E ÁCIDO CÍTRICO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



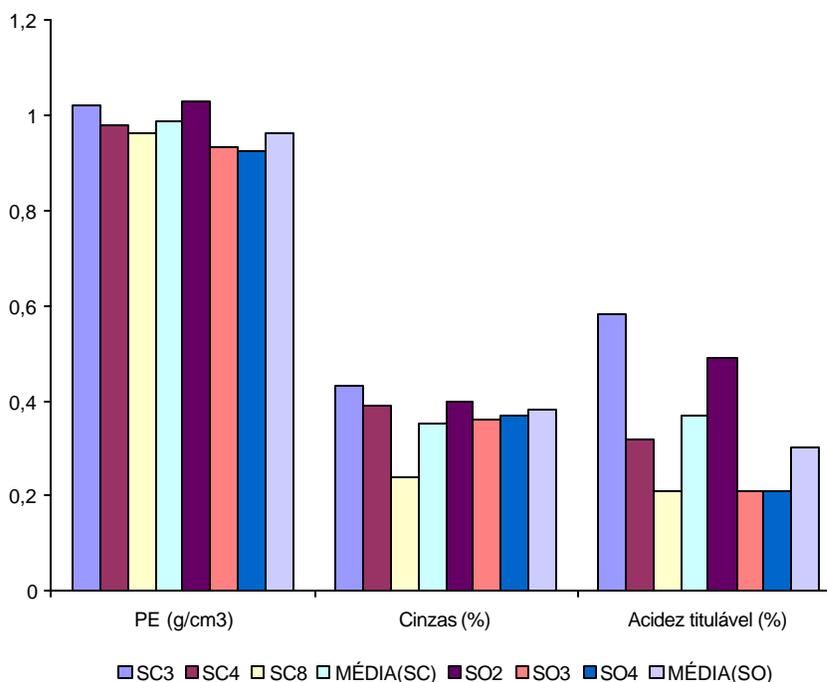
NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.

Em relação ao volume, as amostras tiveram comportamento similar, pois os tomates cultivados no sistema convencional apresentaram maior valor em comparação aos orgânicos (tabela 6.1 e gráfico 6.1).

Amostras cultivadas no sistema convencional apresentaram uma tendência a maior peso específico (tabela 6.1 e gráfico 6.2) em relação às do sistema orgânico, que pode ser atribuída ao estágio de maturação dos frutos, maior massa e tendência

maior quantidade de sólidos totais. Este fato pode ser evidenciado pelas amostras cultivadas no sistema convencional que apresentaram no subgrupo rosado (SC3 e SC4) e vermelho (SC8) e as do sistema orgânico, no subgrupo rosado (SO2), vermelho maduro (SO3) e vermelho (SO4). Para MAEDA ; DIP (2000), a relação peso específico (PE) *versus* volume de um vegetal é linear, sendo o PE da água igual a 1,000 e PE dos vegetais maior que 1,000. Quanto maior a percentagem de água mais perto de 1,000 é o PE dos vegetais; quanto maior a percentagem de sólidos maior o PE do vegetal. Para vegetais que possuem cavidade em seu interior, a presença de gases desloca o PE para a esquerda, de forma que a maior percentagem de água para esse tipo de alimento está pareada com PE um pouco menor que 1,000. O deslocamento se deve a presença de gases no vegetal e ao fato que estes apresentam peso específico bem inferior a 1,000.

GRÁFICO 6.2- MÉDIA DO PESO ESPECÍFICO, CINZAS E ACIDEZ TITULÁVEL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

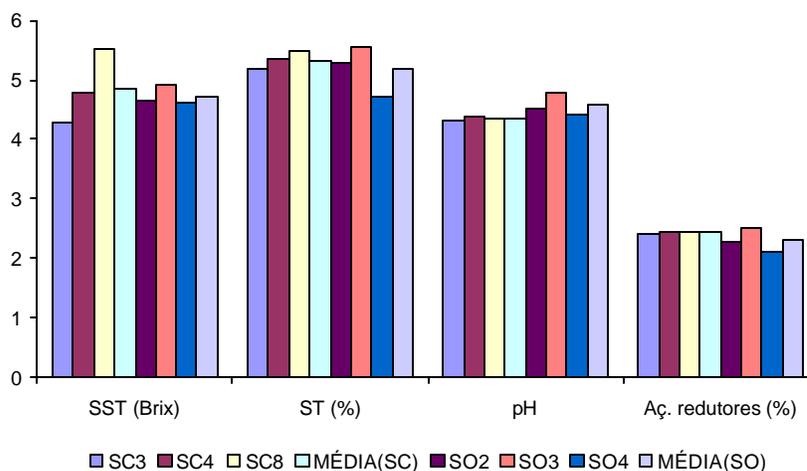


NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.

Os valores de umidade, que varia de 93% a 95% para SILVA ; GIORDANO (2000), 94,21% e 94,53% para a cv. *Débora* e *Carmen* cultivadas pelo sistema convencional, 94,53% e 93,73% para a cv. *Carmen* e *Débora* cultivadas pelo sistema orgânico (BORGUINI, 2002), serve de comparação para as amostras analisadas, ainda que variedades diferentes com valores de 95,27% a 94,44%, não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro (tabela 6.1 e gráfico 6.1).

Em relação aos sólidos totais (ST) (tabela 6.1 e gráfico 6.3) os valores encontrados para os tomates cultivados no sistema convencional e orgânico estão próximos aos da literatura (quadro 6.2), com exceção da amostra SO4 do sistema orgânico que apresentou valor abaixo (4,73%) dos teores verificados na referência compulsada.

GRÁFICO 6.3- MÉDIA DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, SÓLIDOS TOTAIS, pH E AÇÚCARES REDUTORES DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.

SILVA ; GIORDANO (2000) mencionam que tomate de mesa tem 5% a 7% de compostos inorgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos. A média dos sólidos totais (5,34%) das amostras do sistema convencional ficou muito próximo à encontrada para os tomates orgânicos (5,2%), que foi sustentada pelo valor menor encontrado pela amostra SO4 (4,73%). Esses resultados

confirmam os registros da AFSSA (2003), onde tomates cultivados no sistema convencional e orgânico não apresentaram diferença significativa de matéria seca.

QUADRO 6.2- TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS DE TOMATE DE MESA REGISTRADO NA LITERATURA

SISTEMA DE CULTIVO/CULTIVAR	SÓLIDOS TOTAIS (%)	REFERÊNCIA
Tomates maduros da cv. <i>Walter e Rio Grande</i> (SC)	5,03 e 5,06, respectivamente	ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996)
Tomate da cv. <i>Santa Clara</i> (SC)	4,84	SAMPAIO ; FONTES (1998)
Tomates em estágio maduro da cv. <i>Santa Clara</i> (SC)	6,27	RÊGO; FINGER; CASALI (1999)
Tomates da cv. <i>Micra RS</i> (SC)	5,75	LISIEWSKA ; KMIECIK (2000)
Tomates vermelhos da cv. <i>Carmen</i> (SC)	5,7	FERNANDES; MARTINEZ; FONTES (2002)
Tomates vermelhos da cv. <i>Carmen</i> e da cv. <i>Débora</i> (SC)	5,47 e 5,79, respectivamente	BORGUINI (2002)
Tomates vermelhos da cv. <i>Carmen</i> e da cv. <i>Débora</i> (SO)	5,47 e 6,27, respectivamente	BORGUINI (2002)
Tomate vermelho da cv. <i>Rocio</i> (SO)	6,54	FELTRIN <i>et al.</i> (2002).

Nos valores das cinzas, as amostras apresentaram diferenças significativas, principalmente as amostras SC8, SO3 e SO4, o que pode estar relacionado ao estágio de maturação vermelho, vermelho maduro e vermelho, respectivamente, levando a crer que essas amostras apresentaram menor teor de minerais. Para CECCHI (1999), a composição das cinzas pode ser diferente da matéria-prima original, em face da perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra durante a realização da análise. Os elementos minerais se apresentam na forma de óxido, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento. Algumas mudanças podem ocorrer com os oxalatos de cálcio quando são transformados em carbonatos ou até em óxidos. Os resultados encontrados nas cinzas (tabela 6.1, pág.110 e gráfico 6.2, pág. 112) ficaram abaixo de 0,48% registrados por LISIEWSKA ; KMIECIK (2000), em tomates cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação e 2,1% a 4 % preconizados por CECCHI (1999) para vegetais frescos.

A média das amostras cultivadas no sistema orgânico (gráfico 6.2) apresentaram uma tendência para maior teor de cinzas que, também foi evidenciado por BORGUINI (2002), quando encontrou maior teor de minerais, como fósforo, potássio, magnésio, enxofre, sódio, ferro e zinco em amostras de tomate orgânico cv. *Débora* e *Carmen*. Contudo trabalhos relatados por AFSSA (2003), tomates cultivados pelo sistema convencional e orgânico não apresentaram diferença no teor de minerais.

Os sólidos solúveis totais (SST) medidos por refratometria são usados como índices de açúcares totais em frutas e indicam o grau de amadurecimento. São constituídos por compostos solúveis em água, representados pelos açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas (SAMPAIO ; FONTES, 1998; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). As amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro, indicando a divergência no teor de açúcares totais e açúcares redutores. Para MALUMBO; SHEWFELT; SCOTT (1995), a diferença de açúcares totais afeta o atributo gosto, doçura, acidez e *flavour*. Segundo CECCHI (1999), o teor de SST encontrado nos tomates pode estar relacionado ao grau de amadurecimento, pois amostras constituídas de frutos mais maduros apresentaram maior teor de SST (KLUGE ; MINAMI, 1997).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, a amostra SC8 que se encontrava com frutos 100% vermelhos e a SO3, com 88% dos frutos vermelhos maduros, apresentaram 5,44°Brix e 4,90°Brix, respectivamente, e se destacaram das demais (tabela 6.1 e gráfico 6.3). A exceção foi a amostra SO4 que apesar de encontrar com frutos 100% vermelhos não apresentou um teor alto de SST, podendo ser atribuído a característica genética da cultivar, adubação, temperatura, irrigação e fatores climáticos (OLIVEIRA *et al.*, 1999; SILVA ; GIORDANO, 2000).

Também esses resultados podem estar relacionados ao estágio de maturação dos frutos (vermelhos maduro) da amostra SO3 e às condições climáticas da colheita realizada em dia ensolarado numa temperatura de $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, maior em comparação às demais amostras. O efeito da temperatura, descrito por KLUGE ; MINAMI (1997), indicou que tomates submetidos a altas temperaturas, os frutos tendem a perder peso, aumentando a concentração dos teores de açúcares no interior dos tecidos.

Os resultados encontrados dos SST para o tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico foram maiores que os 3,45°Brix encontrados por KLUGE ; MINAMI (1997) para a cv. *Santa Cruz* colhida no estádio pintado de maturação. Outros pesquisadores encontraram teores que variaram de 4,8° Brix (JONES ; SCOTT, 1983); 4,5°Brix (BHOWMIK ; PAN, 1992); 4,44°Brix a 4,98°Brix (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996); 4,88° Brix (LISIEWSKA ; KMIECIK, 2000); 4,6° Brix (ARTÉS *et al.*, 1999); 4,6°Brix (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997); 4,03°Brix a 5,0°Brix (NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998); 4,46°Brix (McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN, 1999) em tomates vermelhos cv. *Sunbeam* amadurecidos a 20°C durante 11 dias; 4,05°Brix para cv. *Daniela Hazera*, de estádio pintado de maturação encontrados por ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998); média de 4,2°Brix (WILLS ; KU, 2002) para tomate verde maduro cv. *Clarion* do sistema convencional submetido por 10 dias de armazenamento a 20°C e os 5,64°Brix registrado para o híbrido *Rocio*, no estádio vermelho (FELTRIN *et al.*, 2002). Em amostra de cv. *Santa Clara* pesquisada por RÊGO; FINGER; CASALI (1999) e SAMPAIO ; FONTES (1998) para amostras da quinta colheita e no estádio maduro foram encontrados 4,15°Brix e 3,86°Brix, respectivamente. BORGUINI (2002) encontrou para a cv *Carmen* convencional 4,7°Brix e para a orgânica 4,2°Brix e para as cv. *Débora* convencional e orgânica 4,9°Brix. AZODANLOU *et al.* (2003) avaliaram a qualidade de 28 cultivares de tomate de mesa cultivados no período de 1997 a 1999 e encontraram de 4,3°Brix a 5,4°Brix.

As amostras cultivadas no sistema convencional apresentaram média (4,83°Brix) próxima à encontrada para os tomates cultivados no sistema orgânico (4,72°Brix), conforme pode ser visualizado no gráfico 6.3, evidenciando não haver uma grande diferença entre os sistemas em relação ao teor de sólidos solúveis totais.

Os açúcares redutores (tabela 6.1 e gráfico 6.3) das amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico comercializadas na RMC não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro, exceto a amostra SO4 (2,11%) que apresentou menor valor e estatisticamente igual a SO2 (2,27%).

Os valores de açúcares redutores encontrados nas amostras investigadas concordaram com o teor de 2,4% verificados por BURET; GORMLEY; ROUCOUX

(1983)²², citado por CHITARRA ; CHITARRA (1990) e foram menores aos 3,14% a 2,72% de açúcares redutores em tomate da cv. *Rio Grande* e 3,07% a 2,63% na cv. *Walter* encontrados por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) em frutos colhidos no estágio verde maduros maturados em salas e frutos colhidos nos diferentes estádios de maturação na planta.

Teores também maiores de açúcares redutores (2,68% a 3,22%) da cv. *Counter* do tomate convencional redondo e da cv. *Vanessa* (2,89% a 3,50%) longa vida redondo cultivados no sistema hidropônico com recirculação de solução nutriente foram registrados por AUERSWALD *et al.* (1999b) e para cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação (4,88%) avaliada por LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000).

As amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram também uma tendência para menor teor de açúcares redutores, que pode ser decorrente de fatores diversos, como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e manejo (CHITARRA ; CHITARRA, 1990).

Acidez titulável total no tomate indica a quantidade de ácidos orgânicos e adstringência (SAMPAIO ; FONTES, 1999; SILVA ; GIORDANO, 2000). Nas amostras analisadas foi encontrada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro (tabela 6.1 e gráfico 6.2), indicando que amostras em estágio rosado apresentaram teor maior de acidez, pois a quantidade de ácidos orgânicos presentes em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento (CECCHI, 1999). Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e importantes do ponto de vista do *flavour*, gosto e odor (MALUMDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 1999). Durante a maturação do tomate, a acidez máxima coincide com os primeiros sinais de coloração amarela, estágio pintado, diminuindo progressivamente com o aparecimento da cor rosa, estágio rosado ou à medida que o fruto avança no completo amadurecimento (RESENDE *et al.*, 1997). A exceção foi a amostra SO2 que mesmo sendo do estágio vermelho apresentou maior valor (0,49%) em relação às amostras SC8 (0,21%), SO3 (0,21%) e SO4(0,21%) do mesmo estágio de maturação. Os valores obtidos das amostras de tomate de mesa cultivado nos

²²BURET, M.; GORMLEY, R.; ROUCOUX, P. Analysis of tomato fruit: effect of frozen storage on compositional values. An interlaboratory study. **Journal of the Science of food and Agriculture**. London, v. 34, n. 7, p. 755-60, july, 1983.

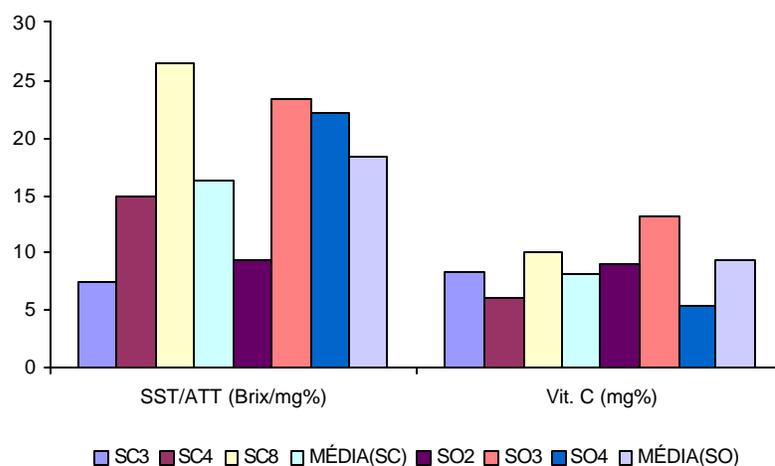
sistemas convencional e orgânico foram similares aos 0,33% a 0,41% encontrados por RESENDE *et al.* (1997) para tomate de mesa do grupo multilocular híbrido F1, de 0,35% registrados por GIL; CONESA; ARTÉS (2002) em tomate cv. *Durinta* e de 0,31% encontrados por McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN (1999) em tomates vermelhos cv. *Sunbeam* amadurecidos a 20°C durante 11 dias. Resultados também próximos foram verificados por SAMPAIO ; FONTES (1998) em cultivar *Santa Clara* (0,29% a 0,33%). Tomates cv. *Rio Grande* e *Walter* colhidos na planta no estágio rosado por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) 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 avaliados por LISIEWSKA ; KMIECIK (2000) registraram 0,35% de acidez titulável. Tomates cv. *Diva*, investigados por GÓMEZ ; CAMELO (2002), armazenados em atmosfera controlada, apresentaram uma variação de 0,35% a 0,46% de acidez titulável e tomate cv. *Durinta* colhidos no estágio pintado analisados por ARTÉS *et al.* (1999) registraram 0,40% de acidez titulável. Maiores valores foram encontrados por FELTRIN *et al.* (2002) que registrou 0,77% em tomate híbrido cv. *Rocio*, no estágio vermelho e WILLS ; KU (2002) que encontrou 0,97 a 1,1 g% em tomate vermelho cv. *Clarion*.

A proporção relativa de ácidos orgânicos presentes em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento (CECCHI, 1999). A quantidade de 123,22 mg% a 346,61 mg% de ácido cítrico (tabela 6.1 e gráfico 6.1) presente nas amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico, mostrou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados ficaram próximos aos 330,7 e 377,6 mg% de ácido cítrico verificados por (BORGUINI, 2002) para os frutos convencional e orgânico, respectivamente da cv. *Débora*. E bem abaixo dos 428,8 e 405,3 mg% de ácido cítrico verificados pelo mesmo autor para cv. *Carmen* cultivada nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente.

A percentagem de sólidos solúveis totais, representada pelo °Brix, e que inclui os açúcares e a acidez titulável representada pelo ácido cítrico influenciam no sabor da fruta (SAMPAIO ; FONTES, 1998; FELTRIN *et al.*, 2002). A relação de SST/ATT nas amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico (tabela 6.1 e gráfico 6.4) variou de 7,23 a 26,38, indicando que as amostras SC3 (7,23) e SO2 (9,47) se

correlacionam com sabor ácido (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996) e as demais amostras que apresentaram relação SST/ATT maior que 10, segundo KADER *et al.* (1978), indicam uma excelente combinação de açúcar e ácido, que se correlacionam com sabor suave (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). A diferença da relação do SST/ATT nas amostras de tomate cultivado no sistema convencional pode ser influenciada pelas cultivares, estádios de maturação, manejo, fertilização, irrigação e composição do solo (FELTRIN *et al.*, 2002).

GRÁFICO 6.4- MÉDIA DA RELAÇÃO SST/ATT E VITAMINA C DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.

Tomates cv. *Diva*, investigados por GÓMEZ ; CAMELO (2002), armazenados em atmosfera controlada, apresentaram uma variação de 11,85 a 16,05 na relação SST/ATT, indicando frutos de baixa acidez e de boa qualidade. Valores entre 11,7 a 14,1 foram verificados por RESENDE *et al.* (1997) em cv. híbridas F1, 11,5 registrados por ARTÉS *et al.* (1999) para cv. *Durinta* no estágio de maturação pintado e 14,5 foram encontrados por GIL; CONESA; ARTÉS (2002) para tomate também da cv. *Durinta* e o mesmo valor também foram encontrados por McDONALD; McCOLLUM; BALDWIN (1999) para tomates vermelhos cv. *Sunbeam* amadurecidos a 20°C durante 11 dias. Relação de 7,58 foi registrada por FELTRIN *et al.* (2002) em frutos híbrido cv. *Rocio*. Valores menores (3,2 e 3,8) mostrados por WILLS ; KU (2002) em tomates cv. *Clarion* verde maduros (dia zero) e vermelhos (14

dias) submetidos a 20°C por 14 dias, que foram atribuídos à alta síntese de ácido ou reduzida perda de acidez nos frutos. Tendo como base nos dados da literatura compulsada, podemos afirmar que as amostras SC4 (14,91), SC8 (26,38), SO3 (23,33) e SO4 (22,05) se mantiveram bem acima dos registrados, sugerindo que as amostras cultivadas no sistema orgânico e da última florada, tendem a apresentar relação SST/ATT superior a 10.

As amostras SC3 e SO2 dos sistemas convencional e orgânico, respectivamente, apresentaram valores maiores para peso específico, umidade, cinzas, sólidos solúveis totais, acidez titulável e relação SST/ATT o que pode levar a deduzir que tomates de mesa colhidos da primeira florada (quadro 6.1) apresentam diferentes características físico-químicas relação aos tomates colhido nas últimas floradas.

Os resultados do pH verificados nas amostras analisadas apesar dos valores próximos diferiram entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Porém foram similares aos mencionados em outros autores como de 4,23 a 4,52 (AL-SHAIBANI ; GREIG, 1979); 4,15 a 4,45 (JONES ; SCOTT, 1983); 4,2 (ARTÉS *et al.*, 1999); 4,3 (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997); 4,31 a 4,57 (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998); 4,36 (GÓMEZ ; CAMELO, 2002); 4,3 e 4,4 (BORGUINI, 2002) e maiores de 4,19 verificados por BHOWMIK ; PAN (1992); de 4,16 a 4,20, por SAMPAIO ; FONTES (1998) para tomate cv. *Santa Clara*; e de 4,18 para tomate cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação por LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000) e de 3,87 para tomate híbrido cv. *Rocio* em estágio de maturação vermelho por FELTRIN *et al.* (2002).

Os valores do pH encontrados nas amostras SO2 (4,53), SO3 (4,78) e SO4 (4,41) do sistema orgânico foram superior aos 4,2 e 4,3 verificados por BORGUINI (2002) para as cv. *Débora* e *Carmen*, respectivamente.

As amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram valores mais elevados do pH, quando comparados ao sistema convencional, levando a crer que as amostras cultivadas nesse sistema apresentam menor acidez, característica importante para a aceitação do produto (BORGUINI, 2002). A exceção foi a amostra SO2, com pH de 4,53 e 290 mg% de ácido cítrico.

Com base nos resultados mostrados foi observado que o tomate, independente do sistema de cultivo, colhido da primeira florada (quadro 6.1, pág.

104), apresentou tendência maior acidez (menor pH e maior acidez titulável), característica negativa para o produto, pois fruto que se revela excessivamente ácido é rejeitado para o consumo, principalmente pela população brasileira, cujo hábito parece priorizar o consumo de alimentos sem tal característica (BORGUINI, 2002).

Os valores de vitamina C registrados nas amostras de tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico (tabela 6.1 e gráfico 6.4) diferiram entre si. Com exceção das amostras SC8 e SO3, que apresentaram maiores valores. No caso da amostra SO3 (13,21 mg%) que apresentou valor de vitamina C compatível aos 10,73 a 13,27 mg% encontrados por MOURA; SARGENT; OLIVEIRA (1999) e ao valor de 12,45 mg% encontrado por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) para tomates cv *Walter* em estágio vermelho colhido na planta, enquanto que as amostras SO2 e SO4 apresentaram valores abaixo destes. Quantidade bem superior (23,6 mg%) foi registrado por LISIEWSKA ; KMIECIK (2000) para tomate da cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação avaliados, 21,9 mg% e 28,9 mg% foram encontrados por BORGUINI (2002) para as cv. *Carmen* e *Débora* cultivadas no sistema convencional e 22,9 mg% e 24,9 mg% para as de cultivo orgânico.

Essa diferença entre as amostras de tomate de mesa pode estar relacionada com o estágio de maturação na colheita, pois as amostras SC8 e SO4 se apresentaram no estágio vermelho e vermelho maduro respectivamente, enquanto que as demais amostras estavam no estágio rosado e pintado, exceto a amostra SO4 que pertencia ao subgrupo vermelho. Esses resultados são compatíveis com os de ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996), quando investigaram as características físico-químicas de cultivares de tomates colhidos em cada estágio de maturação e maturados em sala e observaram que frutos colhidos maduros apresentaram maior teor de vitamina C. E no caso de frutos pintado e rosado (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996) evidenciaram uma quantidade variável entre 8,63 a 10,62 mg% de ácido ascórbico.

Quando comparado os sistemas de cultivo, em relação à vitamina C, observou-se que o valor médio do tomate no sistema orgânico foi um pouco maior, confirmando relato da AFSSA (2003).

Dentre os compostos nitrogenados, os nitratos e nitritos são os mais perigosos. Em plantas adubadas com sais de nitrato e nitrito, o nitrogênio absorvido

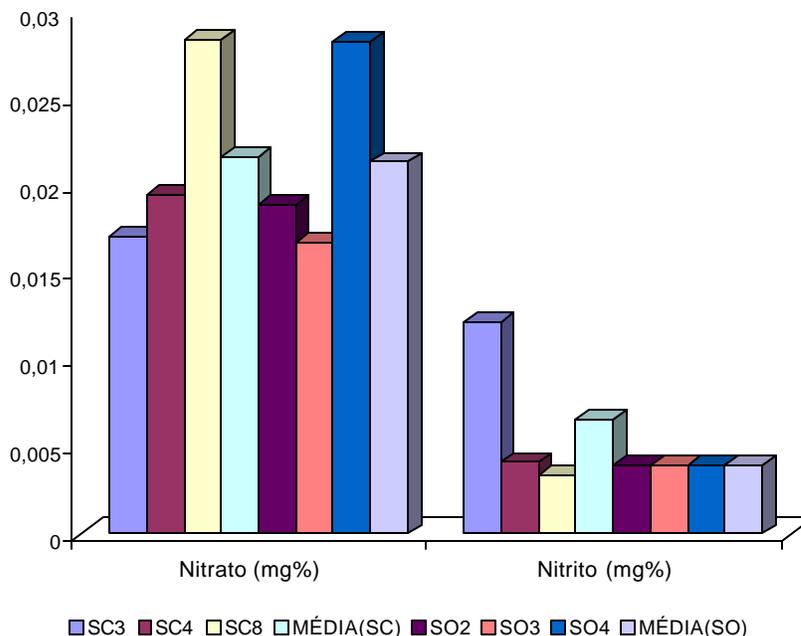
pelas raízes dos vegetais é assimilado por meio de compostos orgânicos. Em excesso, o nitrato, que é uma das formas de N absorvido, armazena-se nos vacúolos das células dos talos e folhas das plantas, podendo contribuir para o surgimento de distúrbios no homem, visto que a quantidade excessiva de nitrato na dieta, com sua posterior conversão à nitrito, pode causar danos ao organismo, entre outros a alteração metabólica conhecida como metahemoglobinemia que leva a deficiência na absorção e transporte de oxigênio no sangue (PEREIRA; FERNANDES; ALMEIDA; 1989; LYONS, *et al.*, 1994; ZAGO, *et al.*, 1999; AFSSA, 2003; BORGUINI; OETTERER; SILVA *et al.*, 2003). Outro aspecto toxicológico da ingestão de nitrato é formação de composto N-nitroso decorrente da reação do nitrato com aminas e amidas, podendo originar nitrosaminas que são agentes carcinogênicos e provavelmente teratogênicos (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003; AFSSA, 2003).

Os resultados encontrados para nitratos e nitritos no tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico (tabela 6.1 e gráfico 6.5) mostraram que apesar das amostras diferirem estatisticamente si, na representação gráfica as médias estão muito próximas, contrariando a suspeita de que o tomate cultivado no sistema orgânico apresenta maior teor de nitrato e nitrito.

Os valores dos nitratos foram bem abaixo dos encontrados (32 mg/1000g) por LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000) para tomate da cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação ou aos 154 ppm de nitrato em tomate fresco registrado por TOKORO *et al.* (1987); ainda que LYONS *et al.* (1994) tenham registrado de 0 a 20 mg/kg e HENG ; TSANG (1998) encontrado quantidade insignificante em tomate fresco.

Nos valores encontrados de nitritos houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro e evidencia a maior média ($6,51 \times 10^{-3}$ mg%) do tomate cultivado no sistema convencional (promovido pela amostra SC3 que apresentou um valor significativamente maior), em relação à média ($3,96 \times 10^{-3}$ mg%) do cultivado no sistema orgânico. Esses resultados não são suficientes para confirmar que vegetais produzidos pelo sistema convencional apresentem maior quantidade de nitratos e nitritos do que os alimentos do sistema orgânico (AFSSA, 2003).

GRÁFICO 6.5 - MÉDIA DE NITRATO E NITRITO NO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional e SO - Orgânico.

Apesar das amostras analisadas apresentarem maior valor que os 0,0 mg/1000g em tomates cv. *Micra RS* no estágio vermelho de maturação registrados por LISIEWSKA ; KMIĘCIK (2000) e ratificados por CHENG ; TSANG (1998), que afirmam que em tomates frescos as quantidades de nitritos são insignificantes as quantidades, os valores obtidos nas amostras de tomate de mesa (tabela 6.1 e gráfico 6.5) foram bem abaixo dos valores da Ingestão Diária Aceitável (IDA) de acordo com o Joint Expert Committee on Food Additives - JECFA (FAO/OMS, 2003), que são de 0 a 222 mg para o nitrato e 0 a 4,2 mg de nitrito por dia para um adulto de 60 kg de peso corporal. Em relação às amostras, SC8 ($2,83 \times 10^{-2}$) e SO4 ($2,84 \times 10^{-2}$), ambas do Município de Colombo - PR apresentaram maior teor de nitrato, sendo relacionado ao tipo de solo e adubação utilizada na área de cultivo (OLIVEIRA *et al.*, 1999; SILVA ; GIORDANO, 2000).

O descuido com os pesticidas pode ser fatal e causar agravos à saúde, de irritações na pele e nos olhos a problemas respiratórios, câncer em vários órgãos e distúrbios sexuais, como impotência e a esterilidade (SACHARPF ; AUBERT, 1976;

CÂMARA ; COREY, 1995; AZEVEDO, 2003), no entanto se utilizado com limites, os riscos para a saúde da população serão controlados.

Os resultados da análise toxicológica de três amostras de tomate de mesa cultivados no sistema convencional e três do sistema orgânico estão na tabela 6.2. Na quantificação de multiresíduos e benzimidazóis não foram detectados valores superiores aos limites de 0,04 mg/kg e 0,1 mg/kg de carbendazim, respectivamente. Nos resíduos de pesticidas do grupo químico ditiocarbamatos foram identificados 0,01 mg/kg (CS₂) nas amostras de SC3 e SC4 do tomate de mesa cultivado no sistema convencional, abaixo do LMR de 2,0 mg/kg (CS₂) de mancozebe indicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004a), como ingrediente ativo de ditiocarbamatos.

TABELA 6.2- ANÁLISE TOXICOLÓGICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

AMOSTRA	MULTIRESÍDUOS (mg/kg)	BENZIMIDAZÓIS (mg/kg)	DITIOCARBAMATOS (mg/kg de CS ₂)
SC3	Nd	Nd	0,01
SC4	Nd	Nd	0,01
SC8	Nd	Nd	Nd
SO2	Nd	Nd	Nd
SO3	Nd	Nd	Nd
SO4	Nd	Nd	Nd

NOTA: Nd - não detectado. Sistema de cultivo: SC - Convencional e SO - Orgânico.

Os valores encontrados discordam de DALEFE (2003), que encontrou pesticidas em 28,9% das amostras de tomate comercializadas nos anos de 2001 e 2002 em Curitiba - PR ou mesmo de STERZ (2004) que identificou contaminação em 33,33% das seis amostras analisadas de tomate de mesa convencional.

Nas amostras de tomate de mesa cultivado no sistema orgânico não foi identificado nenhum grupo químico de pesticida, no entanto STERZ (2004) encontrou uma amostra contaminada das sete investigadas.

Confirmando os resultados das amostras analisadas, a ANVISA (2004b) divulgou que o tomate de mesa não apresentou contaminação em 2003, em contraposição ao índice de 26,1% em 2002 das 186 amostras analisadas. Contudo, as divergências tanto para orgânico como convencional podem advir da procedência das amostras de tomate e do período da amostragem em comercialização na RMC,

visto que na pesquisa da ANVISA (2004b) a coleta ocorreu no mês de junho, época da entressafra do tomate no Paraná.

A caracterização microbiológica do tomate de mesa é de grande importância e como, na maioria das vezes é consumido cru, atua como veículos de microrganismos que podem causar toxinfecções alimentares. Diminuir a presença de microrganismos nos alimentos justifica as condutas higiênico-sanitárias, como medida de controle de qualidade, em todo o processo de cultivo e manipulação. O maior risco de contaminação de olerícolas é relatado nas práticas de agricultura que envolve adubo de origem animal e vegetal (PACHECO *et al.*, 2002).

Os resultados da análise microbiológica das amostras de tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializadas na RMC estão na tabela 6.3 e mostraram não haver contaminação por *Samonella* spp.

TABELA 6.3- ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

AMOSTRA	<i>SALMONELLA</i> spp. (Presença em 25g)	COLIFORMES TOTAIS (UFC/g)	COLIFORMES FECAIS (UFC/g)	BOLORES E LEVEDURAS (UFC/g)
SC1	Ausente	>1,11x10 ³	2,3x10 ²	5x10 ²
SC2	Ausente	1,11x10 ³	<1x10	2,8x10
SC3	Ausente	1,5x10	Nd	3,92x10 ³
SC4	Ausente	3,33x10	2x10	1,31x10 ⁴
SC5	Ausente	Nd	Nd	2,4x10
SC6	Ausente	7,2x10	7,2x10	2,1x10
SC7	Ausente	Nd	Nd	2,2x10
SC8	Ausente	15	Nd	3,27x10 ⁴
SO1	Ausente	<1x10	<1x10	8x10 ³
SO2	Ausente	1,73x10 ²	Nd	1,04x10 ¹²
SO3	Ausente	1,4x10 ³	1x10	2,47x10 ⁴
SO4	Ausente	Nd	Nd	1,11x10 ⁴

NOTA: Nd - não detectado. Sistema de cultivo: SC - Convencional e SO - Orgânico.

Em relação aos coliformes totais (UFC/g), nada foi detectado nas amostras SC5, SC7 e SO4. As demais amostras do tomate de mesa analisadas apresentaram uma contagem que variou <1x10 (SO1) a 1,4x10³ UFC/g (SO3). Das oito amostras de tomate de mesa cultivado no sistema convencional, somente as amostras SC1 e SC2 apresentaram contagem superior a 10²/g, porém das quatro amostras de

tomate de mesa cultivado no sistema orgânico duas amostras, SO2 e SO3, apresentaram contagem acima desse limite e também superior aos $2,4 \times 10^1/g$ encontrados por SILVA ; GALLO (2003) em tomates de mesa.

As amostras cultivadas no sistema convencional, SC1 ($>1,11 \times 10^3$) e SC2 ($1,11 \times 10^3$), comercializadas no CEASA e de procedência do Estado do Paraná e as amostras de tomate cultivado no sistema orgânico, SO2 ($1,73 \times 10^2/g$) e SO3 ($1,4 \times 10^3/g$), da mesma procedência, apresentaram contagem de coliformes totais por UFC/g superior a $10^2/g$ (tabela 6.3), indicando falha em alguma fase do manejo pós-colheita.

Embora o tomate de mesa não esteja em contato direto com o solo, os índices de contaminação encontrados podem ter sido causados pela água de irrigação e/ou a contaminação pelo contato do manipulador na colheita, disposição após a colheita (muitas vezes direto ao solo), água ou cuba de higienização ou embalagem contaminada. Após a colheita do tomate de mesa, é comum a prática de dispor os frutos diretos no solo a espera da embalagem para a comercialização e/ou antes, de ser enviado à cooperativa.

Essa contaminação pode ser provocada pelo uso de caixa tipo *k* que são de madeira, normalmente reutilizadas sem limpeza e apresentam o inconveniente da proliferação de patógenos. FERREIRA *et al.* (2000b) encontraram de $1,91 \times 10$ até $3,20 \times 10^2$ UFC/cm² de bactérias totais mesófilas na parte superior, inferior e central de caixas tipo *k* que pode ser considerada uma condição favorável para contaminação dos frutos já que esse tipo de embalagem não pode ser sanitizada. Uma vez contaminado na parte externa e não realizada adequada assepsia, o fruto pode se tornar um veículo de contaminação do indivíduo da mesma forma quando os frutos apresentam fissuras provocadas pelas injúrias que podem contaminar o interior dos frutos.

Em relação à contagem de coliformes fecais, somente a amostra SC1 apresentou uma quantidade superior a 10^2 (UFC/g) referida pela Resolução nº 12/01 (BRASIL, 2001) para hortaliças, já que não existe padrão para tomate de mesa. Esses resultados são maiores que <10 encontrados por SILVA ; GALLO (2003) em tomates de mesa ou ainda se comparada à incidência menor (8,33%) de amostras cultivadas no sistema orgânico. Em contraponto foram encontradas contaminações

fecais por *Escherichia coli* de 55,88% das 34 olerícolas, incluindo o tomate investigado por PACHECO *et al.* (2002).

A contagem de bolores e leveduras do tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico (tabela 6.3) foi comparada à adotada por REIS *et al.* (2003) de $<10^2/g$, visto não haver padrões legais para o tomate e/ou hortaliças (BRASIL, 2001), para garantir a proteção à saúde do consumidor, uma vez que contagens acima de $10^4/g$ são potencialmente perigosas em virtude da formação de micotoxinas. Os resultados mostram que das oito amostras de tomate cultivadas no sistema convencional 50% apresentaram contagem superior a 10^2 (UFC/g) de bolores e leveduras, enquanto que as do sistema orgânico todas as amostras superaram esse valor. As amostras SC4, SC8, SO2, SO3 e SO4 apresentaram contagem acima de 10^4 e podem apresentar risco ao consumidor se os tomates não forem devidamente higienizados, uma vez que na sua grande maioria, são utilizados como salada na forma *in natura*. Os valores de $2,1 \times 10$ a $1,04 \times 10^{12}$ (UFC/g) bolores e leveduras divergem daqueles de SILVA ; GALLO (2003), não detectados.

A amostra SC1, SO2 e SO3 de procedência do Paraná apresentaram também contagem significativa de coliformes totais e coliformes fecais. Quando observada a procedência, 100% das amostras comercializadas no Estado do Paraná (quadro 6.1, pág. 104), independente do sistema de cultivo, apresentaram-se contaminadas, enquanto que as de outros estados apresentaram índice de bolores e leveduras, inferior a 10^2 . Em relação à procedência, os melhores resultados das amostras de tomate de mesa de outros estados podem ser atribuídos à forma de manejo pós-colheita, melhor sanitização e embalagem, pois se tratavam de tomates comercializados em uma rede de hipermercados, como também à temperatura baixa ($13 \pm 2^\circ\text{C}$) nos dias da comercialização (quadro 6.1, pág. 104).

Tendo como base os resultados da análise microbiológica, foi observado que independente do sistema de cultivo, os tomates de procedência do Estado do Paraná apresentaram contagem superior aos de outros estados; cabendo as amostras de tomate cultivadas no sistema orgânico maior índice de contaminação quando comparadas com as cultivadas no sistema convencional. A maior contaminação microbiana nas amostras do sistema orgânico pode ser explicada pela utilização de adubos de origem animal e vegetal proporcionando, maior risco de contaminação (PACHECO *et al.*, 2002).

6.4 CONCLUSÃO

A determinação das características físicas, físico-químicas, toxicológicas e microbiológicas do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico, comercializado na RMC no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 permite concluir:

- a. as amostras diferem entre si em todas as análises realizadas com exceção do teor de umidade;
- b. os tomates de mesa cultivados no sistema convencional apresentam maior massa, volume e uma tendência a maior peso específico, açúcares redutores e teor de nitrato e nitrito em relação ao sistema orgânico;
- c. os tomates cultivados no sistema orgânico apresentam uma tendência a maior valor de pH, vitamina C, cinzas e maior relação de SST/ATT;
- d. as amostras dos sistemas de cultivo convencional e orgânico não evidenciam grande diferença no teor de sólidos totais e sólidos solúveis totais;
- e. os frutos mais maduros, vermelho e vermelho maduro, independente do sistema de cultivo, tendem a apresentar menor acidez e mais açúcares redutores;
- f. os tomates colhidos na primeira florada apresentam maior massa e os da última florada, apresentam relação SST/ATT superior a 10;
- g. na análise toxicológica, não apresentam multiresíduos e benzimidazóis até os limites de 0,04 mg/kg e 0,1 mg/kg de carbendazim, respectivamente;
- h. nos resíduos de pesticidas do grupo químico ditiocarbamatos apresentam 0,01 mg/kg (CS_2) nas amostras de SC3 e SC4 do tomate de mesa cultivado no sistema convencional, abaixo do LMR de 2,0 CS_2 (mg/kg) de mancozebe;
- i. na análise microbiológica não há contaminação por *Salmonella* spp nas amostras de tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico;
- j. não apresentam coliformes totais (UFC/g) nas amostras SC5, SC7 e SO4 e nas amostras SC1, SC2, SO2 e SO3 a contagem é superior a 10^2 (UFC/g);
- k. nos coliformes fecais, somente a amostra SC1 apresenta uma contagem superior a 10^2 (UFC/g);
- l. nos bolores e leveduras, 50% das amostras cultivadas no sistema convencional e todas das cultivadas no sistema orgânico apresentam

contagem superior a 10^2 (UFC/g). As amostras SC4, SC8, SO2, SO3 e SO4 apresentam contagem acima de 10^4 (UFC/g);

- m. independente do sistema de cultivo, os tomates de mesa de procedência do Paraná apresentam contagem de bolores e leveduras superior em relação às demais.

7 PERFIL SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

7.1 INTRODUÇÃO

Apesar do tomate fazer parte diariamente da alimentação do brasileiro pouco se conhece sobre a qualidade das diferentes variedades cultivadas no mercado brasileiro face às escassas referências, assim como a qualidade do tomate obtido pelo sistema orgânico.

Ainda que a produtividade do sistema orgânico seja menor e nem sempre atenda o modelo de *maximização lucrativa* busca a oferta de produtos de melhor qualidade ao consumidor que se refere às características sensoriais, como cor, brilho, textura, aparência, e sim também à qualidade biológica, relativa ao valor nutritivo, característica de sabor, aroma e vida-de-prateleira (BONILLA, 1992). Segundo BORGUINI; OETTERER; SILVA (2003), muitos consumidores, a partir de prévias orientações, diminuem suas exigências quanto ao atributo aparência externa, quando se conscientizam da existência, nos alimentos, de outros atributos de maior importância, entre eles o sabor. Existe uma crença de que o sabor do tomate produzido pelo sistema orgânico é mais agradável, em razão da maior doçura (CONFERENCIA..., 2000), fato afirmado pelos consumidores e produtores os quais lhe atribui a razão pela maior procura (BORGUINI, 2002). Relatos de BORGUINI; OETTERER; SILVA (2003) mostram o maior teor de açúcar, o que de certa maneira, justifica o melhor sabor do produto orgânico em razão da maior doçura em razão do grau de crescimento e maturidade fisiológica das colheitas. Para os produtores e os consumidores há o conceito de que os alimentos orgânicos são mais ricos em nutrientes, possuem maior valor biológico, são muito mais saborosos e totalmente livre de resíduos químicos prejudiciais à saúde (AOPA, 2000a). O fato é que o efeito do sistema de produção pode influenciar na composição do alimento, relacionada à matéria seca e que interfere na textura e sabor (BORGUINI; OETTERER; SILVA, 2003). No entanto, as diferenças nos produtos - tomate - podem ou não influenciar o consumidor a partir de seu conhecimento sobre a procedência, a qualidade e segurança alimentar do produto disponível.

No Brasil, poucos trabalhos na área são relatados. Desta forma, há necessidade de pesquisas científicas com vista à caracterização do alimento produzido no sistema orgânico, em relação aos obtidos no sistema convencional (CONFERENCIA..., 2000).

Alguns pesquisadores têm estudado as mudanças que ocorrem na composição do tomate durante a maturação através de parâmetros de qualidade, tais como: aparência, textura, sabor, suculência e qualidade sensorial (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; BALDWIN *et al.*, 1998; ARTÉS *et al.*, 1999; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Uma das maneiras de avaliar alguns desses parâmetros do tomate de mesa é pela análise descritiva quantitativa - ADQ que foi utilizada pelos pesquisadores AUERSWALD *et al.* (1999a,b) e permite descrever os atributos do produto de acordo com a interpretação dos julgadores e consumidores.

Para verificar características sensoriais de tomates de mesa, AUERSWALD *et al.* (1999a) avaliaram pela ADQ as alterações ocorridas em tomates colhidos e armazenados, em nível de domicílio e fornecedor, por 14 dias, enquanto que AUERSWALD *et al.* (1999b) compararam, também pela ADQ, o crescimento de tomates longa vida hidropônicos em diferentes meios de cultivo. A cor, aroma, sabor e aspecto geral do tomate de mesa, cv. *Débora* e *Carmen*, cultivado nos sistemas convencional e orgânico através da análise sensorial com escala hedônica, foi avaliado por BORGUINI (2002).

No entanto, análise sensorial do tomate orgânico é pouco relatada na literatura. Em razão da escassa informação sobre análise sensorial do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cultivado nos sistemas convencional e orgânica, este capítulo teve como objetivo determinar o perfil sensorial de amostras comercializadas no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 na RMC, utilizando a metodologia da análise descritiva quantitativa.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1 Matéria-prima

Foi estudado tomate de mesa, pertencente à espécie *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivado nos sistemas convencional e orgânico, comercializado no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 pela Associação d'Agricultura Orgânica do Paraná - AOPA, Associação de Produtores Agrícolas de Colombo-APAC, Central de Abastecimento do Paraná - CEASA e uma loja da rede de hipermercados da RMC.

7.2.2 Amostras

Foram utilizadas as seguintes amostras de tomate de mesa: híbrido cv. *Carmen* e híbrido cv. *Raísa*, longa vida com gene *rin*, plurilocular, grupo salada e redondo; cv. *Santa Clara*, oblongo, bilocular ou trilocular. A identificação das cultivares, procedência, temperatura ambiente no dia da coleta das sete amostras do tomate de mesa cultivado no sistema convencional (SC) e quatro de tomate cultivado no sistema orgânico (SO) submetidas às análises estão referenciadas no quadro 7.1.

QUADRO 7.1 - TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

AMOSTRA	SISTEMA	GRUPO	SUBGRUPO	CULTIVAR	NÚMERO DE LÓCULOS	PROCEDÊNCIA	DATA	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
SC1	Convencional	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	Vermelho	<i>cv. Santa Clara</i>	Trilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	26 ± 2
SC2	Convencional	Redondo, Salada	Pintado	<i>cv. Raísa (LV)</i>	Plurilocular	CEASA ¹ - PR	Fevereiro de 2000	18 ± 2
SC3	Convencional	Redondo, Salada	Rosado	<i>cv. Raísa (LV)</i> ²	Plurilocular	Colombo - PR	Dezembro de 2001	26 ± 2
SC4	Convencional	Redondo, Salada	Rosado	<i>cv. Raísa (LV)</i>	Plurilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	25 ± 2
SC5	Convencional	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	Rosado	<i>cv. Santa Clara.</i>	Trilocular	Região de Sabina - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC6	Convencional	Redondo, Salada	Vermelho	<i>cv. Carmen (LV)</i>	Plurilocular	Mogiguaçu - SP	Setembro de 2000	13 ± 2
SC8	Convencional	Redondo, Salada	Vermelho	<i>cv. Raísa (LV)</i> ³	Plurilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	28 ± 2
SO1	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	Vermelho	<i>cv. Santa Clara</i> ³	Bilocular	Campo Magro - PR	Fevereiro de 2001	26 ± 2
SO2	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	Vermelho	<i>cv. Santa Clara</i> ²	Bilocular	Campo Largo - PR	Dezembro de 2001	27 ± 2
SO3	Orgânico	Oblongo <i>Santa Cruz</i>	Vermelho maduro	<i>cv. Santa Clara</i> ³	Bilocular	Campo Largo - PR	Janeiro de 2002	28 ± 2
SO4	Orgânico	Oblongo, <i>Santa Cruz</i>	Vermelho	<i>cv. Santa Clara</i> ³	Bilocular	Colombo - PR	Janeiro de 2002	26 ± 2

NOTA: (1) sessão de venda direta dos produtores do Paraná; (2) primeira florada; (3) última florada.

7.2.3 Delineamento da Amostragem

Na coleta das amostras, nos diferentes locais, seguiu-se o plano de amostragem da Portaria do MAARA n° 553/95 (BRASIL, 1995), em razão do número de engradados ou caixas presentes no local. Do abastecimento que tivesse até 300 unidades armazenadas e/ou para a venda no ato da coleta, foram retiradas aleatoriamente três caixas. Após a coleta, os tomates foram transportados ao laboratório, homogêneos em cubas e retirados frutos de pontos e profundidades diferentes até atingir a quantidade desejada. A seguir, os frutos seguindo delineamento inteiramente casualizado, constituindo um arranjo fatorial 3^2 (três repetições em duplicata), foram agrupados em subamostras de 10 unidades cada, acondicionadas em embalagens de polietileno, etiquetadas, identificadas, fechadas e conservadas em refrigeração a $7 \pm 2^\circ\text{C}$ no prazo máximo de dois dias, intervalo entre a coleta da amostra e a análise. Antes das análises, as subamostras foram retiradas da refrigeração e mantidas por uma hora à temperatura ambiente.

7.2.4 Análise Sensorial

7.2.4.1 Seleção dos Julgadores

Foram convidados dezoito julgadores com idade entre 21 a 60 anos, levando-se em conta os requisitos: interesse, disponibilidade e conhecimento prévio de análise sensorial. No primeiro contato, foi explicado o objetivo do trabalho e importância da parceria. No segundo encontro, foram abordados os conceitos da terminologia relativos às propriedades sensoriais, segundo as normas da ABNT (1993). Os encontros subsequentes foram para elaboração da terminologia descritiva para o tomate com amostras de referência. Ao final, foram selecionados 10 provadores tendo como critério a sensibilidade, percepção e assiduidade nos encontros.

7.2.4.2 Amostra referência

Durante as sessões de treinamento foram empregadas amostras referência de tomate de mesa, pertencente à espécie *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivadas da forma convencional e orgânica, comercializadas no período de setembro a novembro. Para aquisição das amostras foram levados em consideração os defeitos encontrados, diferentes estádios de maturação, grupos (forma) e tamanhos de maneira a proporcionar maior número possível de informações aos julgadores. Após a coleta, as amostras foram transportadas ao laboratório, higienizadas²³, acondicionados em embalagens de polietileno, fechadas e mantidas à temperatura ambiente até o momento da avaliação pelos julgadores, que ocorreu no mesmo dia da aquisição.

7.2.4.3 Construção do instrumento para ADQ

A construção, com os julgadores, do instrumento para análise sensorial pelo teste da análise descritiva quantitativa - ADQ seguiu a descrição da ABNT (1998).

Para auxiliar na definição dos descritores foi aplicado um questionário de perguntas abertas (anexo 2, pág. 224) para investigação junto aos produtores participantes da feira-verde de Curitiba - PR. Com base nos defeitos apontados pelos produtores orgânicos²⁴, conceitos da ABNT (1993; 1998), MORI; YOTSUYANANGI; FERREIRA (1998) e defeitos estabelecidos na Portaria nº 553/95 (BRASIL, 1995) foram apresentados aos julgadores alguns termos descritivos pré-elaborados relacionados ao produto. Ao longo do período, o instrumento proposto foi modificado em razão de características sensoriais relevantes observadas pelos provadores e ao final originou o instrumento de análise descritiva quantitativa (quadro 7.2 e anexo 3, pág. 226).

²³ Os frutos foram lavados em água corrente, imersos em solução de hipoclorito a 2,5% por 15 minutos e secados.

²⁴ Foi realizada uma entrevista com os produtores das feiras-verdes, Passeio Público e terminal da Campina da Siqueira na primeira semana de setembro de 1999, Curitiba, PR (anexo 2, pág. 224).

QUADRO 7.2- DESCRITORES SENSORIAIS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA - ADQ

DESCRITORES	DEFINIÇÃO E LIMITES DA ESCALA
COR	Sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, dentro do espectro visível. Vermelho característico com coloração homogênea. Verde e vermelho intenso.
DEFEITOS DE SUPERFÍCIE	São defeitos encontrados na superfície do tomate como: arranhões, batidas, cicatrizes, deterioração, queimaduras, manchas causadas por fungos, perfuração e presença de agentes biológicos e outros. Pouco e muito.
FIRMEZA AO TOQUE	Propriedade de textura percebida ao tocar o produto. Relacionada ao grau de maturação. Mole e firme.
APARÊNCIA GERAL EXTERNA	Avaliação global das características visuais do tomate incluindo cor, brilho, defeitos de superfície e firmeza ao toque. Ruim e boa.
FIRMEZA AO CORTE	Está relacionado com a consistência do tomate ao cortar, ou seja, ele permanece íntegro ou se desmancha. Relacionada ao grau de maturação. Mole, firme e muito firme.
RESISTÊNCIA AO CORTE	Força necessária para cortar o produto que varia de média resistência ao corte à alta resistência. Pouco resistente e muito resistente.
SUCULÊNCIA	Grau em que a umidade é liberada da amostra. Pouco, ideal e muito.
CARACTERÍSTICA DA POLPA	Característica definida pelo aspecto que se encontra a polpa do tomate. Lisa e esponjosa.
ESPESSURA DA POLPA	Avalia a polpa segundo sua espessura. Fina e grossa.
AROMA	Propriedade sensorial percebida pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas. Aroma equilibrado das substâncias voláteis. Não característico e característico.
TEXTURA ORAL	Está relacionada à força de mastigação necessária para o rompimento do produto. Macia, firme e dura.
SABOR	Sensação complexa composta de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a mastigação do tomate. Não saboroso e muito saboroso.
SABOR ESTRANHO	Sabor não característico do tomate. Pode estar vinculado ao sabor, amadurecimento em excesso, agrotóxico, remédio e outros. Ausente e acentuado.
DOÇURA	Propriedade sensorial de substâncias puras ou misturas que produzem o gosto doce. Muito intensa e pouco intensa.
ACIDEZ	Propriedade sensorial de substâncias puras ou misturas que produzem o gosto ácido. Pouca acidez e muita acidez.
SABOR REMANESCENTE	Sensação olfato-gustativo que ocorre após a degustação do produto. Fraco e intenso.
APARÊNCIA GERAL INTERNA	Aparência geral das características internas, incluindo, textura e cor da polpa, suculência, fruto ocado, passado, deteriorado, perfurado, presença de agentes biológicos e outros. Ruim e excelente.
QUALIDADE GLOBAL	Soma dos fatores de qualidade que contribuirão na determinação do grau de aceitação do produto. Inaceitável e aceitável.

7.2.4.4. Procedimento de treinamento e análise

Foram realizadas sessões semanais durante três meses. As reuniões foram conduzidas, por um líder, em mesa retangular no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da UFPR. Durante as sessões, amostras referência de tomate de mesa foram apresentadas à equipe para dar noções qualitativa e quantitativa dos descritores avaliados. A avaliação foi conduzida em cabines individuais com luz branca e as amostras servidas em pires de cor clara em temperatura ambiente, que foram acompanhadas de água mineral, faca apropriada, guardanapo de papel e ficha dos termos descritivos em construção. Sob coordenação do líder, os julgadores comparavam as amostras com os descritores e descreviam sua opinião sobre o assunto. Durante as sessões foram definidos os descritores, seus significados e a seqüência na ficha.

Após definição da terminologia descritiva pelos julgadores foi elaborada a ficha de avaliação (quadro 7.2 e anexo 3, pág. 226) a ser utilizada na aplicação da análise descritiva quantitativa do tomate de mesa, onde foi empregada uma escala não estruturada de 9 cm, com a descrição nos pontos extremos, mínimo e máximo.

Também foram definidas pelos julgadores, as diferentes formas de apresentação do tomate (inteiro ou fatiado), a seqüência dos descritores e padronização do corte. Foram entregues, em primeiro lugar, os tomates inteiros para análise dos descritores: cor, defeitos na superfície, firmeza ao toque e aparência geral externa. As amostras, fatiadas em rodela de 0,5 cm a partir do pedúnculo, foram analisadas através dos descritores firmeza e resistência ao corte e seguir foram avaliados os descritores firmeza ao corte, resistência ao corte, succulência, característica da polpa, espessura da polpa, aroma, textura oral, sabor, sabor estranho, doçura, acidez, sabor remanescente, aparência geral interna e qualidade global. Nas últimas sessões a equipe realizou a prova dos instrumentos. A análise sensorial foi conduzida de maneira que cada julgador, na mesma sessão, avaliou as três repetições das amostras, em duplicatas, devidamente codificadas.

7.2.5 Análise Estatística

Os resultados da média das repetições das triplicatas foram avaliados pela análise de variância (Anova), fator duplo com repetição no programa Excel (FERREIRA *et al.*, 2000a) em conjunto com todas as amostras, como também comparados separadamente os resultados dos sistemas de cultivo. Para comparação das médias foi utilizado o Teste de Tukey (GOMES, 1973) a fim de confirmar a diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras avaliadas.

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na seleção do tomate de mesa, embora a avaliação da qualidade não ocorra de forma sistemática, os atributos sensoriais do tomate de mesa são considerados pelos produtores e consumidores. Considerando os defeitos do tomate de mesa apontados pelos produtores orgânicos, os definidos na Portaria n° 553/95 (BRASIL, 1995) para tomate convencional e as características sensoriais relevantes observadas pelos julgadores foram desenvolvidos os descritores sensoriais (quadro 7.2 e anexo 3, pág. 226) para analisar as amostras de tomate de mesa.

O resultado da análise sensorial das amostras do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está representado na tabela 7.1, nos gráficos 7.1, 7.2 e 7.3 e nas figuras 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4. A comparação entre as amostras pela análise de variância (Anova) revelou que todos os descritores avaliados, com exceção do sabor, apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 7.1 - ANÁLISE SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

ATRIBUTOS	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC8	SO1	SO2	SO3	SO4
Cor	4,75aeA	4,34aA	4,75aeA	4,15aA	5,22abAB	5,97bcBC	6,82cdC	4,30aE	6,17bcdF	7,36dG	5,83bceF
Defeitos de superfície.	2,28aA	2,98abA	2,53abA	2,33aA	3,16abA	3,07abA	2,40abA	3,22abE	3,71bE	2,55abEF	1,93aF
Firmeza ao toque	6,09acA	6,31acA	6,56aA	7,15aA	6,24acA	6,67aA	3,51bB	4,39bdE	5,89adF	2,86bG	5,07cdEF
Aparência geral externa	5,92abdAB	4,96acAC	6,09abdAB	6,35bdB	4,46cC	4,86acAC	6,43bdB	4,60cE	5,16abcEF	6,00abdFG	6,69dG
Firmeza ao corte	4,84adA	5,67abAB	5,58abAB	6,09bB	5,51abAB	5,12abdAB	3,47ceC	4,74aEG	5,22abE	3,21ceF	4,06deG
Resistência ao corte	5,03adeA	5,88abAB	5,92abAB	5,98abAB	6,35bB	5,37abdAB	3,01eC	4,70dEG	5,33abdE	3,27cFH	4,12ceGH
Suculencia	4,60abdeA	4,35acdeAB	5,35bA	5,13abA	3,57cB	5,10abA	4,75abdA	3,81cdE	3,58ECE	3,84cdE	3,62cE
Característica da polpa	4,81acAC	4,03abAB	4,10abA	3,34bBD	5,70cC	4,53aA	3,91abAC	4,64acE	4,68acE	4,31abE	3,76abE
Espessura da polpa	4,57acAB	5,01acA	4,19abcdAB	3,95abdB	4,64acAB	3,94abdB	4,19abcdAB	3,42bdE	5,22cF	4,32abcEF	3,10dG
Aroma	5,85abA	5,12aA	6,14abAB	6,31abB	6,73bB	5,78acAB	6,46bB	6,70bE	6,93bE	6,78bE	6,34abE
Textura oral	4,47acdAB	5,30aAB	4,42acdA	5,50aB	5,11aAB	4,73acAB	3,03beC	3,63bcE	3,48bdE	2,21eF	3,64bcE
Sabor	4,19aA	3,76aA	3,57aA	3,80aA	4,56aA	3,69aA	4,85aA	4,57aE	4,83aE	4,92aE	4,04aE
Sabor estranho	2,95abAC	3,83aAB	4,13aB	3,53acABD	2,18bdC	3,20abABC	2,47bcdCD	1,51dE	2,61bcdFG	2,29bdEG	2,52bcdG
Doçura	3,77aA	2,60bBC	3,26abA	2,75abBC	3,11abAC	2,94abAC	3,71acA	2,72bcE	3,74acF	4,98dG	3,23abEF
Acidez	4,23abAB	4,38adA	5,06aA	5,04aA	3,24bcBC	4,76aA	2,86cC	3,39bcdE	2,91cEF	2,31cFG	2,84cEG
Sabor remanescente	4,08acA	3,94abA	4,27aA	3,95bcA	3,81abA	3,79abA	3,23abA	3,40abE	2,81bE	3,28abE	3,08bcE
Aparência geral interna	4,57abA	4,62abA	5,63abcAB	6,05acB	5,52abcAB	4,48bA	6,15bB	4,54abE	5,23abcE	5,36abcE	5,67abcE
Qualidade global	5,54abAB	4,70aA	5,56abAB	5,87abAB	5,31abAB	4,63aA	6,24bB	5,94abE	5,75abE	5,71abeE	5,85abE

NOTA: médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula em relação ao sistema (SC - Convencional; SO - Orgânico) não diferem significativamente pelo Teste de Tukey em nível de 5%; médias resultantes de três repetições em duplicatas.

As amostras SO3 (vermelho maduro), SC8 (vermelho), SO2 (rosado), SC6 (vermelho), SO4 (vermelho) e SC5 (rosado) apresentaram os melhores resultados na análise sensorial da cor, o que pode ser atribuído aos estádios de maturação vermelho e vermelho maduro das amostras. Isto é coerente aos resultados da amostra SO2 que foi classificada no subgrupo rosado (tabela 5.2, pág. 86 - ver cap. 5), porém foram encontrados 31,7% e 15,7% de frutos vermelhos e vermelhos maduros. A amostra SC5, também classificada no subgrupo rosado (tabela 5.2, pág. 86 - ver cap. 5), apresentou 29,0% e 6,0% de tomates vermelhos e vermelhos maduros, respectivamente, mostrando, no entanto, 22% de frutos pintados. A exceção foi a amostra SC1 que contém 63,3% e 15,3% de frutos vermelhos e vermelhos maduros, respectivamente, e não receberam boa avaliação.

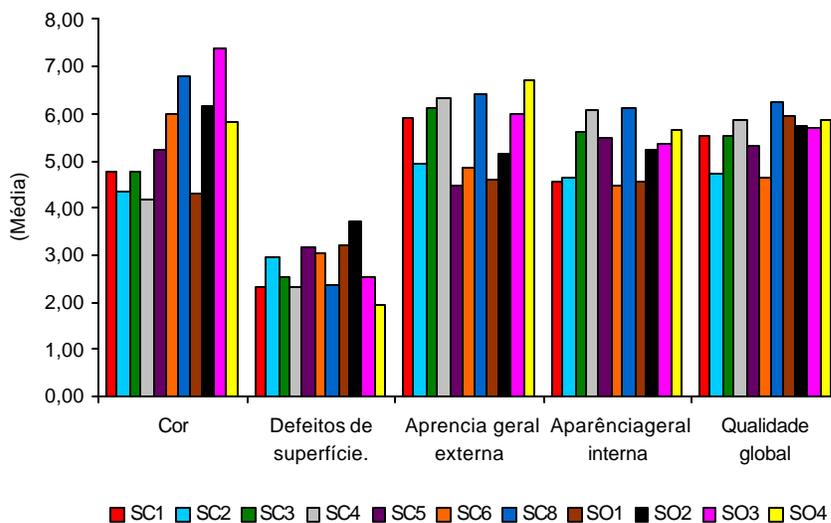
Resultados diferentes foram encontrados por BORGUINI (2002), quando comparou a cor pela escala hedônica as cv. *Débora* e *Carmen* de tomates de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, colhido no estágio vermelho. No referido trabalho os julgadores não identificaram diferença significativa ao nível de 5%, atribuindo notas médias de 7,52 para cv. *Carmen* convencional e 7,7 para a cv. *Carmen* orgânica; 7,91 para cv. *Débora* convencional; 7,55 para a cv. *Débora* orgânica. Segundo o autor, a homogeneidade das notas atribuídas pelos provadores pode ser atribuída ao estágio de maturação e uniformidade das amostras.

Esses resultados confirmam que tomates de maior intensidade de cor, que correspondem aos estádios de maturação vermelho e vermelho maduro e são considerados melhores e preferidos pelos consumidores (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; BORGUINI, 2002).

Um dos indicadores de qualidade do tomate, a cor, que deve ser uniforme, pode variar de amarelo claro (rosado), vermelho e vermelho intenso (vermelho maduro) de modo a corresponder às mudanças de sabor, textura e aroma, decorrentes do processo de maturação (BRASIL, 1995; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; SUSLOW ; CANTWELL, 2003; BATU, 2004).

Os defeitos encontrados na superfície do tomate como: arranhões, batidas, cicatrizes, deterioração, queimaduras, manchas causadas por fungos, perfuração e presença de agentes biológicos são considerados o segundo atributo, depois da cor, a interferir na escolha do consumidor. Isto porque os defeitos de superfície são características depreciativas para o tomate de mesa e quando da preferência da escolha pelo consumidor. A aparência dos frutos deve ser lisa com pequenas cicatrizes na ponta floral (apical) e pendular, sem a presença de fendas de crescimento, rupturas, queimaduras de sol, danos por insetos, danos mecânicos e podridão por motos (MORETTI ; SARGENT, 2003; SUSLOW ; CANTWELL, 2003).

GRÁFICO 7.1 - MÉDIA DA COR, DEFEITOS DE SUPERFÍCIE, APARÊNCIA GERAL EXTERNA, APARÊNCIA GERAL INTERNA E QUALIDADE GLOBAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

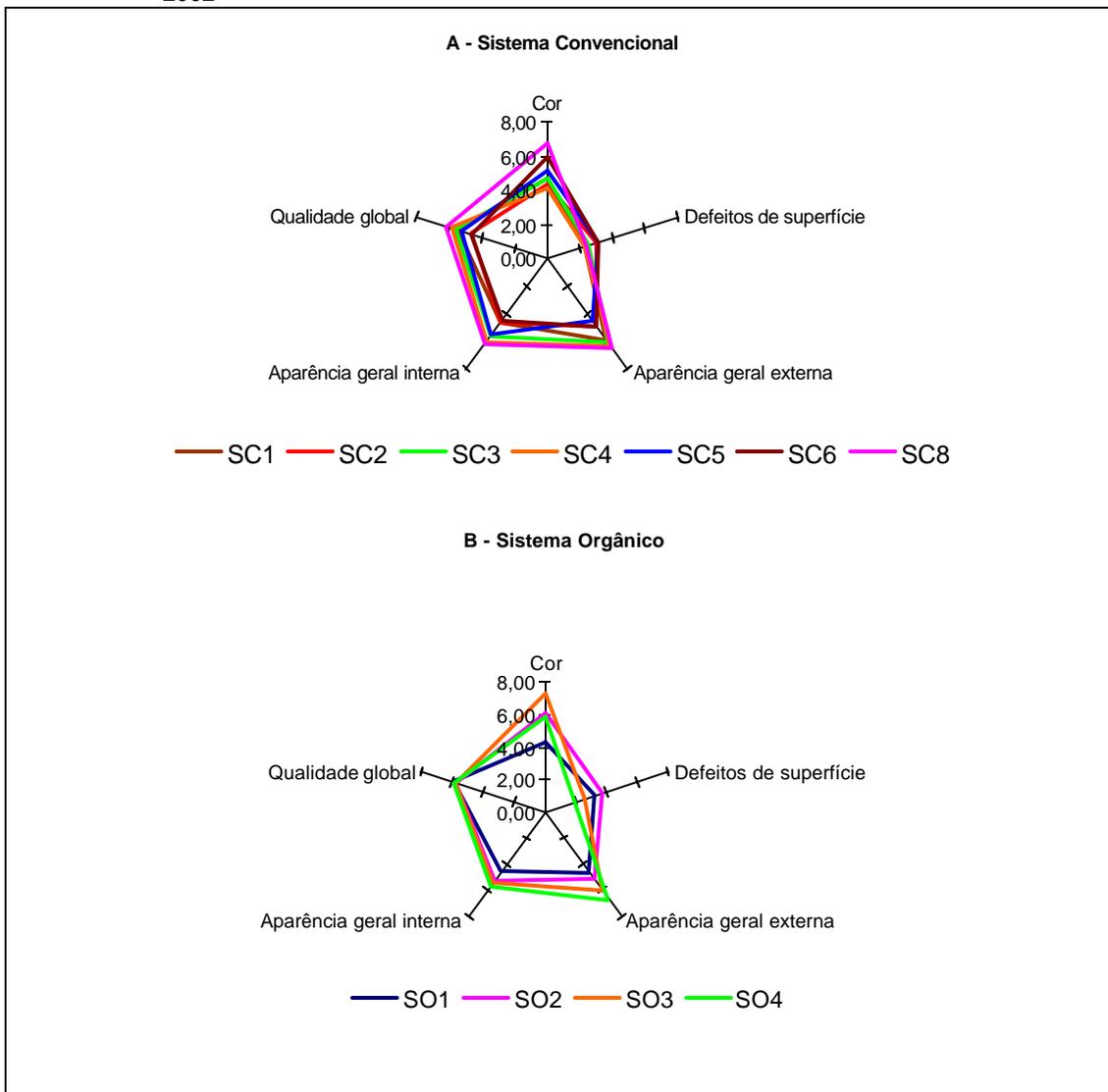


NOTA: sistema convencional - SC; sistema orgânico - SO.

Os valores atribuídos pelos julgadores aos defeitos de superfície do tomate de mesa (tabelas 7.1, gráfico 7.1 e figura 7.1) mostraram que as amostras, apesar de apresentarem poucos defeitos diferiram entre si ($p \leq 0.05$). A amostra SO2 apresentou um resultado levemente superior (3,71%) às demais, compatível aos resultados da classificação em tipo, pois apresentou 32,3%, 27,7% e 4,0% de danos, queimados e passados, respectivamente (tabela 5.3, pág. 90 - ver cap. 5). Apesar da amostra SO2 ser classificada no subgrupo rosado (tabela 5.2, pág. 86 - ver cap. 5),

31,7% dos tomates estavam vermelhos e 15,7%, vermelhos maduros, tais subgrupos são mais favoráveis a danos pela fragilidade o que pode ter induzido ao percentual de defeitos de superfície encontrado pelos julgadores.

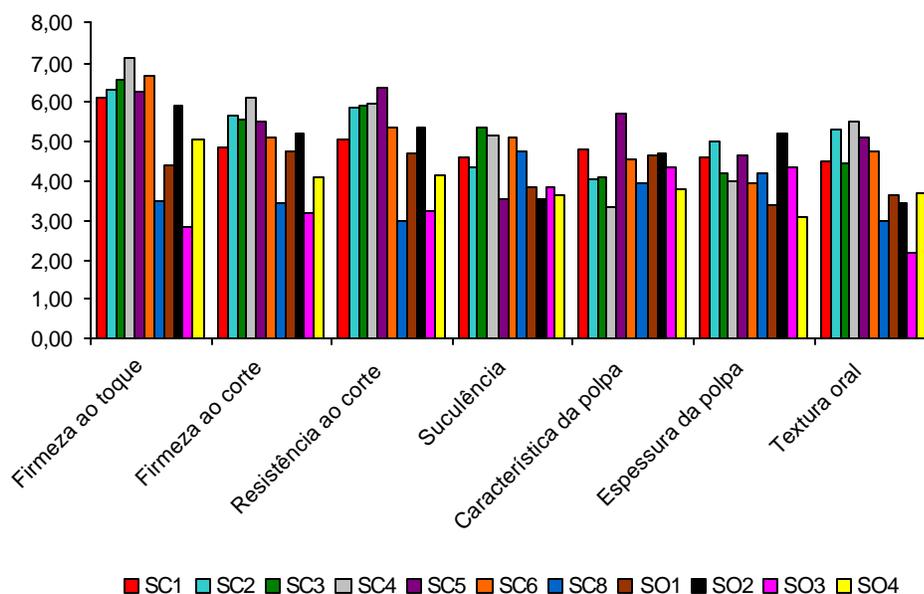
FIGURA 7.1 - PERFIL SENSORIAL DA COR, DEFEITOS DE SUPERFÍCIE, APARÊNCIA GERAL EXTERNA, APARÊNCIA GERAL INTERNA E QUALIDADE GLOBAL ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



As médias das notas atribuídas pelos julgadores na aparência geral externa podem ser visualizadas na tabela 7.1, gráfico 7.1 e figura 7.1. A análise de variância indicou que os julgadores identificaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as

amostras, ficando com os melhores escores as amostras SO4 (6,69), SC8 (6,43) e SC4 (6,35), seguidas das amostras SC3 (6,09) e SO3 (6,0). As amostras SO4 e SC4 apresentam também o primeiro e terceiro lugares, respectivamente, em relação ao atributo defeitos de superfície. A exceção foi a amostra SC1, que apresentou média de 2,28 de defeitos de superfície, mantendo-se no segundo lugar, e média de 5,92 no atributo aparência geral externa o que corresponde ao sexto lugar em relação à julgamento dos provadores.

GRÁFICO 7.2 - FIRMEZA E RESISTÊNCIA AO TOQUE, FIRMEZA AO CORTE, SUCULÊNCIA, CARACTERÍSTICA E ESPESSURA DA POLPA E TEXTURA ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



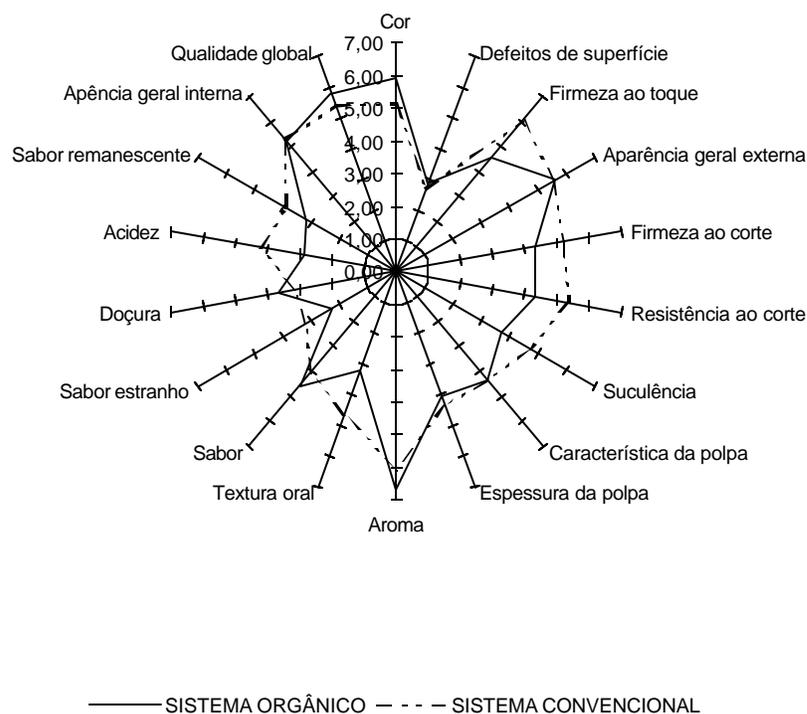
NOTA: sistema convencional - SC; sistema orgânico - SO.

Quando comparadas às amostras cultivadas no sistema convencional e orgânico as médias gerais são semelhantes para os atributos defeitos de superfície (2,68 e 2,85) e aparência geral externa (5,58 e 5,61), respectivamente, (figura 7.2).

Descritores, como firmeza ao toque, firmeza ao corte, resistência ao corte, espessura da casca e textura oral, são empregados para caracterizar a firmeza dos frutos, que está relacionada ao estágio de maturação. São propriedades percebidas

ao toque, na desintegração do fruto, ao corte e na força necessária para realização do corte.

FIGURA 7.2- PERFIL SENSORIAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002

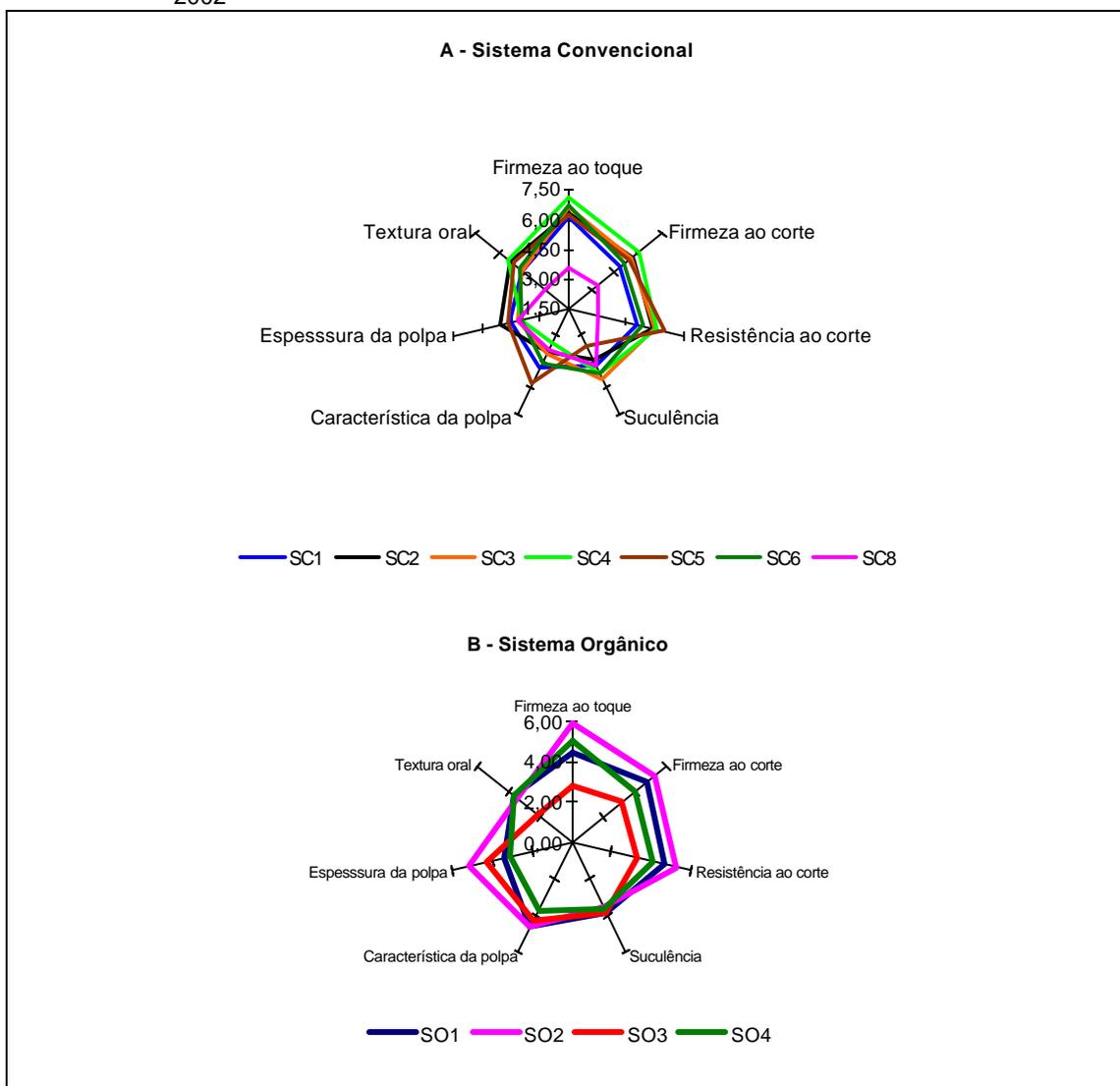


As amostras de tomate apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro nos descritores firmeza ao toque, firmeza ao corte e resistência ao corte, tanto nos grupos isolados, convencional e orgânico, em todas as amostras (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3). Porém, as amostras SC8, SO2, SO3 e SO4, classificadas no subgrupo vermelho, apresentaram os menores resultados, indicando estarem mais próximo ao mole.

As amostras convencionais, com exceção da SC8 (3,51), apresentaram valor médio de firmeza ao toque, menor que 6,78, encontrado por AUERSWALD *et al.* (1999a), 6,7 para tomate convencional redondo (cv. *Counter*) e 7,9 para o longa vida

redondo (cv. *Vanessa*), respectivamente cultivado no sistema hidropônico registrado (AUERSWALD *et al.*; 1999b) quando utilizaram também ADQ para avaliação.

FIGURA 7.3- FIRMEZA AO TOQUE, FIRMEZA AO CORTE, RESISTÊNCIA AO CORTE, SUCULÊNCIA, CARACTERÍSTICA DA POLPA E ESPESSURA E TEXTURA ORAL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



As demais amostras se mantiveram na faixa de 4,7 a 7,0, para o atributo firmeza, correspondendo a um valor adequado de qualidade do tomate fresco. A firmeza é considerada uma medida necessária para o controle da qualidade, bem como para monitorar procedimentos de pós-colheita (WU ; ABBOTT, 2001), pois o fruto de qualidade deve ser firme ao tato e não se deformar facilmente devido ao

excesso de maturação (SUSLOW ; CANTWELL, 2003). No entanto, tomates vermelhos são perecíveis e muito sensíveis a danos de comercialização, e não resistem ao rigor do sistema de manuseio pós-colheita (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999).

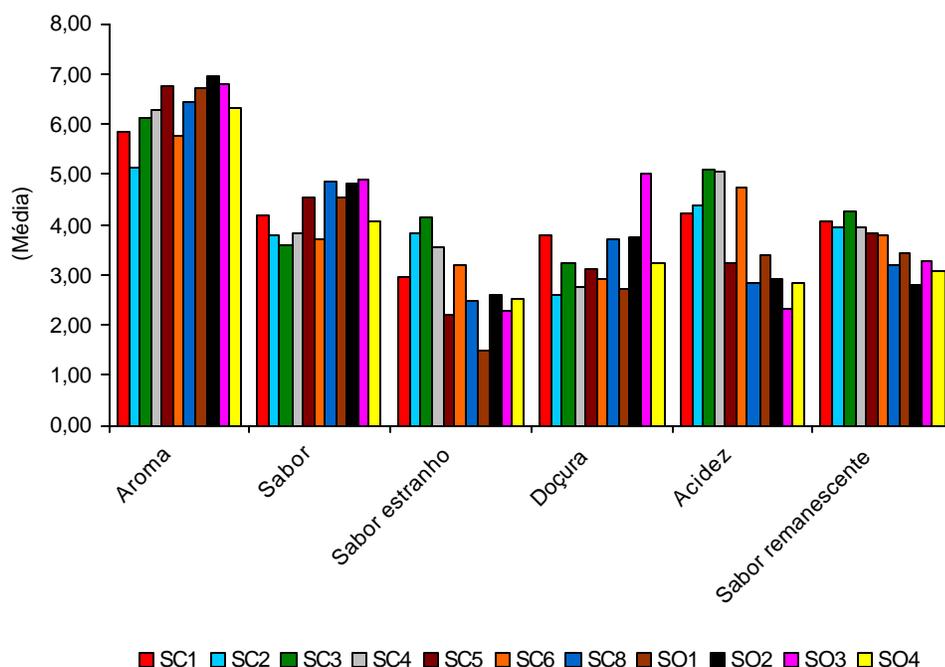
As diferenças percebidas pelos julgadores nos atributos firmeza ao toque, firmeza ao corte e resistência ao corte podem ser explicadas aos diferentes estádios de maturação dos frutos (quadro 7.1, pág. 133) e às cultivares avaliadas (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998; SANINO; CORTEZ; MEDERO, 2003). As amostras longa vida SC2, SC3, SC4 e SC5 que estavam entre os estádios de maturação pintado e rosado, apresentaram maior firmeza em relação aos atributos avaliados, tal fato pode ser atribuída à ausência da PG, que inicia sua atividade no estágio verde maduro e pintado, com pico no estágio vermelho maduro (VILAS BOAS *et al.*, 2000; LANA ; FINGER, 2000; FACHIN, 2003). No amadurecimento do fruto, a perda da textura firme está relacionada à estrutura e composição da parede celular, principalmente da fração péctica, que quando degradada por ação enzimática da PG, provoca o amolecimento nos frutos (figura 3.1, pág. 36 e figura 3.2, pág. 37 - ver cap. 3) (BARRET REINA; CHITARRA ; CHITARRA, 1994; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; FACHIN, 2003). Comportamento similar foi observado por BATU (2004) para a cv. *Liberto* e *Criterium* quando investigou a firmeza dos frutos comparados com os estádios de maturação.

Outro aspecto importante a ser considerado é o genótipo das cultivares redonda longa vida (SC2, SC3, SC4 e SC5), obtidas por métodos convencionais de melhoramento genético através da utilização de gene *rin*, com o comprometimento do amadurecimento do fruto. Em frutos desses mutantes, durante o processo de amadurecimento, ocorrem reduções drásticas na degradação das paredes celulares do pericarpo (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000), pois a PG apresenta no mutante *rin* traços de atividade (TIGCHELAAR; McGLASSON; BUESCHER, 1978; CROOKES ; GRIERSON, 1983; FACHIN, 2003).

O pior resultado de firmeza ao toque foi da amostra SO3 seguida da SO9 (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3), confirmando valores de firmeza e resistência ao corte. Esses resultados podem estar relacionados ao estágio de maturação dos frutos (vermelho maduro) e às condições climáticas da colheita realizada em dia ensolarado a $28 \pm 2^{\circ}$ C, cuja condição pode aumentar a velocidade no

amadurecimento dos frutos, levando à mudança na textura e amolecimento dos frutos e interferindo dessa forma nas suas aparências (SUSLOW ; CANTWELL, 2003).

GRÁFICO 7.3- AROMA, COR, SABOR ESTRANHO, DOÇURA, ACIDEZ E SABOR REMANESCENTE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



NOTA: sistema convencional - SC; sistema orgânico - SO.

A perda de firmeza de frutos é devido à degradação das paredes celulares, hidrólise do amido e perda excessiva de água (LANA ; FINGER, 2000). Tomates expostos a temperaturas elevadas têm seu metabolismo ativado com elevação da taxa de respiração e aumento da atividade das enzimas pectinolíticas, pectinoesterase e poligalacturonase; principalmente a última quem tem sua atividade aumentada no início do amadurecimento e senescência, sendo responsável pela degradação das paredes celulares que leva à redução da firmeza do fruto (WEIN, 1997; LANA ; FINGER, 2000; SILVA ; GIORDINO, 2000; VILAS BOAS *et al.*, 2000; SUSLOW ; CANTWELL, 2003). Para uma maturação acelerada de tomates, a

temperatura deve estar entre 12,5° C a 25° C (SUSLOW ; CANTWELL, 2003) a 30° C (WEIN, 1997).

A firmeza dos frutos por sua vez depende da nutrição da planta, disponibilidade de água no solo, estágio de maturação e características genéticas do fruto. Essa última determina a resistência da epiderme, textura do pericarpo, do tecido da placenta e da estrutura interna do fruto, que está relacionada ao volume do pericarpo e do material locular (SILVA ; GIORDINO, 2000).

A avaliação da suculência ou grau em que a umidade é liberada da amostra (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3) mostrou que, em nível de 5% de erro, as amostras de tomate de mesa apresentaram diferença significativa em todas as amostras e no grupo sistema convencional; enquanto que as amostras do sistema orgânico não apresentaram diferença.

A intensidade da suculência atribuída pelos julgadores indicou ser próxima ao ideal, entre 4,0 e 6,0, e semelhante ao valor encontrado por AUERSWALD *et al.* (1999b) e próximo a 4,34 registrados por AUERSWALD *et al.* (1999a).

Na média (figura 7.2), as amostras do sistema orgânico (3,71) apresentaram menor suculência do que as amostras do sistema convencional (4,69); contrariando que frutos mais moles promovem maior liberação de suco celular (SILVA ; GIORDINO, 2000).

Analisando os valores encontrados para os descritores firmeza ao toque, firmeza ao corte e resistência ao corte, observa-se que a suculência não teve relação com a firmeza dos frutos, pois a amostra SC4 de maior firmeza ao toque e resistência ao corte apresentou maior suculência enquanto que a amostra SC5 apresentou resistência, mas foi considerada de menor suculência. De um modo geral, frutos com maior suculência são menos firmes. MOURA *et al.* (2002) observaram que frutos mutantes apresentaram maior firmeza e menor extravasamento de eletrólitos.

Observa-se também que as amostras de tomate de mesa do subgrupo rosado e pintado apresentaram melhor suculência, exceto a amostra SC5 (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3), que apresentou o pior resultado.

Para o atributo textura oral, as amostras de tomate de mesa tiveram um valor um pouco abaixo da média, indicando que a força de mastigação necessária para o

rompimento do produto coloca-o na faixa de duro a macio e a textura oral considerada ideal pelos provadores na faixa de firme a macia.

Na tabela 7.1 (pág. 139) pode ser visualizada a média das avaliações para a textura oral de tomate de mesa que variaram de 2,21 (SO3) para o tomate vermelho a 5,50 (SC4) para o tomate rosado, e sendo considerada de textura macia a firme, respectivamente.

A medida da textura é influenciada pela espessura da casca, firmeza da polpa e pela estrutura interna do fruto, ou seja, relação pericarpo/material placentar (BARRET REINA; CHITARRA; CHITARRA, 1994; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999), que por sua vez depende da cultivar. Variedades longa vida apresentam aumento do diâmetro da parede celular, levando maior firmeza aos frutos (AUERSWALD *et al.*, 1999b).

As amostras de tomate de mesa cultivadas no sistema convencional e orgânico apresentaram textura oral um pouco menor em relação aos valores encontrados na leitura. Somente para as amostras SC2 (5,3), SC4 (5,5) e SC5 (5,11), os julgadores atribuíram valores próximo aos referidos para a cv. *Counter* (5,5 a 7,0), para cv. *Vanessa* (7,0 a 8,0) (AUERSWALD *et al.*, 1999b), para cv. *Bermuda* pintado (6,4) e rosado (7,0) (RATANACHINAKORN; KLIBER; SIMONS, 1997), quando empregaram a ADQ para avaliar tomate de mesa.

Quando as médias das amostras são comparadas, observa-se que os tomates orgânicos apresentaram menor maciez em relação aos convencionais, sendo justificado pelo uso de cultivares rústicas *Santa Clara*, menos firmes que as mutantes utilizadas na cultura convencional (MOURA *et al.*, 2002) Variedades híbridas são desenvolvidas para o cultivo com grandes quantidades de agrotóxicos, por isso não se adaptam ao cultivo orgânico (IBD, 2003). O sistema de produção pode influenciar na composição do alimento, que por sua vez está relacionada à matéria seca e que interfere na textura e sabor (BALCEWICZ, 1999).

As diferenças entre textura oral encontrados neste trabalho em relação aos verificados na literatura podem ser justificadas pela característica genética das cultivares avaliadas, como também pelos estádios da maturação das amostras utilizadas, os quais foram confirmados pelas maiores médias das amostras SC2, SC4 e SC5, e pelos correspondentes estádios pintado e rosado. A exceção foi a amostra SC3, que apesar de ser do estádio rosado apresentou menor maciez.

O resultado da análise sensorial das amostras mostraram que a textura não apresentou correlação com a suculência (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3), mas com os descritores firmeza ao toque, firmeza ao corte e resistência ao corte, o que pode ser justificado, pela característica de maior firmeza e menor extravasamento de líquidos dos frutos mutantes firmes, como aqueles investigados por MOURA *et al.* (2002).

A característica da polpa, medida pelo aspecto liso ou esponjoso, mostrou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro entre todas as amostras avaliadas e nas amostras de tomate de mesa cultivados no sistema convencional; enquanto que nas do sistema orgânico os julgadores não identificaram a diferença (tabela 7.1, gráfico 7.2 e figura 7.3). Os resultados encontrados, que variaram de 5,7 (SC5) a 3,34 (SC4), indicaram que a polpa dos frutos possui um aspecto próximo ao liso, considerado ideal pelos provadores. Resultados menores foram encontrados por AUERSWALD *et al.* (1999b) para a cv. *Vanessa* (1,5) e *Counter* (1,0). Na média geral (figura 7.2), os valores atribuídos na característica da polpa às amostras de tomate do sistema convencional (4,35) e orgânico (4,35) foram equivalentes.

No atributo espessura da polpa, as amostras apresentaram diferença significativa em todas as amostras e nas dos sistemas de cultivos isolados. A espessura da polpa, que varia de fina a grossa, apresentou nas amostras SC2 e SO2 valores considerados pelos julgadores de medianos. AUERSWALD *et al.* (1999b) encontraram nos resultados da ADQ 1,2 a 2,5 para cv. *Counter*; 1,5 a 2,0 para a cv. *Vanessa*; 0,8 para a cv. *Pronto* (AUERSWALD *et al.*, 1999a). Na média a espessura da polpa (figura 7.2), as amostras cultivadas no sistema orgânico foram consideradas mais finas (4,02) do que as amostras cultivadas no sistema convencional (4,36).

Tomates possuem aproximadamente 400 compostos-chaves relacionados com aroma e sabor. Desses, foram estudados por MORETTI ; SARGENT (2003), 16 que têm importância na determinação do sabor e aroma característicos. O gosto é o ponto principal dos atributos sensoriais, pois ele estimula os receptores gustativos. Contudo, a característica do gosto e do aroma no sabor do tomate não está firmemente estabelecida. Tem-se sugerido o sabor característico da fruta (BALDWIN *et al.*,1998). Entre as substâncias orgânicas do tomate, os açúcares e ácidos

orgânicos são os constituintes mais importantes para o sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto. Os açúcares, principalmente os redutores, frutose e glicose, aumentam progressivamente com o amadurecimento do fruto, enquanto que a acidez aumenta no estágio inicial de maturação (frutos verdes maduros e pintados), no entanto, logo tende a declinar (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). Um alto valor de relação SST/ATT indica sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e ácido, enquanto que os valores baixos se correlacionam com ácido e pior sabor (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

Na percepção e equilíbrio sensorial das substâncias voláteis do aroma (tabela 7.1, gráfico 7.3 e figura 7.4), somente as amostras SC1, SC2 e SC6 diferiram estaticamente das demais amostras de tomate de mesa que apresentaram os melhores escores e situaram-se próximo ao aroma característico de tomate. Esses resultados são compatíveis aos 8,6 e 9,4 registrados na ADQ para o tomate cv. *Bermuda*, pintado e rosado, respectivamente, encontrados RATANACHINAKORN; KLIBER; SIMONS (1997) e próximos valores de 6,0 e 7,0 para as cv. *Vanessa* e *Counter* registrados para o teste do consumidor por AUERSWALD *et al.* (1999b). Em outro estudo realizado por AUERSWALD *et al.* (1999a), os julgadores atribuíram na ADQ o valor de 1,79, isto é, pouco perceptível, enquanto que no teste do consumidor, o valor encontrado foi próximo a 7,5 que corresponde a muito agradável, em ambas condições de avaliação do aroma do tomate de mesa, foram utilizadas escala não estruturada

Na média geral das avaliações do aroma (figura 7.4) pelos julgadores das amostras de tomate produzido pelo sistema orgânico (6,69) não evidenciou grande diferença em relação ao sistema convencional (6,06), porém estatisticamente foi significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. No entanto as amostras rosadas e vermelhas foram as que melhores escores receberam enquanto que a de pior escore ficou para a amostra pintada. O aroma característico do tomate sugerido por BALDWIN *et al.* (1998) foi percebido pelos julgadores, recebendo nota de 5,12 (SC2) a 6,93 (SO2).

No sabor característico, apesar de estatisticamente não haver diferença significativa ao nível de 5% (tabela 7.1, pág. 139) as amostras mantiveram suas notas abaixo da média, enquanto que os tomates de mesa cultivados no sistema

orgânico apresentaram valores um pouco acima da média, sugerindo uma posição mediana entre os pontos não saboroso e saboroso como pode ser visto na figura 7.2 (pág. 144).

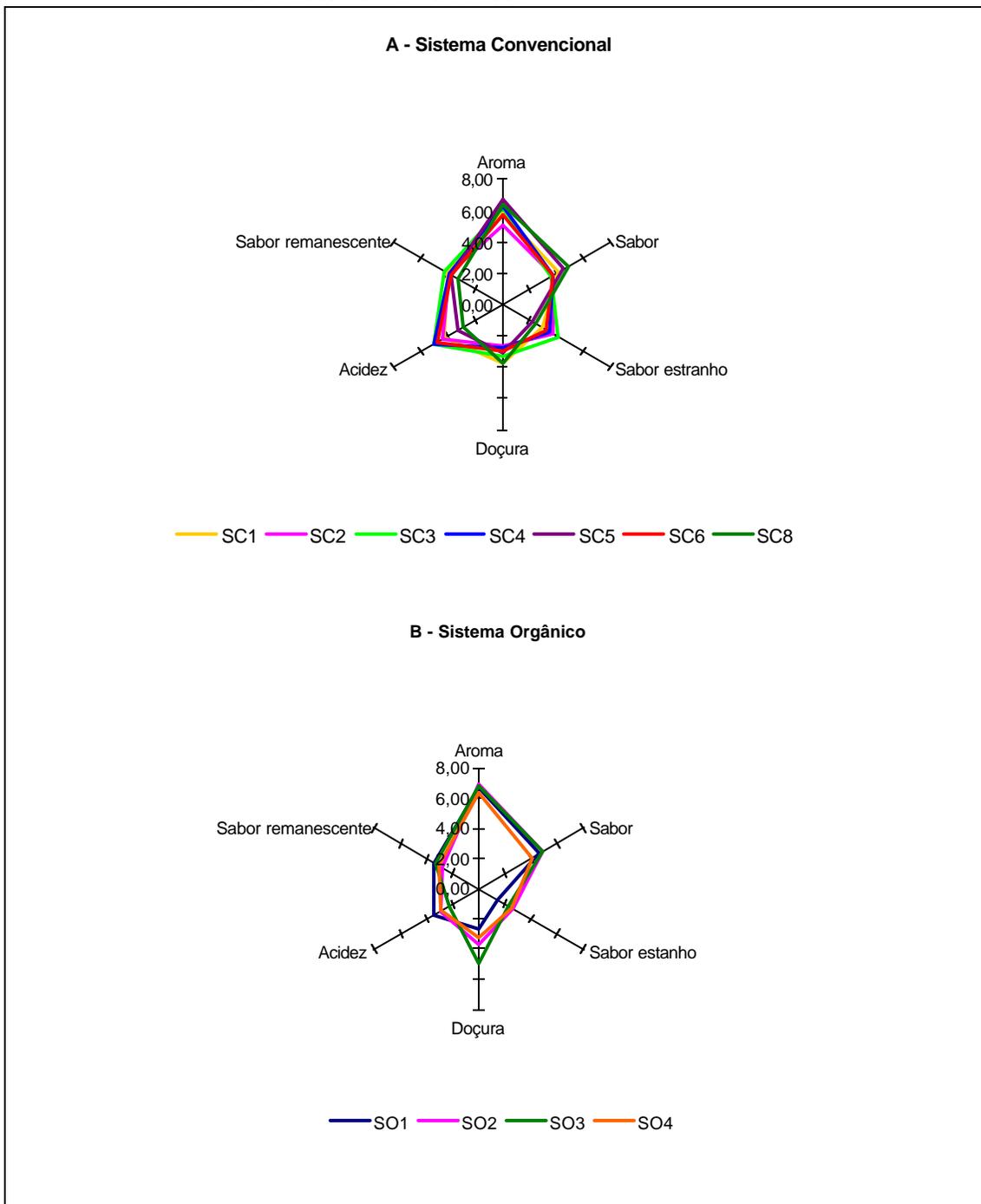
Enquanto que AUERSWALD *et al.* (1999b) utilizando ADQ, registraram valores ao sabor de 1,5 a 2,4 para a cv. *Vanessa* e 1,9 a 2,5 para cv. *Counter*, em trabalho de RATANACHINAKORN *et al.* (1997), no mesmo tipo de avaliação em tomate cv. *Bermuda* pintado e rosado verificaram 0,9 para ambos estádios de maturação.

No sabor estranho não característico do tomate que pode estar vinculado ao amadurecimento em excesso, presença de agrotóxico, remédio ou a outro sabor identificado pelo julgador, as amostras apresentaram diferença significativa ao nível de 5% sendo os frutos cultivados pelo sistema orgânico se destacaram por apresentarem menor sabor estranho, confirmando o esperado. Mesmo assim, o pequeno escore se deve a outros sabores percebidos pelos provadores, que não os definidos no instrumento. Houve um relato de um provador que sentiu *flavour* de esterco de galinha.

O mesmo comportamento teve o sabor remanescente, pois as amostras, apesar de não revelarem diferenças significativas, confirmaram uma sensação olfativa de fraca à média intensidade. Mesmo quando as amostras foram comparadas nos sistemas isoladas, convencionais e orgânicas, não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro. Pode-se evidenciar que as amostras SC3 (4,27) e SC1 (4,08) apresentaram sabor remanescente mais intenso do que as demais, situando-se quase no meio da escala. E no caso da amostra SC3 confirmou-se o maior sabor estranho. Contudo em relação ao sabor remanescente AUERSWALD *et al.* (1999b) encontraram no teste do consumidor uma variação de 4,5 a 6,5 para a cv. *Vanessa* e *Counter*, respectivamente.

Na quantificação da doçura, as amostras apresentaram diferença ao nível de 5% de probabilidade de erro e considerada a escala, situou-se entre o meio e a extremidade menos doce, denotando uma tendência ao nível menos forte de doçura. Os valores atribuídos pelos julgadores aos tomates de mesa pela ADQ mostraram-se próximos aos 1,8 a 2,3 de doçura, reportados por AUERSWALD *et al.* (1999b) para cv. *Vanessa*; 2,2 a 3,3 para a cv. *Counter* e 2,41 para cv. *Pronto* verificados por AUERSWALD *et al.* (1999a).

FIGURA 7.4 - SABOR, AROMA, SABOR ESTRANHO, DOÇURA, ACIDEZ E SABOR REMANESCENTE DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO COMERCIALIZADO NA RMC NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2000 A JANEIRO DE 2002



As amostras do sistema orgânico (figura 7.2) apresentaram um teor mais elevado de doçura quando comparadas as do sistema convencional, ratificando afirmações da CONFERÊNCIA..., (2000), que tomates orgânicos são mais doces.

A acidez manteve o mesmo comportamento esperado para a doçura de tomate cultivado no sistema orgânico, isto é, menos ácido. É importante ressaltar que as amostras mais ácidas, a rigor, podem dar sensação de menor doçura, contudo em algumas amostras não ocorreu, a exemplo da amostra SC3, que apresentou maior teor de acidez, porém não recebeu a menor nota em relação à doçura.

Se os resultados forem comparados aos de AUERSWALD *et al.* (1999a) que encontraram médias de 3,68 para cv. *Pronto* e aos de AUERSWALD *et al.* (1999b), na ADQ, médias de 1,2 a 1,7 de acidez para tomates cv. *Vanessa* e 1,1 a 1,4 para a cv. *Counter*; pode-se indicar que foram menos ácidas do que as encontradas para as amostras de tomate cultivado no sistema orgânico (2,31 a 3,39) e as do sistema convencional (2,86 a 5,06).

As médias das notas atribuídas pelos provadores na aparência geral interna podem ser visualizadas na tabela 7.1 e gráfico 7.1. A análise de variância indicou haver diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras quando comparadas todas as amostras e no sistema convencional isolado. Contudo, no sistema orgânico isolado, as amostras não apresentaram diferença significativa e confirmaram os resultados da aparência geral externa. Os escores atribuídos pelos provadores indicaram que as melhores amostras são SC8, SC4, SO4, SC3 e SC5 e, as piores, foram SC6 e SO1.

Em relação ao descritor qualidade global, as amostras apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) quando comparadas todas as amostras e no sistema convencional isolado. Nas amostras de tomate de mesa cultivado no sistema orgânico não foi detectada diferença significativa nesse atributo. Quando foram analisados os atributos em conjunto, isto é, todos os aspectos positivos e negativos do fruto, a melhor amostra foi a SC8 seguida da SO1, SC4, SO4, SO2 e SO3. Estas amostras com melhores resultados, notas próximo ao aceitável na qualidade global apresentaram os melhores valores na resistência ao corte, aparência geral externa, sabor, aroma, sabor estranho, menor sabor remanescente e aparência geral interna, confirmando que os atributos aparência, textura, aroma e

sabor são decisivos para a escolha de tomates pelos consumidores (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; SIGRIST, 1999).

Ainda que os provenientes do sistema de produção orgânica não tenham apresentado grande diferença estatística quanto à qualidade global, conforme pode ser observado na tabela 7.1, pág. 139, o perfil do tomate orgânico apresentou melhores resultados nos atributos, cor, aroma, doçura, menor acidez, menor sabor remanescente e qualidade global (figura 7.2), sugerindo uma tendência que esse sistema de produção resulta em tomate de mesa mais doce e de melhor qualidade sensorial (BONILLA, 1992; BALCEWICZ, 1999; CONFERENCIA... 2000; BORGUINI *et al.*, 2003).

7.4 CONCLUSÃO

A análise sensorial pela ADQ, do tomate do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cultivado nos sistemas convencional e orgânico, comercializado no período de fevereiro de 2000 a janeiro de 2002 na RMC, permite concluir:

- a. a comparação das médias das amostras revela que todos os descritores avaliados, cor, defeitos na superfície, firmeza ao toque e aparência geral externa, firmeza ao corte, resistência ao corte, suculência, característica da polpa, espessura da polpa, aroma, textura oral, sabor estranho, doçura, acidez, sabor remanescente, aparência geral interna e qualidade, exceto o sabor apresentam diferença;
- b. no sistema convencional, as amostras não apresentam diferença nos atributos defeitos de superfície, sabor e sabor remanescente;
- c. no sistema orgânico, o resultado da análise sensorial indica que as amostras não diferem significativamente entre si em 7 dos 18 descritores analisados, que são: grau de suculência, característica da polpa, aroma, sabor, sabor remanescente, aparência geral interna e qualidade global;
- d. o perfil do tomate orgânico apresenta melhor resultado nos atributos, cor, aroma, doçura, menor acidez, menor sabor remanescente e qualidade global, sugerindo uma tendência que esse sistema de cultivo resulta em tomates de melhor qualidade sensorial e mais doces.

8 VIDA-DE-PRATELEIRA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO

8.1 INTRODUÇÃO

As propriedades sensoriais do tomate de mesa são importantes tanto para a avaliação da qualidade do vegetal pelos consumidores como para procedimento da compra. No supermercado, somente aqueles produtos que correspondem às expectativas do consumidor são comercializados. O estágio de maturação do tomate influencia na vida pós-colheita e no processo de amadurecimento, que por sua vez interfere diretamente na qualidade do produto que chega ao consumidor (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999).

No Brasil, os frutos do grupo *Santa Cruz* são colhidos quando apresentam mais de 30% da superfície em coloração rósea e vermelha resultando num produto final de boa qualidade (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Atributos como cor, tamanho, forma e defeitos externos do fruto determinam a escolha do consumidor. Entretanto estes parâmetros sozinhos não garantem a qualidade do aroma, sabor e textura do fruto (AZODANLOU *et al.*, 2003).

A qualidade do tomate está relacionada ao estágio de maturação do fruto, pois é ele que define o momento da colheita. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro indicador visual para o índice de maturação. A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor (CHITARRA ; CHITARRA, 1990), que por sua vez está relacionada à aparência, ao teor de açúcares, acidez, textura, sabor e suculência (MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; BALDWIN *et al.*, 1998; AUERSWALD *et al.*, 1999a; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; AZODANLOU *et al.*, 2003) e decorrentes do processo de maturação.

Tomates cultivados no sistema convencional, colhidos em estágio vermelho, apresentam maiores teores de açúcares, vitamina C e ácidos orgânicos, cujos constituintes são mais importantes para o sabor e afetam diretamente a qualidade do fruto (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Entretanto, é necessário identificar os fatores que definem a qualidade dos

frutos e seus efeitos sobre as características sensoriais durante o período de pós-colheita.

A vida-de-prateleira de tomate cultivado no sistema convencional tem sido avaliada sob diferentes condições de atmosfera (BHOWMIK ; PAN, 1992; GILINGER, 1998; GÓMEZ ; CAMELO, 2002; SANINO; CORTEZ; MEDERO, 2003), temperatura (BARRET REINA; CHITARRA; CHITARRA, 1994 ; KLUGE ; MINAMI, 1997; ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998) e embalagem (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). No entanto não foi encontrada nenhuma referência sobre vida-de-prateleira do tomate cultivado no sistema orgânico, de modo ser importante o presente trabalho que tem como objetivo determinar a vida-de-prateleira do tomate de mesa, (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cultivado nos sistemas convencional e orgânico.

8.2 MATERIAL E MÉTODOS

8.2.1 Matéria-prima

Foi analisado tomate de mesa do estágio verde maduro, *Lycopersicon esculentum* Mill., cultivado nos sistemas convencional e orgânico, proveniente do Município de Colombo - PR, e colhido no mês de janeiro de 2002 pela Associação de Produtores Agrícolas de Colombo - APAC.

8.2.2 Amostras

As amostras de tomate de mesa utilizadas no ensaio de vida-de-prateleira possuem as seguintes descrições: SC - tomate de mesa cultivado no sistema convencional, grupo redondo, cv. *Raísa* (longa vida - LV) e plurilocular; SO - tomate de mesa cultivado no sistema orgânico, grupo oblongo, cv. *Santa Clara* rústica e bilocular. As amostras foram colhidas no estágio de maturação verde maduro em condições ambientais de aproximadamente $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

8.2.3 Métodos

8.2.3.1 Delineamento da amostragem

Após a colheita, os tomates foram enviados para Associação de Produtores Agrícolas de Colombo - APAC onde foram selecionados os de calibre médio, acondicionados em 18 caixas tipo *k* e a seguir foram transportados ao Laboratório de Nutrição Experimental do Departamento de Nutrição da UFPR. Para formação das subamostras foram empregados tomates da subclasse média, excluindo-se aqueles que apresentavam maturação avançada, baixo calibre ou com ferimentos. Posteriormente, foi efetuada homogeneização das amostras selecionadas e aplicado o delineamento experimental que foi inteiramente casualizado, arranjado em um esquema fatorial 2 x 3 x 7 (dois tratamentos, três repetições e sete grupos) e unidade experimental composta 60 frutos cada. Um grupo para a análise física e outros seis para as análises nos estádios de maturação verde maduro, pintado, rosado, vermelho, vermelho maduro e passado. No dia zero do ensaio foram retirados aleatoriamente de um grupo no estágio verde maduro, 20 e 5 frutos para a análise físico-química e microbiológica, respectivamente. Do grupo para análise física, foram retirados 39 frutos que foram divididos em subgrupos de 13 frutos.

8.2.3.2 Ensaio da vida-de-prateleira

No ensaio de vida-de-prateleira, os frutos foram armazenados em sala de aproximadamente 24 m² e mantidos sem controle automático da temperatura que oscilou de 23,5 ± 2°C, com UR de 74% ± 5. As subamostras das análises eram retiradas do respectivo subgrupo quando no mínimo 80% dos frutos atingiram o estágio de maturação respectivo, pintado, rosado, vermelho, vermelho maduro e passado. A partir do estágio de maturação vermelho foram retirados aleatoriamente 20 frutos para a análise sensorial. O estágio de maturação passado foi quando os frutos estavam amolecidos e de cor vermelha púrpura, conforme mostra a figura 8.1. O experimento foi encerrado quando os frutos atingiram o estágio de maturação passado.

FIGURA 8.1 - ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA NO ENSAIO DE VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: da esquerda para a direita tomate de mesa no subgrupo verde maduro, pintado, rosado, vermelho, vermelho maduro e passado.

8.2.3.3 Análise física

As amostras foram subdivididas aleatoriamente em três subamostras de 13 frutos. A análise física, verificada no primeiro dia e no último, envolveu a determinação de massa, volume, volume específico e densidade dos frutos. A massa das amostras foi verificada individualmente, em balança eletrônica digital. O volume foi determinado por deslocamento com sementes, segundo técnica descrita por FERREIRA (2002): em um recipiente tarado com semente de painço, colocado no interior de outro de maior diâmetro, a amostra foi acomodada e as sementes, do recipiente tarado, foram despejadas com auxílio de um funil até o transbordamento. Em seguida o recipiente foi nivelado com auxílio de uma régua e o volume transbordado (volume da amostra) foi medido em proveta 100 mL. O volume específico foi determinado segundo o método descrito por FERREIRA (2002), mediante relação volume/massa da amostra. A densidade foi determinada pela relação massa/volume (FERREIRA, 2002).

8.2.3.4 Análise físico-química

Os frutos foram picados com auxílio de micro processador, homogeneizados, acondicionados em embalagem de poliestireno, e depois de identificadas, foram congeladas ou conduzidas para as análises. As subamostras para análise foram armazenadas em refrigerador a $7 \pm 2^\circ\text{C}$. Para análise de sólidos totais, cinzas,

acidez titulável, ácido cítrico, pH e vitamina C foram utilizadas as subamostras resfriadas e para as demais sólidos solúveis totais e açúcares foram congeladas à -18°C.

Os sólidos totais foram determinados por gravimetria a 105°C em estufa com circulação de ar até peso constante (IAL, 1985). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550°C de acordo com o método 942.05 (AOAC, 2000). Os sólidos solúveis do filtrado da amostra foram determinados em refratômetro de bancada marca *Warszawa PZO* - RL3 e seus resultados corrigidos para 20°C (IAL, 1985). As determinações da acidez titulável e do pH foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pelo IAL (1985). Para expressar a percentagem em ácido cítrico foi considerado o equivalente-grama de 64,02 na fórmula de BLEINROTH *et al.* (1992):

$$\text{mg\% de ácido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH} \times \text{equivalente} - \text{g de ácido} \times 100}{\text{g de amostra}}$$

A relação dos sólidos solúveis totais (SST) com a acidez titulável total (ATT) expresso em °Brix/mg% foi calculada pela relação do SST/ATT. O teor de vitamina C foi determinado por titulação com 2,6 diclorofenolindofenol, segundo metodologia da AOAC (2000). Para determinação dos açúcares redutores foi utilizada a técnica de SOMOGYI modificada por NELSON (1944).

8.2.3.5 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da UFPR por uma equipe de 10 julgadores selecionados e treinados. Após atingir o estágio de maturação desejado, vermelho, vermelho maduro e passado foram retirados aleatoriamente 20 frutos e transportados ao laboratório. Seguindo delineamento inteiramente casualizado, constituindo um

arranjo fatorial 3^2 (três repetições em duplicata), os frutos foram higienizados²⁵, agrupados em subamostras de 10 unidades cada e acondicionados em embalagens de polietileno que foram etiquetadas, identificadas, fechadas e conservadas em refrigeração a $7 \pm 2^\circ\text{C}$ no prazo máximo de 20 horas, intervalo este entre a retirada da amostra e a análise. Antes da análise sensorial as amostras foram retiradas da refrigeração e mantidas à temperatura ambiente, por no mínimo uma hora, até o momento da avaliação pelos julgadores.

A avaliação foi realizada em cabines individuais com luz branca e as amostras servidas em pires de cor clara em temperatura ambiente e acompanhadas de água mineral, faca apropriada, guardanapo de papel, ficha de avaliação e instrumento dos termos descritivos conforme pode ser visto na quadro 7.2. No instrumento elaborado através da metodologia da análise descritiva quantitativa (ADQ) foi utilizada escala não estruturada de 9 cm, com a descrição nos pontos extremos, mínimo e máximo (Anexo 3, pág. 226).

A análise sensorial foi conduzida de maneira que cada julgador, na mesma sessão, avaliou as três repetições das amostras, em duplicatas, devidamente codificadas. Foram entregues aos julgadores, em primeiro lugar, os tomates inteiros para análise dos descritores: cor, defeitos na superfície, firmeza ao toque e aparência geral externa. As amostras, depois de fatiadas em rodela de 0,5 cm a partir do pedúnculo, foram avaliadas segundo os descritores, firmeza ao corte e resistência ao corte, suculência, característica da polpa, espessura da polpa, aroma, textura oral, sabor, sabor estranho, doçura, acidez, sabor remanescente, aparência geral interna e qualidade global.

8.2.3.6 Análise microbiológica

Na análise microbiológica foi seguida à metodologia recomendada no Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods (COMPENDIUM..., 1992) para a pesquisa de *Salmonella* spp, coliformes totais

²⁵Os frutos foram lavados em água corrente, imersos em solução de hipoclorito a 2,5% por 15 minutos e secados.

(UFC/g), coliformes fecais (UFC/g) e bolores e leveduras (UFC/g). No primeiro dia de ensaio foram efetuadas todas as análises e para cada estágio de maturação foi realizada análise de bolores e leveduras. Os padrões e critérios para análise dos resultados para *Salmonella* spp (ausente em 25 g) e coliformes fecais (10^2 UFC/g) seguiram a legislação vigente para hortaliças (BRASIL, 2001), já que não existe padrão para tomate de mesa.

Para coliformes totais (UFC/g) e bolores e leveduras foi adotado a contagem $<10^2$ recomendada por REIS *et al.* (2003) para garantir a proteção à saúde do consumidor uma vez que contagem acima de 10^4 , dos bolores e leveduras indicam potencialidade à formação de micotoxinas.

8.2.3.7 Análise estatística

Os resultados da análise física da massa, volume, densidade, densidade ou peso específico e volume específico foram submetidos ao Teste *t - student*, em nível de 5 % de probabilidade de erro, para comparação de duas médias no programa Excel. Foram comparados as médias do sistema convencional: CVE - convencional verde maduro, CPAS - convencional passado e do sistema orgânico: OVE - orgânico verde maduro, OPAS - orgânico passado. No delineamento estatístico foram comparadas as médias CVE *versus* CPAS, OVE *versus* OPAS, CVE *versus* OVE, CPAS *versus* OPAS. Os resultados da análise físico-química e sensorial foram submetidos à análise de variância (Anova), fator duplo com repetição no programa Excel (FERREIRA *et al.*, 2000). As médias que apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo Teste de Tukey (GOMES, 1973) em nível de 5 % de probabilidade de erro.

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, o tomate é uma cultura de grande importância econômica, porém um dos problemas que afetam é a curta vida útil em pós-colheita, devido a problemas de desidratação, amolecimento excessivo e podridões que se sucedem

dessa fase. Por ser um fruto climatérico, a taxa de respiração do tomate se eleva no início do amadurecimento, resultando uma série de transformações físico-químicas caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto. Essas reações influenciadas pelo genótipo do fruto, maturidade na colheita e sistema de manejo pós-colheita, principalmente as condições de armazenamento, determinam a vida-de-prateleira do tomate de mesa.

8.3.1 Período da Vida-de-prateleira

No período pós-colheita do tomate, quando os frutos são colhidos e rapidamente comercializados, as transformações tomate são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos. Em temperatura ambiente, a vida-de-prateleira do tomate é variada, dependendo do grau de maturação, cultivar, manejo pós-colheita e embalagem. Porém, se espera uma conservação de poucos dias, uma vez que às altas temperaturas que são expostas favorecem a rápida deterioração.

O tomate de mesa cultivado no sistema convencional levou 14 dias e o do sistema orgânico, 15 dias para atingir o estágio de maturação passado (tabela 8.1). Esses resultados foram compatíveis com os 15 dias de vida-de-prateleira encontrados por KLUGE ; MINAMI (1997) em tomates cv. *Santa Clara* colhidos no estágio verde maduro e submetidos ao armazenamento em temperatura de 25°C e 70%UR. Similares resultados foram identificados por MOURA *et al.* (2002), quando compararam o amadurecimento de frutos do tomateiro cv. *Santa Clara* e de seu mutante natural firme durante 15 dias a $24 \pm 3^\circ\text{C}$.

Outras condições de vida-de-prateleira foram observadas, de 12 dias, para tomates da cv. *Walter* e *Rio Grande* colhidos no estágio verde maduro e maturados em salas a 24°C e 70% - 80%UR até o estágio vermelho maduro (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). O tempo menor de conservação pelo autor pode ser justificado pelo estágio de maturação considerado final, isto é, frutos não atingirem ao estágio de maturação passado.

Tempos de vida-de-prateleira diferentes foram encontrados por NYALALA ; WAINWRIGHT (1998) que verificaram 22 dias para a cv. *Money Maker* quando

submeteram os frutos a 18°C a 25°C, como também por SANINO; CORTEZ; MEDEROS (2003), de nove dias para a cv. *Débora* submetida a 24°C. Estes autores trabalharam com temperatura maior de armazenamento de modo a ocasionar menor tempo de vida-de-prateleira, além de empregarem tomates no ponto de colheita comercial (estádio de maturação rosado). Outras variáveis podem ter interferido na diferente vida-de-prateleira dos tomates, como genótipo da cultivar, sistema de manejo pós-colheita e, principalmente, as condições de armazenamento, como temperatura e umidade relativa (KLUGE ; MINAMI, 1997; NYALALA ; WAINWRIGHT, 1998; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; MOURA *et al.*, 2002; SANINO; CORTEZ; MEDERO, 2003).

TABELA 8.1- ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO *VERSUS* VIDA-DE-PRATELEIRA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO

DIA	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA ORGÂNICO
0	Verde maduro	Verde maduro
2	Pintado	Pintado
5	Rosado	Rosado
7	Vermelho	Vermelho
8		Vermelho maduro
10	Vermelho maduro	
14	Passado	
15		Passado

O comportamento fisiológico do amadurecimento da fruta ou mudanças que diferem na vida-de-prateleira depende das condições a que são submetidos os frutos. Por ser um fruto climatérico, a taxa de respiração do tomate se eleva no início do amadurecimento, resultando uma série de transformações físico-químicas (KLUGE ; MINAMI, 1997) caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto, tais como: degradação do amido; produção de glicose e frutose; diminuição da clorofila; síntese dos pigmentos β -caroteno e α -licopeno; aumento na síntese de etileno; aumento de pectinas solúveis e, conseqüentemente, amolecimento das paredes celulares (MOURA *et al.*, 2002; FACHIN, 2003) que promove modificações textuais, associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular.

Quando comparadas à vida-de-prateleira do tomate cultivado no sistema convencional cv. *Raísa* e o cultivado no sistema orgânico cv. *Santa Clara*,

empregadas no trabalho, os resultados tendem a confirmar BONILLA (1992), o qual afirma maior vida-de-prateleira para vegetais produzidos pelo sistema orgânico. Por outro lado esperava-se que a cv. *Raísa* longa vida apresentasse maior vida-de-prateleira em relação à cv. *Santa Clara* rústica, pois frutos mutantes, gene *rin*, quando submetidos ao armazenamento apresentam menor perda de firmeza do que os frutos normais. O comportamento dos frutos mutantes é devido à redução da degradação das paredes celulares do pericarpo, na síntese do etileno, carotenóides e na respiração do fruto, que lhes proporcionam vida pós-colheita de 12 a 28 dias, dependendo do grau de maturação e da estação do ano (DELLA VECCHIA ; KOCH, 2000; ZORZOLI; PRATTA; PICARDI, 2000; MOURA *et al.*, 2002). As alterações durante a vida-de-prateleira como o amolecimento ou perda de firmeza da polpa resulta da solubilização das substâncias pécticas da parede celular (figura 3.1, pág. 36 - ver cap. 3), pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) (VILAS BOAS *et al.*, 2000; MOURA *et al.*, 2002; FACHIN, 2003), cujas atividades estão aumentadas no início do amadurecimento e senescência (LANA ; FINGER, 2000).

O tomate de mesa, independente do sistema de cultivo, levou dois dias (tabela 8.1) para atingir o estágio de maturação pintado, concordando com WIEN (1997), de que o início de mudança da cor ocorre de dois a três dias depois do estágio verde maduro.

No presente estudo, a partir do oitavo dia de armazenamento, as amostras de tomate cultivado no sistema convencional e orgânico tiveram comportamentos diferentes de maturação. Enquanto o tomate orgânico atingiu o estágio vermelho maduro em um dia os frutos do sistema convencional levaram três dias para mudar de estágio, confirmando a tendência de cultivares mutantes apresentarem lenta alteração da coloração durante o amadurecimento (MUTSCCHLER *et al.*, 1992; MOURA *et al.*, 2002). Outra diferença ocorreu em relação ao estágio passado, pois o tomate orgânico demorou sete dias para atingir o estágio passado, enquanto que o tomate cultivado no sistema convencional atingiu esse estágio de maturação em quatro dias. Esse período maior entre o estágio vermelho à passado no tomate orgânico reflete no aspecto econômico tanto para comerciante como para o consumidor, que ao adquirir um o fruto orgânico terá maior tempo (8 dias) para ser consumido, até atingir o estágio passado, levando a menor perda.

8.3.2 Análise Física

Durante o armazenamento a $23,5 \pm 2^\circ\text{C}$ em UR de $74\% \pm 5$ por 14 dias houve perda de massa significativamente menor nos frutos cultivados no sistema convencional (3,74%) em relação aos tomates cultivados no sistema orgânico (7,74%) que foram armazenados por 15 dias (tabela 8.2). Os resultados para este parâmetro nos frutos cultivados no sistema convencional foram semelhantes aos 3,9% encontrados por KLUGE ; MINAMI (1997) para tomates cv. *Santa Clara* submetidos ao armazenamento por 15 dias a 25°C e 70% UR ou aos 3,72% verificados por KLUGE; RODRIGUES; MINAMI (1998) para frutos também da cv. *Santa Clara* submetidos à refrigeração a 5°C durante 28 dias e após a este período a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 96 horas, simulando a comercialização em 70 - 80%UR. A similaridade entre os valores também foi registrada para tomate cv. *Santa Clara* (6,5%) e seu mutante firme (4,6%) por MOURA *et al.* (2002) quando deixados em temperatura ambiente ($24 \pm 3^\circ\text{C}$) por 16 dias. Esses resultados evidenciam uma tendência a frutos cv. *Santa Clara* rústicos a apresentar maior perda de massa em relação a tomate longa vida.

TABELA 8.2- ANÁLISE FÍSICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

ATRIBUTOS	CVE	CPAS	PERDA DE PESO (%)	OVE	OPAS	PERDA DE PESO (%)
Massa (g)	108,5a	104,44b	3,74	88,19c	81,36d	7,74
Volume (cm ³)	114,68a	109,26b	-	96,51c	86,75d	-
Densidade ou peso específico (g/cm ³)	0,946a	0,957ad	-	0,917c	0,941d	-
Volume específico (cm ³ /g)	1,059a	1,048ab	-	1,094c	1,070b	-

NOTA: médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo Teste t - *student* de duas médias ao nível de 5% no programa Excel. Sistema convencional: CVE - convencional verde maduro, CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OVE - orgânico verde maduro, OPAS - orgânico passado.

Outros autores como WILLS ; KU (2002) encontraram menor perda de massa (3,8%) em 10 dias de armazenamento a 20°C em tomate verde maduros cv. *Clarion*, enquanto que BHOWMIK ; PAN (1992) registraram perda de massa de 9,8% em tomates cv. *Sunrise* submetidos por 4 semanas a 12°C e 85%UR. Valores ainda maiores em relação aos encontrados nesse estudo foi reportados por NYALALA ;

WAINWRIGHT (1998) que encontraram 13,96% de perda de massa em tomates da cv. *Money Marker* ao submeterem a 18°C a 25°C por 28 dias.

A diferença de perda de massa entre as cultivares analisadas no trabalho e as encontradas na literatura pode ser resultante do genótipo do fruto, temperatura, umidade relativa do ar, tempo de armazenamento, processos transpiratórios respiratórios do fruto (BHOWMIK ; PAN,1992; AWAD, 1993; KLUGE ; MINAMI, 1997) e à atividade da PG, que aumenta a permeabilidade da parede celular aumentando a transpiração (ATTA ALY; BELTAGY; HOBSON, 1986).

O tomate de mesa cultivado no sistema convencional tendeu durante o tempo armazenamento a apresentar maior peso específico em relação à amostra do sistema orgânico, confirmando a maior massa aferida na tabela 6.1, pág. 110 e gráfico 6.2., pág. 112, onde as amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram menor peso específico. Os valores se justificam também pela maior presença de água (MAEDA ; DIP, 2000) encontrada na amostra de tomate cultivado pelo sistema orgânico (tabela 8.3). Como seria de se esperar em ambas amostras avaliadas a perda de água durante o armazenamento aumentou o peso específico e diminuiu o volume específico (tabela 8.2).

8.3.3 Análise Físico-química

A vida-de-prateleira de tomates é determinada pelo grau de maturação do fruto, que depende dos processos fisiológicos e bioquímicos do fruto e são influenciadas pelas condições de armazenamento e a composição genética da fruta. Conhecendo a vida-de-prateleira do tomate de mesa através de estudo das condições de armazenamento e características físico-químicas de qualidade é possível propiciar a produtores, comerciantes e consumidores informações para melhorar as condições de manejo de cultivares.

Independente do sistema de cultivo, as amostras de tomate de mesa apresentaram similar comportamento nas variáveis físico-químicas nos diferentes estádios de maturação. De um modo geral os valores encontrados foram maiores para o tomate cultivado no sistema convencional (tabela 8.3).

TABELA 8.3- COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VILADE-PRATELEIRA

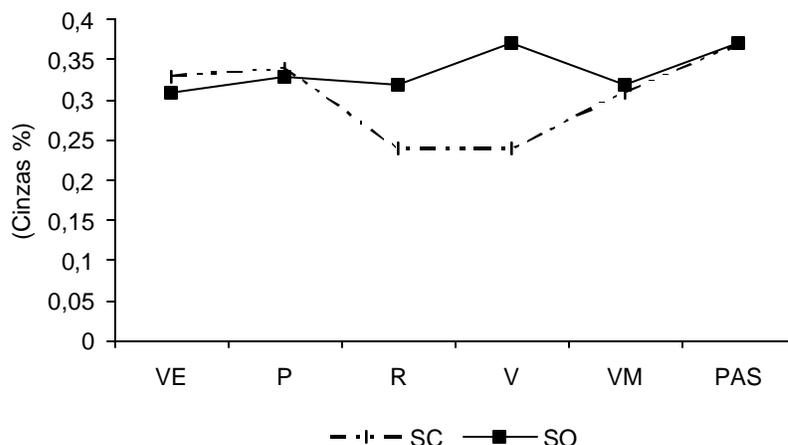
ESTÁDIO DE MATURAÇÃO	VERDE MADURO		PINTADO		ROSADO		VERMELHO		VERMELHO MADURO		PASSADO	
	SC	SO	SC	SO	SC	SO	SC	SO	SC	SO	SC	SO
Cinzas (%)	0,33aA	0,31abG	0,35aA	0,33acGH	0,26bcdBC	0,32adGH	0,24bdB	0,37aGH	0,31abAC	0,32acGH	0,37aA	0,38aH
SST (Brix)	5,3abA	4,65bcG	5,49aA	4,86abcG	5,30abA	4,09cdGHI	5,44aA	3,75dHI	4,7bcB	3,7dHI	5,36abA	3,69dI
Ac. Redutores (g%)	2,27aA	1,96gG 5,02bcdeG	2,54bB	2,00gG	2,20cC	2,05IH	2,45dD	2,11il	2,63eC	1,82jJ	2,72fF	1,81jJ
ST (%)	5,95aA	H	5,92aAC	5,19bcdG	5,45abcB	4,84cdeGH	5,50abB	4,73deGH	5,55abBC	4,41eH	5,45abcB	4,68deGH
Acidez titulável (%)	0,214aA	0,208bG	0,214aA	0,208bG	0,214aA	0,207bcGI	0,214aA	0,206bGI	0,214aA	0,205cHJ	0,214aA	0,207bcI
Ac. cítrico (mg%)	127,72aAB	124,13bG	127,78aAB	124,00bG	127,88aA	123,58bGI	127,79aAB	123,95bG	127,74aAB	122,54cHI	127,70aB	123,42bcGI
Relação SST/ATT	24,77	22,46	25,65	23,48	24,77	19,71	25,42	18,11	21,96	18,05	25,05	17,96
pH	4,24aA	4,37cG	4,26aA	4,41bGI	4,41bB	4,49dfH	4,36cC	4,41bI	4,42beB	4,45eJ	4,52dC	4,47efHJ
Vit. C (mg%)	7,542aeA	6,881efG	8,023abAB	6,423fgGH	8,504bB	5,908ghHI	10,115cC	5,348hI	10,507cC	7,574aJ	11,940dD	9,221iL

NOTA: médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula em relação ao sistema (SC - Convencional; SO - Orgânico) não diferem significativamente pelo Teste de Tukey em nível de 5%.

O teor de cinzas do tomate de mesa orgânico foi maior no estágio rosado, vermelho e vermelho maduro. Contudo, no estágio passado para os dois sistemas agrícolas os valores foram igualmente elevados em relação ao índice inicial (tabela 8.3 e gráfico 8.1) que pode ser atribuído a maior quantidade de potássio e fósforo presentes em tomates maduros (WIEN, 1997).

No tomate cultivado no sistema orgânico os resultados mostraram uma tendência a apresentar maior teor de minerais que são compatíveis aos de BORGUINI (2002) que identificou maiores teores de minerais, como fósforo, potássio, magnésio, sódio, ferro e zinco em amostras de tomate orgânico cv. *Débora* e *Carmen*. Por outro lado, trabalhos relatados por AFSSA (2003) indicaram que tomates cultivados pelo sistema convencional e orgânico não apresentaram diferença no teor de minerais.

GRÁFICO 8.1- CINZAS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Enquanto o tomate cultivado no sistema convencional apresentou uma tendência a diminuir o valor de cinzas nos estádios rosado, o tomate orgânico apresentou tendência oposta no estágio vermelho, porém em ambas cultivares do tomate, no estágio passado, apresentaram teor elevado.

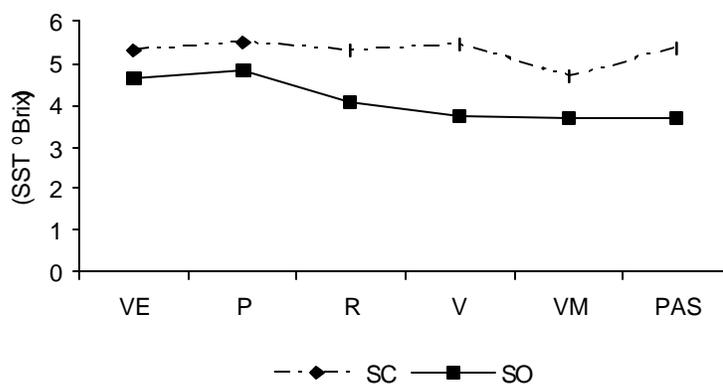
Os teores de sólidos solúveis, açúcares redutores e sólidos totais tiveram comportamentos similares (tabela 8.3, gráficos 8.2, 8.3 e 8.4) para os tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico.

Os sólidos solúveis totais (SST) no tomate convencional apresentaram pequeno aumento dos valores no estágio verde maduro ao estágio vermelho, seguido de queda no estágio vermelho maduro e aumento no passado, enquanto no tomate cultivado no sistema orgânico houve queda a partir do estágio rosado.

Em relação aos estádios de maturação foi observado um aumento nos estádio pintado (SC e SO) e vermelho (SC) devido às mudanças nas características químicas durante o amadurecimento, que refletem no teor de SST (KLUGE ; MINAMI, 1997).

ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) mencionaram similar comportamento para sólidos solúveis totais (°Brix) nos estádios de maturação verde maduro (4,45% e 4,46%), pintado (4,48% e 4,49%), amarelo-rosado (4,52% e 4,53%), rosado (4,77% e 4,82%) e vermelho (4,92% e 4,91%) para as cultivares convencional *Rio Grande* e *Walter* submetidas à temperatura ambiente (24°C) e 70% - 80%UR durante 12 dias.

GRÁFICO 8.2- SÓLIDOS SOLUVEIS TOTAIS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Ensaio de vida-de-prateleira conduzido por NYALALA ; WAINWRIGHT (1998) com tomates de mesa cv. *Money Marker* sob condições de 18°C - 25°C durante 18 dias apresentaram SST no tempo zero 3,67°Brix, em 7 dias 4,0°Brix e em 18 dias 4,47°Brix , ao passo que frutos cv. *Daniela F1 Hazera* estocados a 6°C, 9°C e 12°C a 90 a 95%UR apresentaram 5,3°Brix no dia da colheita, 5,9°Brix e 5,8°Brix, respectivamente nos 14 e 21 dias de estoque (ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS, 1998).

Um dos fatores que favoreceu a elevação dos SST do tomate de mesa cultivado no sistema convencional foi à perda de massa (tabela 8.3 e gráfico 8.2) o qual concentrou os teores de açúcares no interior dos tecidos (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; KLUGE ; MINAMI, 1997; GÓMEZ ; CAMELO, 2002), como também as reações de amadurecimento que provocam a quebra do amido para açúcares simples, pelo aumento do teor de açúcares redutores do tomate e dissolução das matérias pécticas.

Similar ao declínio de SST registrado nas amostras de tomate cultivados no sistema orgânico durante o armazenamento de 15 dias, MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT (1995), verificou decrescente valor com o estágio de maturação em tomate verde maduro cv. *Clarion* do sistema convencional submetido por 10 dias de armazenamento a 20°C e WILLS ; KU (2002) registraram 4,3°Brix, 4,4°Brix, 4,2°Brix, 4,1°Brix e 4,1°Brix nos respectivos dias zero, 4, 7, 11 e 14 de armazenamento a 20°C. Declínio do teor de SST no estágio rosado (SO), vermelho (SO), vermelho maduro (SC e SO) e passado (SC e SO), durante o armazenamento também foi citado por BLEINROTH *et al.* (1992) e KLUGE ; MINAMI (1997).

Tomates cv. *Santa Clara* submetidos à vida-de-prateleira a temperatura 22°C a 23°C de 80 a 95%UR apresentaram similar comportamento no teor de SST que apresentou significativa queda, com valores menores de 4,0°Brix a partir do oitavo dia de experimento (MORETTI *et al.*, 2002). No caso do tomate de mesa cultivado no sistema convencional utilizado no trabalho foi registrada uma queda dos SST no sétimo dia (tabela 8.1) e no tomate cultivado no sistema orgânico a queda foi a partir do quinto dia de experimento.

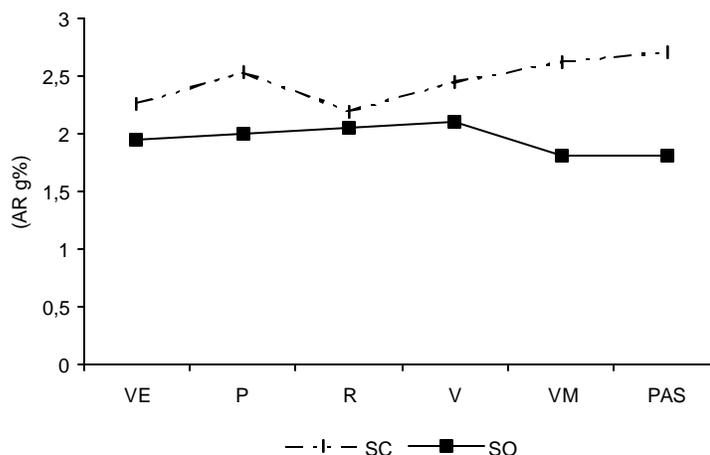
Esse fato não aconteceu no tomate de mesa cultivado no sistema orgânico, pois o teor de SST aumentou até o estágio pintado, diminuindo gradativamente até o

final do período de armazenamento; possivelmente em razão das perdas de açúcares na respiração, que contrabalançou os aumentos devido à perda de massa e/ou à degradação de polissacarídeos (KLUGE ; MINAMI, 1997), o que pode ser ratificado na redução gradativa do teor de açúcares redutores e sólidos solúveis totais encontrados nos diferentes estádios de maturação (tabela 8.3).

Tendo como base os valores e as variáveis temperatura e tempo pode-se deduzir que ocorrem divergências entre autores, pois em alguns à medida que aumenta a temperatura e o tempo de estoque a concentração de SST é maior em outros ocorre o inverso. As variações do teor SST são decorrentes de fatores diversos, como genética da cultivar, estágio de maturação do fruto, processos transpiratórios e respiratórios do fruto, tipo de solo, condições climáticas e manejo (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; SILVA ; GIORDANO, 2000).

O aumento de açúcares redutores durante a maturação do tomate de mesa cultivado no sistema convencional se deve a degradação de amido e acúmulo de monossacarídeos, frutose e glicose (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; GÓMEZ ; CAMELO, 2002). O tomate cultivado no sistema orgânico não apresentou o mesmo comportamento, pois apresentou queda no teor açúcares de 1,96% no estágio verde maduro para 1,81% no estágio passado (tabela 8. 3, pág. 168).

GRÁFICO 8.3 - ACÚCARES REDUTORES DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

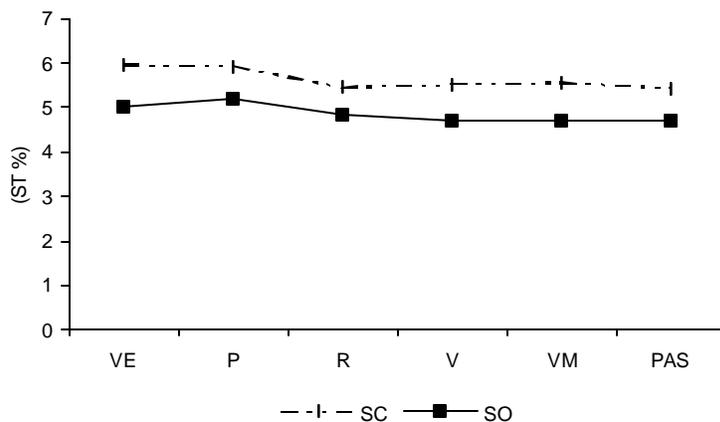


NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Os açúcares redutores encontrados por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) quando comparado com o tomate de mesa cultivados nos sistemas convencional e orgânico (tabela 8.3, pág. 168 e gráfico 8.3) apresentaram maior valor nos estádios de maturação verde maduro (2,72% e 2,63%), pintado (2,79% e 2,73%), amarelo-rosado (2,85% e 2,79%), rosado (2,94% e 2,84%) e vermelho (3,06% e 3,04%) para as cultivares convencional *Rio Grande* e *Walter* submetidas à temperatura ambiente (24°C) e 70% a 80%UR durante 12 dias.

Em ambas cultivares, tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, a quantidade de sólidos totais (tabela 8.3 e gráfico 8.4) apresentou queda do estágio verde maduro (5,96% e 5,02%) ao passado (5,44% e 4,69%), respectivamente.

GRÁFICO 8.4- SÓLIDOS TOTAIS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



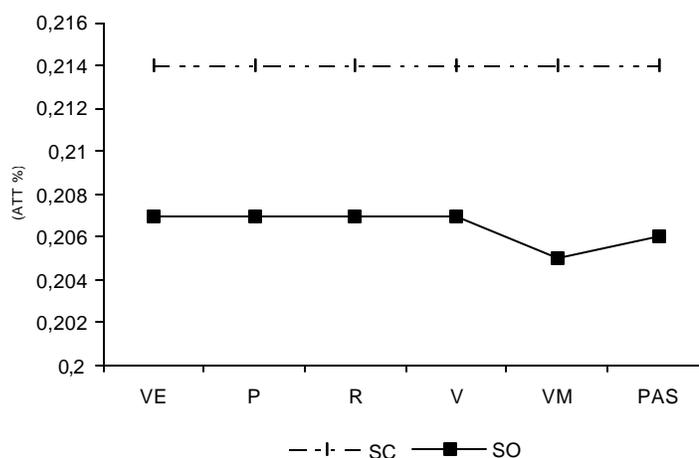
NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.
Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Para WIEN (1997) o tomate vermelho deve apresentar aproximadamente de 5 a 7% de matéria seca; superior ao 5,55% e 4,69% (tabela 8.3) encontrado no estágio vermelho maduro no tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente. Comportamento e valores semelhantes nos estádios de maturação verde maduro (5,06% e 5,05%), pintado (4,92% e 4,95%), amarelo-rosado (4,85% e 4,87%), rosado (4,82% e 4,78%) e vermelho (4,87% e 4,88%) para

as cultivares convencional *Rio Grande* e *Walter* foram encontrados ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996).

A acidez titulável dos estádios de maturação do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico pode ser visualizada na tabela 8.3, pág. 168 e gráfico 8.5.

GRÁFICO 8.5- ACIDEZ TITULÁVEL DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



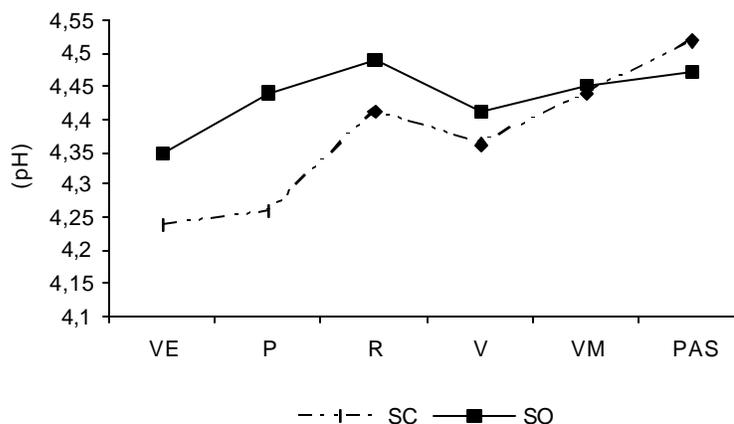
NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Na amostra convencional os resultados se mantiveram constante em todo o período do armazenamento, enquanto a amostra orgânica permaneceu constante até o estágio vermelho e nos estádios vermelho maduro e no estágio passado apresentou um leve declínio. No processo normal de maturação do tomate de mesa ocorre a redução da acidez em decorrência do processo respiratório ou da conversão dos ácidos orgânicos em açúcares (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; BHOWMIK ; PAN, 1992; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) observaram um aumento da acidez titulável nos estádios pintado, amarelo rosado e rosado, com redução no estágio vermelho nas cv. *Rio Grande* e *Walter* com declínio nos estádios subseqüentes. BHOWMIK ; PAN (1992) encontraram redução a partir do estágio pintado. O mesmo comportamento ocorreu com tomate verde maduro cv. *Clarion* do sistema convencional submetido por 14 dias de armazenamento a 20°C, onde WILLS ; KU (2002) registraram 1,4 g%

no estágio verde maduro (dia zero) e 1,1 g% no estágio vermelho (dia 14). Também, tomates cv. *Santa Clara* submetidos à vida-de-prateleira a temperatura 22°C a 23°C e 80 - 95%UR, apresentaram queda no valor da acidez titulável a partir do 10º dia de experimento (MORETTI *et al.*, 2002). ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998) observaram também redução de 0,77% no dia da colheita na acidez titulável em frutos cv. *Daniela F-1 Hazera* estocados a 12°C e 90 a 95% UR para 0,50% e 0,45% no 14º e 21º dia de estoque, respectivamente.

O resultado do pH da vida-de-prateleira do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico pode ser visualizada na tabela 8.3 gráfico 8.6. Pelos resultados pode ser observado que o tomate cultivado no sistema orgânico apresentou maior pH até o estágio de maturação vermelho maduro em relação ao tomate cultivado no sistema convencional o que pode ser justificado em razão da característica genética dos frutos. RÊGO; FINGER; CASALI (1999), observaram uma redução de 3% no pH em frutos mutantes cv. *Santa Clara* quando comparado com o de genótipo normal.

GRÁFICO 8.6 - pH DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Em ambas as cultivares analisadas o pH aumentou até o estágio rosado, seguido de queda e posterior aumento no estágio passado que também foi

confirmada por AL-SHAIBANI ; GREIG (1979), quando os frutos armazenados a 20° C e aqueles amadurecidos na planta apresentaram diferença entre os valores de pH não só em relação à forma de maturação, mas também nas variedades estudadas. Os frutos var. *Jetstar* colhidos maduros e amadurecidos na planta apresentaram um intervalo de pH de 4,30 a 4,53 e 4,30 a 4,38, respectivamente enquanto que, frutos var. *Floramérica* colhidos maduros e amadurecidos na planta apresentaram um intervalo de pH de 4,14 a 4,52 e 4,19 a 4,34, respectivamente.

O mesmo comportamento do pH não foi observado por BHOWMIK ; PAN (1992) quando encontraram nos tomates controle cv. *Sunrise* mantidos a 12°C um declínio até o 18° dia, seguido de brusco aumento. Entretanto os valores se mantiveram de 4,19 no estágio verde maduro a 3,92 no 18° dia e 4,03 no 33° dia. Semelhante comportamento no pH foi encontrado na cv. *Diva* submetida a 12°C por GÓMEZ ; CAMELO (2002) onde foi observada uma redução até o 15° dia (4,03) e aumento até o 36° dia (4,60) e por ARTÉS; SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998) que observaram aumento de 4,05 no dia da colheita a 4,35 e 4,51 de pH para o 14° e 21° dia de estoque a 12°C a 90% a 95% UR em tomate cv. *Daniela F-1 Hazera*.

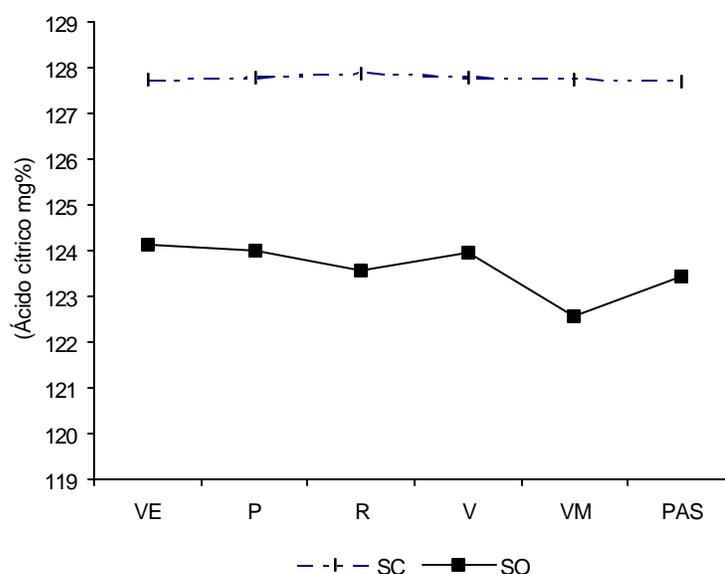
A diferença de comportamento nos atributos acidez titulável e pH relatada por BHOWMIK ; PAN (1992) e ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) nas cultivares estudadas se deve ao efeito de retardamento dos processos metabólicos do fruto em razão da baixa temperatura empregada na armazenagem por BHOWMIK ; PAN (1992) e a variação genética da cultivar investigada. Quando comparados os resultados de literatura de diferentes cultivares de tomates de mesa foi observado que frutos submetidos a maior temperatura apresentam aumento do pH e redução da acidez titulável.

Na quantidade de ácido cítrico (tabela 8.3 e gráfico 8.7) medido nos diferentes estádios de maturação foi observado que o tomate de mesa cultivado no sistema convencional apresentou teor superior e constante durante o armazenamento quando comparado ao tomate cultivado no sistema orgânico que apresentou menor valor e oscilações que correspondem ao resultado da acidez titulável. Em relação à quantidade de ácidos orgânicos presentes nos diferentes estádios de maturação dos tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico, o comportamento foi um pouco diferente do afirmado por CHITARRA ; CHITARRA (1990) e MOURA;

SARGENT; OLIVEIRA (1999) que atribuem a diminuição do teor de ácidos orgânicos na maturação ao processo respiratório ou de conversão desses em açúcares no ciclo de Krebs.

Para alguns frutos cítricos, como acerola, a acidez do suco varia proporcionalmente com o conteúdo de vitamina C. Essa variação embora direta não é linear, o que indica a presença de outros ácidos (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

GRÁFICO 8.7 - ÁCIDO CÍTRICO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



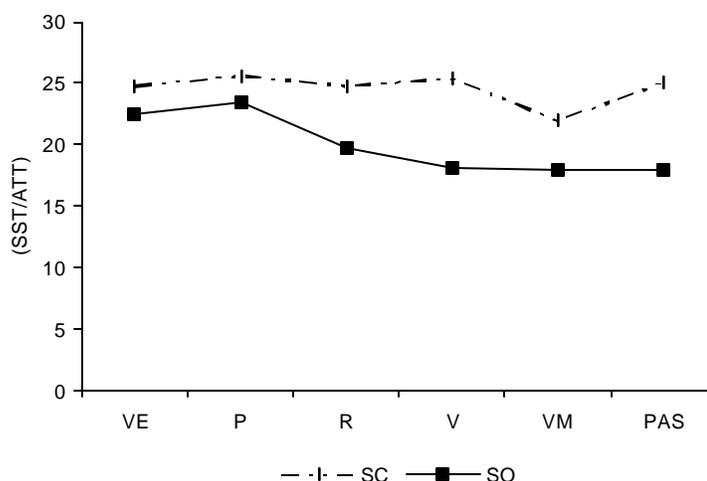
NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.
Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Em tomate de mesa colhido no ponto comercial denominado *salada* (estádio de maturação rosado) investigado por BORGUINI (2002) foi encontrado na cv. *Carmen* convencional, 428,8 mg% e na mesma cv, porém orgânica, 405,3 mg% de ácido cítrico e para a cv. *Débora*, 330,7 mg% e 377,6 mg% de ácido cítrico para os frutos convencional e orgânico, respectivamente. Os valores superiores encontrados pelo pesquisador por ser atribuído à diferença genética, solo, manejo e temperatura média local, possibilitando diferentes condições de crescimento do tomateiro (CECCHI, 1999).

Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, foi calculado a relação SST/ATT ($^{\circ}$ Brix/mg%) nos diferentes estádios de maturação do

tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, que pode ser visualizada na tabela 8.3 e gráfico 8.8. Os resultados mostraram aumento da relação SST/ATT no estágio de maturação pintado em ambas amostras investigadas, leve aumento nos estádios de maturação anteriores ao vermelho maduro e aumento no passado no tomate cultivado no sistema convencional e declínio constante no tomate cultivado no sistema orgânico. No entanto, o alto valor na relação SST/ATT indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996) dos frutos nos diferentes estádios de maturação. Para KADER *et al.* (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SST e relação SST/ATT maior que 10.

GRÁFICO 8.8 - RELAÇÃO SST/ATT DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico.
Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

O comportamento da cultivar cv. *Raísa*, longa vida, cultivada no sistema convencional foi similar ao observado por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) que encontraram para a relação SST/ATT valores decrescentes, porém, menores nos estádios de maturação verde maduro (11,32 e 12,09), pintado (10,41 e 9,84), amarelo-rosado (10,69 e 10,26), rosado (10,82 e 10,53) e crescente, também menores no estágio de maturação vermelho (11,99 e 12,79) para as cultivares convencional *Rio Grande* e *Walter*, respectivamente. No entanto, ARTÉS;

SÁNCHEZ; TIJSKENS (1998) verificaram aumento na relação SST/ATT de 6,9 no dia da colheita para 11,8 para no 14° e 12,9 no 21° dia de estoque a 12°C a 90% - 95%UR em tomate cv. *Daniela F-1 Hazera*.

Valor também similar (11,85) para a relação SST/ATT foi encontrado por GÓMEZ ; CAMELO (2002), quando investigaram tomate cv. *Diva* armazenada em atmosfera controlada. No entanto, WILLS ; KU (2002) encontraram uma relação de SST/ATT de 3,2 e 3,8 em tomates cv. *Clarion* verde maduros (dia zero) e vermelhos (14 dias), submetidos a 20°C indicando frutos de alta acidez e baixo teor de açúcares.

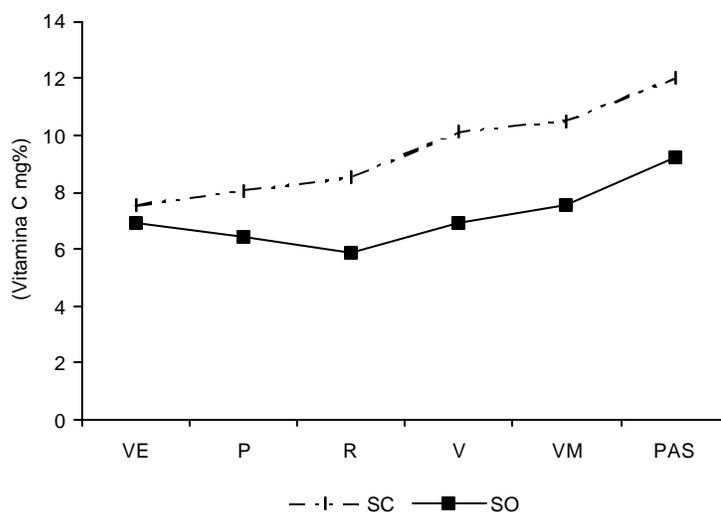
O conteúdo de vitamina C nos diferentes estádios de maturação do tomate de mesa do sistema convencional e do orgânico pode ser observado na tabela 8.3 e gráfico 8.9. As amostras de tomate de mesa provenientes de ambos sistemas de cultivo (convencional e orgânico) tiveram aumento constante nos diferentes estádios de maturação, porém os conteúdos de vitamina C nas amostras orgânicas foram proporcionalmente menores durante todo o experimento.

Outros pesquisadores também observaram aumento da vitamina C com o armazenamento de tomates. AL-SHAIBANI ; GREIG (1979) encontraram uma variação de vitamina C de 20,57 a 27,77 mg% para tomates cv. *Jestar* e 20,57 a 23,27 mg% para cv. *Floramerica* quando armazenados a 20°C. MOURA; SARGENT; OLIVEIRA (1999) obtiveram teor de ácido ascórbico de 13,27 mg% em tomates cv. *Agriset*, colhidos no estágio verde maduro, submetidos ao armazenamento a 12°C e posterior amadurecimento até a perder a firmeza (estádio passado), neste caso os teores de vitamina C ficaram próximos aos 11,99 mg% (tabela 8.3) encontrados no tomate cultivado no sistema convencional, ainda que as condições de armazenamento tenham sido distintas ($23,5 \pm 2^\circ\text{C}$).

Comportamento similar foi encontrado nos tomates investigados por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996), de aumento crescente no teor de vitamina C à medida que os frutos amadureciam. Os autores verificaram no estágio de maturação verde maduro (4,16 mg% e 4,16 mg%), pintado (8,63 mg% e 8,70 mg%), amarelo-rosado (10,23 mg% e 10,72 mg%), rosado (11,15 mg% e 11,45 mg%) e vermelho (10,85 mg% e 11,61 mg%) nas cultivares convencional *Rio*

Grande e Walter, respectivamente, que foram submetidas à temperatura ambiente (24° C) e 70% - 80%UR durante 12 dias.

GRÁFICO 8.9 - VITAMINA C DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema de cultivo: SC - Convencional; SO - Orgânico. Estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V - vermelho; VM - vermelho maduro; PAS - passado.

Outro autor encontrou para tomate cultivado pelo sistema convencional valores de 21,9 a 28,9 mg% e para frutos orgânicos teores acima de 24,0 mg% (BORGUINI, 2002).

Para HOBSON ; DAVIES²⁶ citado por ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO (1996) o acúmulo de sólidos solúveis e açúcares redutores entre o estágio pintado e vermelho maduro indica a translocação contínua e síntese do ácido L-ascórbico que reflete no aumento gradativo do teor de vitamina C durante o amadurecimento do tomate.

8.3.4 Análise Sensorial

A vida-de-prateleira de tomates depende dos processos fisiológicos e bioquímicos do fruto e são influenciados pelo estágio de maturação dos frutos, condições de armazenamento e a composição genética da fruta. Na análise sensorial pela ADQ a identificação dos atributos sensoriais do tomate torna-se uma ferramenta na seleção da tecnologia de colheita e pós-colheita que por sua vez estão associadas ao tipo e destino do produto. As práticas de ponto de colheita, manuseio, embalagem e transporte adequado são variáveis que podem ser monitoradas pelas características sensoriais do produto.

Os valores aferidos pelos provadores aos tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico dos estádios de maturação vermelho, vermelho maduro e passado estão na tabela 8.4.

O valor da cor da superfície do tomate apresentou acréscimos com o aumento do tempo de armazenagem (tabela 8.4 e gráfico 8.10), o que significou a evolução da coloração dos frutos de vermelho para vermelho passado. BATU (2004) também verificou maiores notas na cor à medida que os tomates das cv. *Liberto* e *Criterium* mudavam da cor verde maduro para a vermelha maduro, em função da degradação de clorofila por clorofilases (WIEN, 1997).

A diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias dos diferentes estádios de maturação dos tomates, provenientes dos sistemas de cultivo convencional e orgânico mostrou, que a evolução da cor vermelho para passado refletiu na avaliação da preferência dos julgadores a frutos no estágio de maturação passado (tabela 8.4 e gráfico 8.10). Ainda que não houvesse diferença entre as médias dos frutos de ambos sistemas nos estádios vermelho maduro e passado.

Nos defeitos de superfície (tabela 8.4 e gráfico 8.10), os tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico avaliados nos diferentes estádios de maturação não apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) apesar dos provadores aferirem valores diferentes. Como no caso do tomate cultivado no sistema orgânico houve tendência a mais defeitos à medida que ocorria a

²⁶ HOBSON, G. E. ; DAVIES, J. N. **The tomato**. In: The biochemistry of fruits and their products. New York: Academic Press. 1971. p. 437-475.

maturação, confirmando que os defeitos de superfície são utilizados para descrever similaridades ou diferenças entre as amostras, pois essas características são distintas entre frutos maduros (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; MAUL *et al.*, 2000) e injuriados (MORETTI ; SARGENT, 2003). A maior quantidade de defeitos de superfície encontrados no tomate com o prolongamento do tempo de armazenagem pode ser atribuído às observações pelos julgadores das pequenas lesões presentes na casca, cujas lesões favoreceram a maior perda de peso nesse sistema de cultivo (tabela 8.1).

TABELA 8.4- ANÁLISE SENSORIAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

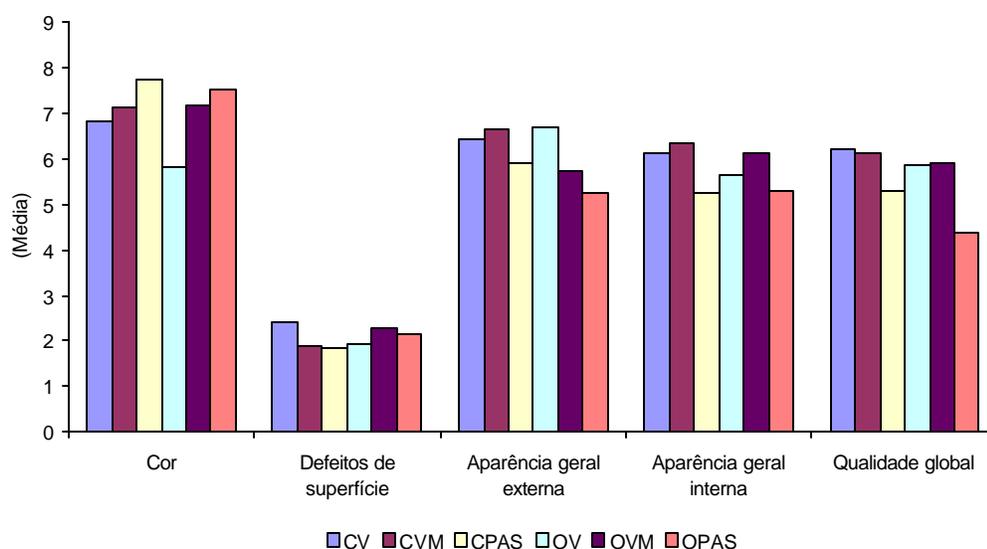
ATRIBUTOS	CV	CVM	CPAS	OV	OVM	OPAS
Cor	6,82aA	7,15adA	7,74bB	5,83cC	7,16adD	7,54bdD
Defeitos de superfície	2,40aA	1,90aA	1,84aA	1,93aB	2,28aB	2,15aB
Firmeza ao toque	3,51aA	3,33aA	2,05bB	5,07cC	3,63aD	2,02bE
Aparência geral externa	6,43aA	6,67aA	5,93abA	6,69aB	5,73abC	5,25bC
Firmeza ao corte	3,47acA	3,01adA	2,05bB	4,06cC	3,66acC	2,44bdD
Resistência ao corte	3,01adA	2,91adA	2,10bB	4,12cC	3,28aD	2,43bdE
Suculência	4,75aA	4,34aA	4,73aA	3,62bB	3,45bB	4,59aC
Característica da polpa	3,91acA	3,92acA	4,76aB	3,76bcC	3,86bcC	3,66bcC
Espessura da polpa	4,19aA	4,03aA	5,14bB	3,10cC	3,04cC	3,68acC
Aroma	6,46aA	6,31aA	6,31aA	6,34aB	5,87aB	4,60bC
Textura oral	3,03acdA	2,82adA	1,75bB	3,64cC	3,22acC	2,36bdD
Sabor	4,85aA	4,32aA	4,31aA	3,88abBC	4,19aB	3,05bC
Sabor estranho	2,47aA	2,91aA	2,69aA	2,52aB	2,38aB	4,37bC
Doçura	3,71aA	3,60aA	4,99bB	3,23aC	3,36aC	3,76aC
Acidez	2,86acA	2,68abcA	2,44abA	2,84acB	2,09bC	3,21cD
Sabor remanescente	3,23aA	3,41aA	3,07aA	3,08aB	2,71aB	4,68bC
Aparência geral interna	6,15abA	6,34aA	5,24bB	5,67abC	6,13abC	5,30abC
Qualidade global	6,24aA	6,15aA	5,32abB	5,85aC	5,92aC	4,40bD

NOTA: médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula não diferem significativamente pelo Teste de Tukey em nível de 5%, em relação ao sistema de cultivo: sistema convencional: CV - convencional vermelho; CVM - convencional vermelho maduro; CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OV - orgânico vermelho; OVM - orgânico vermelho maduro; OPAS - orgânico passado.

Comportamento inverso tiveram os tomates cultivados no sistema convencional, pois no estágio vermelho apresentaram maiores defeitos e à medida

que evoluiu a coloração os defeitos foram diminuindo. Esse fato pode ser atribuído aos sintomas externos de amadurecimento irregular que incluem estrias verdes, brancas ou rosas, ou ainda manchas na superfície que podem desaparecer quando o fruto está completamente maduro (POWEL ; STOFFELLA, 1995a,b; FELTRIN *et al.*, 2002).

GRÁFICO 8.10- PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS EXTERNOS, APARÊNCIA GERAL EXTERNA E INTERNA E QUALIDADE GLOBAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

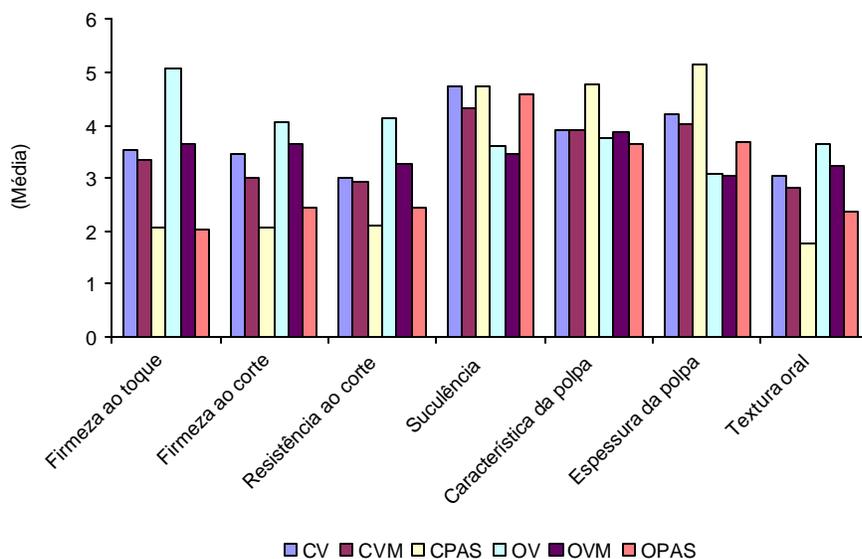


NOTA: sistema convencional: CV - convencional vermelho; VM - convencional vermelho maduro; CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OV - orgânico vermelho; OVM - orgânico vermelho maduro; OPAS - orgânico passado.

A firmeza ao toque, identificada como a textura percebida ao tocar no produto, está relacionada ao grau de maturação do tomate que variou de mole a firme durante a evolução dos estádios de maturação dos frutos cultivados nos sistemas convencional e orgânico (tabela 8.4 e gráfico 8.11). Os tomates no estágio vermelho foram identificados como mais firmes enquanto que os do estágio passado, mais moles, sendo compatíveis com BATU (2004) para tomate cv. *Liberto* e *Criterion*. Os frutos do estágio vermelho cultivados no sistema orgânico se destacaram como mais firmes. No estágio passado os tomates dos sistemas convencional e orgânico receberam notas 2,05 e 2,02, respectivamente.

A firmeza e resistência ao corte são descritores que estão relacionados com a consistência do tomate e força necessária para cortá-lo. Os frutos receberam menor nota (tabela 8.4, pág. 182 e gráfico 8.11) com o avanço da maturação, independente do sistema de cultivo, confirmando que os julgadores perceberam a diminuição progressiva da firmeza da polpa dos frutos e ratificou o comportamento do descritor firmeza ao toque. Esses resultados são compatíveis com SUSLOW ; CANTWELL (2003) que afirmam que o tomate deve ser firme ao tato e não deve deformar facilmente. Comportamento similar foi descrito por AUERSWALD *et al.* (1999a) para os tomates estocados como mais moles e mais suculentos.

GRÁFICO 8.11- PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS INTERNOS E TEXTURA ORAL DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema convencional: CV - convencional vermelho; CVM - convencional vermelho maduro; CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OV - orgânico vermelho; OVM - orgânico vermelho maduro; OPAS - orgânico passado.

A amostra de tomate orgânico registrou aumento da suculência (tabela 8.4 e gráfico 8.11) com a evolução do estágio de maturação, apesar de apresentar menor suculência em relação à cultivada no sistema convencional tanto no estágio vermelho como no estágio passado, porém sem haver diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$). Esses resultados são compatíveis com AUERSWALD *et al.*

(1999a) que observaram aumento da suculência no período de pós-colheita em frutos estocados.

Os valores da intensidade do grau de suculência registrados pelos provadores de ambas as cultivares, no estágio de maturação passado, indicaram ser próximos ao ideal para tomate de mesa, caracterizando o fruto com maturidade fisiológica completa.

A característica da polpa (tabela 8.4 e gráfico 8.11), medida pelo aspecto liso ou esponjoso, mostrou diferença significativa entre as amostras avaliadas ($p \leq 0,05$). A polpa do tomate orgânico se aproxima mais ao aspecto liso, considerado ideal pelos julgadores; enquanto que no tomate de cultivado convencional, a característica da polpa tendeu ao aspecto de esponja.

O mesmo comportamento se repetiu na espessura da polpa, a qual foi percebida como mais grossa no estágio passado (tabela 8.4 e gráfico 8.11) em relação aos demais estádios (vermelho e vermelho maduro), confirmando AUERSWALD *et al.* (1999a) para o aumento da espessura da polpa em tomate cv. *Pronto*, cultivado no sistema convencional, durante armazenamento por sete dias. No tomate do sistema convencional a espessura da polpa foi significativamente mais grossa do que no tomate orgânico.

O comportamento da firmeza ao toque, firmeza ao corte e resistência ao corte refletiu na textura oral (tabela 8.4 e gráfico 8.11) levando aos tomates dos sistemas convencional e orgânico apresentarem queda da textura oral com a evolução da maturação do fruto, confirmando outros autores que perceberam diminuição da firmeza no período de estoque (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997; AUERSWALD *et al.*, 1999a). Porém o valor aferido pelos julgadores na textura oral foi maior para o tomate orgânico no estágio passado (2,36) em relação ao do sistema convencional (1,75), indicando que a força de mastigação necessária para o rompimento do produto coloca-os na faixa de macio (tabela 8.4 e gráfico 8.11). No tomate convencional, apesar da maior espessura da polpa, esse atributo não influenciou na textura oral, talvez, em face da maior suculência da amostra.

O amolecimento ou perda de firmeza da polpa resulta da solubilização das substâncias pécticas da parede celular (figura 3.1, pág. 36 - ver cap. 3) pela ação das enzimas pectinametilsterase (PME) e poligalacturonase (PG) (VILAS BOAS *et al.*, 2000; FACHIN, 2003), cujas atividades estão aumentadas no início do

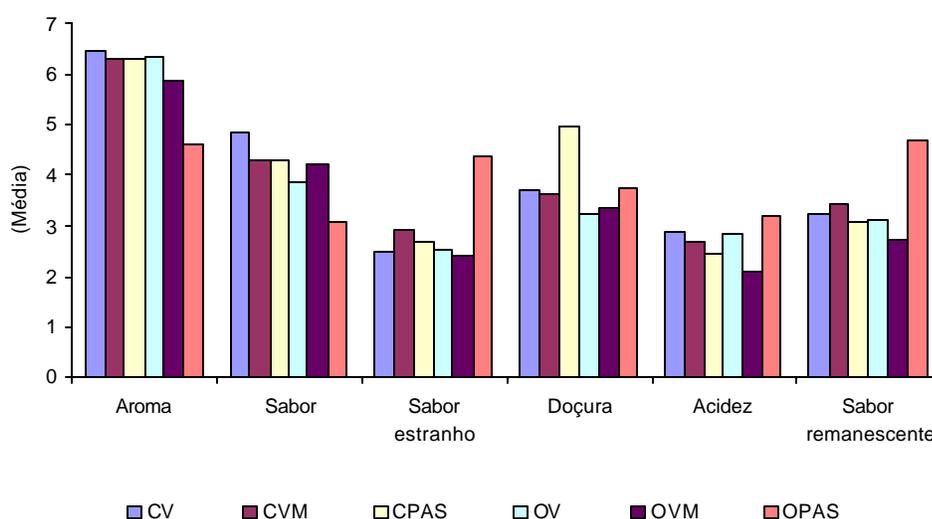
amadurecimento e na senescência (LANA ; FINGER, 2000), e, sobretudo para a PG que registra o seu pico no estágio vermelho maduro (VILAS BOAS *et al.*, 2000; FACHIN, 2003), conforme figura 3.4 (pág. 39 - ver cap. 3).

O tomate cultivado no sistema convencional apresentou menor firmeza ao corte, resistência ao corte e textura oral, contrariando ao esperado, já que em mutante *rin* como a cv. *Raísa*, longa vida, a enzima PG apresenta traços de atividade, (TIGCHELAAR; McGLASSON; BUESCHER, 1978; CROOKES ; GRIERSON, 1983; FACHIN, 2003), de modo a não exercer grandes modificações nos atributos de resistência do fruto; enquanto que no tomate orgânico, cv. *Santa Clara* rústica que sugere uma atividade da PG normal ocorreu uma maior textura nos estádios vermelho e vermelho maduro. Esses resultados podem ser justificados, pois tomates expostos a temperaturas elevadas têm seu metabolismo ativado com elevação da taxa de respiração e aumento da atividade das enzimas pectinolíticas, pectinoesterase e, principalmente a PG, cuja atuação reduz a firmeza dos frutos (WIEN, 1997; SILVA ; GIORDINO, 2000; SUSLOW ; CANTWELL, 2003). Também a firmeza dos frutos está relacionada à nutrição da planta, disponibilidade de água no solo, estágio de maturação e características genéticas do fruto. Essa última determina a resistência da epiderme, textura do pericarpo, tecido da placenta e da estrutura interna do fruto, que por sua vez depende da relação entre o volume do pericarpo e o volume do material locular (BARRET REINA; CHITARRA; CHITARRA, 1999; SILVA ; GIORDINO, 2000).

Aroma, sabor, sabor estranho, doçura, acidez e sabor remanescente dos diferentes estádios de maturação do tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico pode ser visto na tabela 8.4 e gráfico 8.12. O tomate cultivado no sistema convencional não apresentou perda estatisticamente significativa de aroma e sabor do estágio vermelho ao passado. Já o tomate cultivado no sistema orgânico teve perda significativa de aroma e sabor a partir do estágio vermelho ainda que estatisticamente sem diferença significativa ao do tomate convencional, mesmo que ao final (estádio passado) tais atributos tenham reduzido muito. A perda de aroma e sabor no tomate orgânico pode ser conseqüência do maior tempo de vida-de-prateira (15 dias) comparado ao convencional que atingiu o estágio passado em 14 dias como também o intervalo de sete dias de demora para o tomate cultivado no sistema orgânico transpor o estágio vermelho maduro para passado (tabela 8.1).

Nessa fase ocorreu a perda de compostos voláteis, responsáveis pelo *flavour* (sabor), gosto, doçura e acidez de tomates (AZODANLOU *et al.*, 2003), os quais estão relacionados com o teor de açúcares, ácidos e compostos voláteis (BALDWIN *et al.*, 1995; MALUMDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; KE ; BOERSIG, 1996; AZODANLOU *et al.*, 2003).

GRÁFICO 8.12- PERFIL SENSORIAL DO AROMA, SABOR E ACIDEZ DOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema convencional: CV - convencional vermelho; CVM - convencional vermelho maduro; CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OV - orgânico vermelho; OVM - orgânico vermelho maduro; OPAS - orgânico passado.

Os valores dos atributos discutidos acima (aroma e sabor), são compatíveis com os valores registrados para açúcares solúveis, açúcares redutores, acidez titulável e ácido cítrico (tabela 8.3, pág. 168) que estão diretamente relacionados com o aroma, sabor, sabor estranho, doçura e sabor remanescente (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999; MAUL *et al.*, 2000; FELTRIN *et al.*, 2002). AUERSWALD *et al.* (1999b) observaram que maiores conteúdos de açúcares redutores e acidez titulável influenciem na intensidade de muitos atributos sensoriais (aroma, *flavour* e sabor remanescente - residual) independentes das cultivares, estágio de maturação, manejo na época da colheita, fertilização, irrigação, composição do solo (FELTRIN, *et al.*, 2002) e do período de estoque quando ocorre

a diminuição da acidez e perda do *flavour* (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997; AUERSWALD *et al.*, 1999a).

BORGUINI (2002) encontrou média maior nos atributos aroma e sabor para cv. *Débora* e *Carmen* cultivadas no sistema convencional, quando comparou a amostras de tomate da mesma cultivar orgânico através da análise sensorial pela escala hedônica.

Na preferência dos julgadores houve uma redução de 11,13% e 21,39%, relação ao sabor dos frutos no estágio vermelho a passado nos tomates cultivados nos sistema convencional e orgânico, respectivamente. No entanto, se considerado os valores atribuídos pelos julgadores nos estádios vermelho e vermelho maduro houve uma redução de 11% para o tomate convencional, porém um aumento de 8% para o tomate orgânico, considerado baixo quando comparado ao aumento de 35% na cv. *Pronto* investigada por AUERSWALD *et al.* (1999a).

O comportamento do aroma e sabor durante a determinação da vida-de-prateleira refletiu no sabor estranho, sabor remanescente, acidez e doçura do tomate do sistema convencional, com maiores valores em todos os estádios de maturação quando comparados ao tomate orgânico. Contrário do esperado, no sabor estranho e sabor remanescente ao tomate orgânico foram aferido a pior nota no estágio passado que pode ser atribuído ao maior tempo de permanência no estágio vermelho maduro até atingir o passado, e conseqüente, talvez, maior sabor mofado que foi confirmado na contagem de bolores e leveduras (tabela 8.5 e gráfico 8.16). Essas condições também foram favoráveis ao crescimento de bactérias saprófitas que podem ter contribuído para o aumento da acidez do fruto (tabela 8.3 e tabela 8.4). Esse resultado é compatível com os registrados para a cv. *Vanessa* onde os atributos sabor mofado e estragado adocicado intensificaram também o sabor remanescente de mofado (AUERSWALD *et al.*, 1999b) no período de estoque (RATANACHINAKORN; KLIEBER; SIMONS, 1997; AUERSWALD *et al.*, 1999a).

O valor atribuído ao sabor estranho mostrou um aumento de 8,9% e 73,4% em relação aos estádios de maturação vermelho e passado no tomate cultivado no sistema convencional e orgânico, respectivamente. Se for considerado o estágio vermelho e vermelho maduro ocorreu um aumento de 17,8% e redução de 5,6% no tomate cultivado no sistema convencional e orgânico, respectivamente, enquanto

que na cv. *Pronto* a intensidade do sabor de mofo aumentou 255% (AUERSWALD *et al.*, 1999a).

Houve predomínio da doçura sobre a acidez em todos os estádios de maturação em ambos os sistemas de cultivos (tabela 8.4 e gráfico 8.12), sendo que no tomate cultivado no sistema convencional, as notas registradas pelos julgadores tenderam a melhores, isto é, tomate mais doce e menos ácido que são atributos importantes para definir a qualidade do tomate. Se aplicada à classificação de JONES JR. (1998)²⁷ citado por FONTES ; SILVA (2002), o tomate cultivado no sistema convencional foi classificado como brando (baixa acidez e alto teor de açúcar) segundo a preferência dos julgadores, enquanto que o tomate cultivado no sistema orgânico tendendo para ácido (alta acidez e baixo teor de açúcar), com exceção o estágio vermelho maduro do tomate cultivado no sistema orgânico que apresentou alta doçura e baixa acidez.

A intensidade da doçura aumentou 34% e 16% entre o estágio de maturação vermelho e passado no tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente, enquanto que na cv. *Pronto* investigada por (1999a) o atributo sabor doce aumentou 43%.

Na aparência geral interna (tabela 8.4 e gráfico 8.10) as notas aferidas pelos julgadores levaram as amostras a não apresentarem diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro, atingindo no estágio passado uma média de 5,24 e 5,3 para o tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente.

O descritor qualidade global reflete a soma dos fatores de qualidade do produto que estão integrados pela percepção da aparência, cor, odor, gosto, textura e *flavour*, os quais desenvolvem diferentes caminhos no armazenamento do tomate (AUERSWALD *et al.*, 1999a). As notas atribuídas pelos julgadores aos tomates nos diferentes estádios de maturação não indicaram diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro, apesar das médias do tomate cultivado no sistema convencional se apresentarem superiores as do tomate cultivado no orgânico (tabela 8.4, pág. 182 e gráfico 8.10, pág. 183).

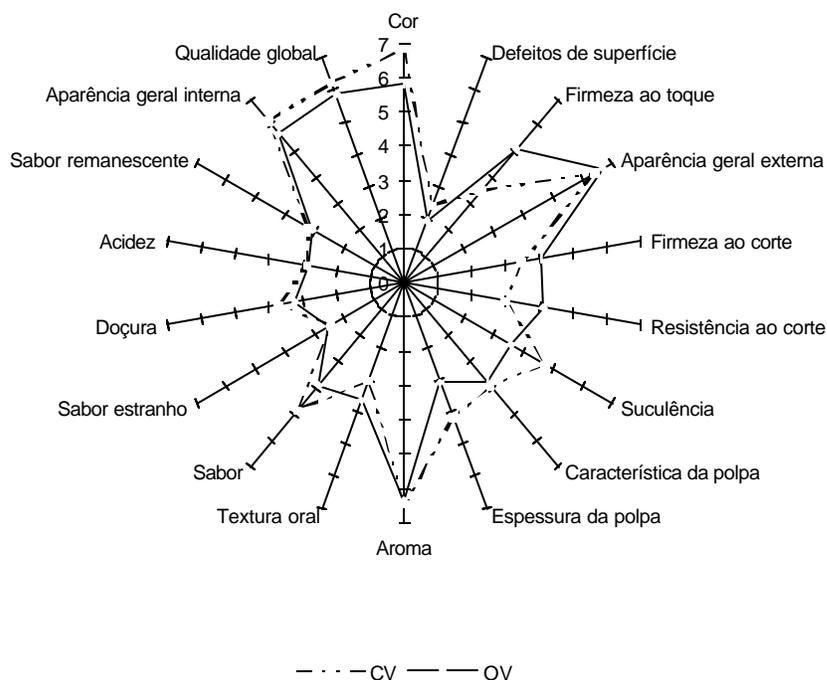
O tomate cultivado no sistema convencional apresentou queda da qualidade global na evolução da maturação que foi compatível com AUERSWALD *et al.*

²⁷ JONES JR., J. B. **Tomato plant culture**. New York: CRC Press. 1998. 199p.

(1999a) quando identificaram que tomates estocados por sete dias receberam menor aceitabilidade do que os colhidos frescos e os tomates estocados por 4 dias, sendo que os últimos não apresentaram diferença significativa. Já o tomate cultivado no sistema orgânico apresentou avaliação superior no estágio vermelho maduro, oitavo dia de armazenamento e brusca queda no estágio passado.

O perfil sensorial dos estádios de maturação do tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico pode ser visualizado nos gráficos 8.13, 8.14 e 8.15.

GRÁFICO 8.13- PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO VERMELHO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



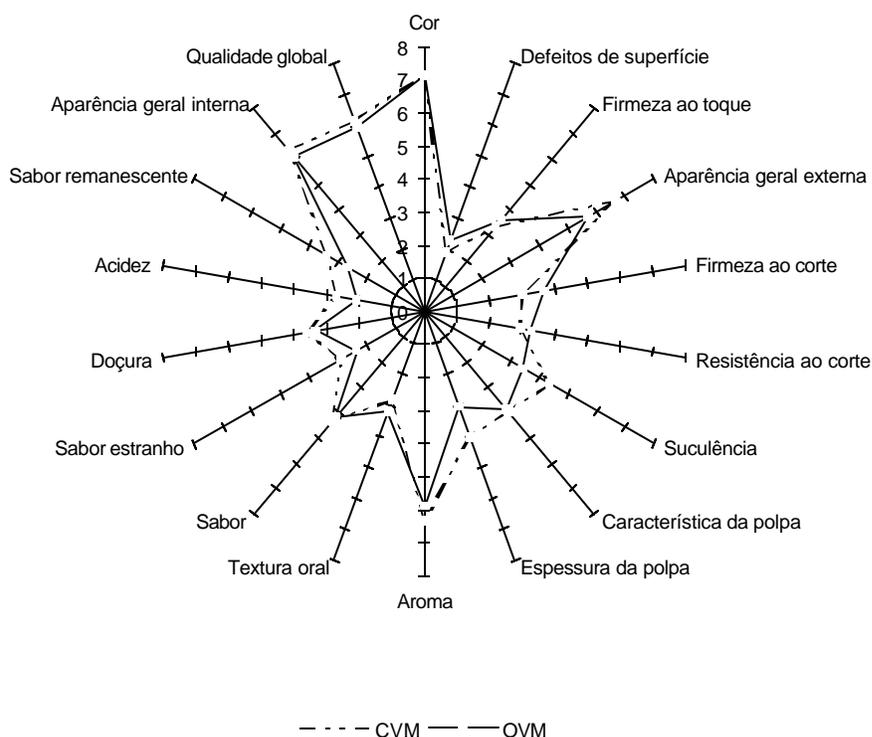
NOTA: sistema convencional vermelho - CV; sistema orgânico vermelho - OV.

No estágio de maturação vermelho os tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico apresentaram diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro nos descritores cor, firmeza ao toque, aparência geral externa, resistência ao corte, suculência e espessura da polpa. Os julgadores atribuíram aos frutos cultivados no sistema convencional no estágio vermelho, melhor cor, mais

suculência e polpa mais espessa. Aos frutos cultivados no sistema orgânico foi encontrada maior firmeza ao toque, maior firmeza ao corte e resistência ao corte.

No estágio vermelho maduro (gráfico 8.14) os julgadores encontraram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre os tomates dos sistemas analisados. Os frutos cultivados no sistema convencional registraram mais suculência e polpa mais espessa em relação ao outro sistema.

GRÁFICO 8.14- PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO VERMELHO MADURO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

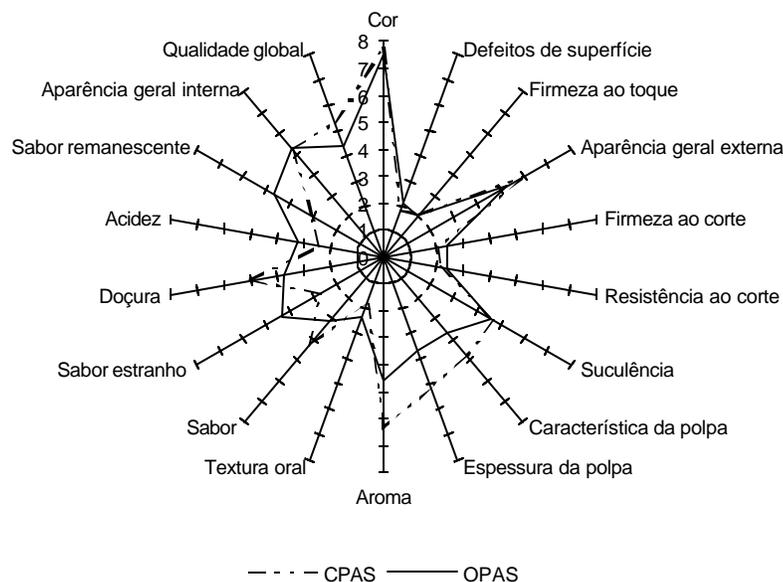


NOTA: sistema convencional vermelho maduro - CVM; sistema orgânico vermelho maduro - OVM

No estágio passado foi identificada diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade de erro entre os sistemas analisados nos descritores, característica da polpa, espessura da polpa, aroma, sabor, doçura, acidez e sabor remanescente. O tomate cultivado no sistema convencional apresentou, no estágio passado, frutos com polpa mais esponjosa, polpa mais grossa, maior aroma, maior sabor, maior

doçura e menor sabor remanescente, enquanto que o tomate cultivado no sistema orgânico apresentou polpa mais lisa, maior sabor estranho e maior sabor remanescente.

GRÁFICO 8.15- PERFIL SENSORIAL DO ESTÁDIO PASSADO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: sistema convencional passado - CPAS; sistema orgânico passado: OPAS.

Esses resultados mostram tendência dos frutos no estágio vermelho maduro, independente do sistema de cultivo, a apresentar características sensoriais superiores às do tomate no estágio passado, levando a crer que o ideal é consumir o fruto quando ele atinge a coloração vermelha e se encontra com textura e firmeza ao toque adequados, o que ocorre aproximadamente 7 a 8 dias da colheita quando armazenado em temperatura ambiente.

8.3.5 Análise Microbiológica

As olerícolas e frutas consumidas cruas pelo indivíduo atuam como veículos de microrganismos que podem causar toxinfecções alimentares. Diminuir a presença de microrganismos nos alimentos justifica as condutas higiênico-sanitárias, como

medida de controle de qualidade, no processo de cultivo, colheita e pós-colheita. O maior risco de contaminação de olerícolas é talvez, mais evidenciado, nas práticas de agricultura que envolve adubos de origem animal e vegetal como o tomate cultivado no sistema orgânico.

Entre as variáveis que definem a vida-de-prateleira do tomate de mesa está o aumento da carga microbiana, principalmente de bolores e leveduras, que são favorecidos pelas condições ambientais como manipulação do produto, temperatura ambiental e umidade relativa.

Os resultados da análise microbiológica do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico submetido à armazenagem a $23,5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $74\% \pm 5\text{UR}$ estão na tabela 8.5 e gráfico 8.16. As análises microbiológicas de *Salmonella* spp, coliformes totais (UFC/g) e coliformes fecais (UFC/g) foram realizadas somente nas amostras de tomate no estágio verde maduro - VE (dia zero).

Nas amostras de tomate cultivadas nos sistemas convencional e orgânico que foram analisadas somente no estágio verde maduro não foram encontradas *Samonella* spp em 25 gramas, coliformes fecais (UFC/g) e coliformes totais (UFC/g), conforme mostra a tabela 8.5. A exceção foi à amostra de tomate cultivado no sistema convencional estágio verde maduro (CVE) sendo detectada 15 (UFC/g) de coliformes totais (UFC/g), ainda que bem abaixo de 10^2 indicado para coliformes fecais na Resolução nº 12/01 (BRASIL, 2001) para hortaliças. Foi utilizado como referência valores para hortaliças, já que não existe padrão para tomate de mesa. A pesquisa de *Escherichia coli* e coliformes totais se deve a presença freqüente desses microrganismos em alimentos vegetais, tanto que 34 olerícolas, entre elas o tomate que foram analisados por PACHECO *et al.* (2002), registraram 55,88% de contaminação fecal por *Escherichia coli* e SILVA ; GALLO (2003) encontraram $2,4 \times 10^1$ de coliformes totais em tomate de mesa.

Os defeitos patológicos em tomate de mesa são atribuídos à ação de bactérias, fungos, leveduras ou vírus, que reduzem a qualidade do produto. (CHITARRA ; CHITARRA, 1990). Os bolores e leveduras são microrganismos aeróbicos que se desenvolvem na superfície dos alimentos, crescem em ampla faixa de pH (2,0 a 9,0), temperatura (5°C a 35°C) (DOWNES ; ITO, 2001) e provocam descoloração, podridões e lesões da superfície. Dentre os mais comuns, podemos citar os fungos fitopatógenos, como a *Alternaria* (podridão negra), *Botrytis* (podridão

por mofo cinzento), *Geotrichum* (podridão ácida) e *Rhizopus* (podridão algodonosa) (SILVA ; GIORDANO, 2000; FONTES ; SILVA, 2002; SUSLOW ; CANTWELL, 2003).

A contagem de bolores e leveduras nos diferentes estádios de maturação durante a armazenagem do tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico (tabela 8.5 e gráfico 8.16) apresentou comportamento similar entre os dois sistemas de cultivo, porém em menor quantidade para o tomate orgânico até o estágio vermelho e daí em diante aumento de bolores e leveduras. No dia zero, estágio verde maduro, o tomate de mesa dos sistemas convencional e orgânico apresentou $3,27 \times 10^4$ e $1,11 \times 10^4$ UFC/g de bolores e leveduras, respectivamente. Embora não sejam especificados padrões para bolores e leveduras de tomate e/ou hortaliças na legislação em vigor (BRASIL, 2001) foi adotado a contagem de $<10^2$ recomendada por REIS *et al.* (2003) para garantir a proteção à saúde do consumidor uma vez que contagens acima de 10^4 são potencialmente perigosas em virtude da formação de micotoxinas.

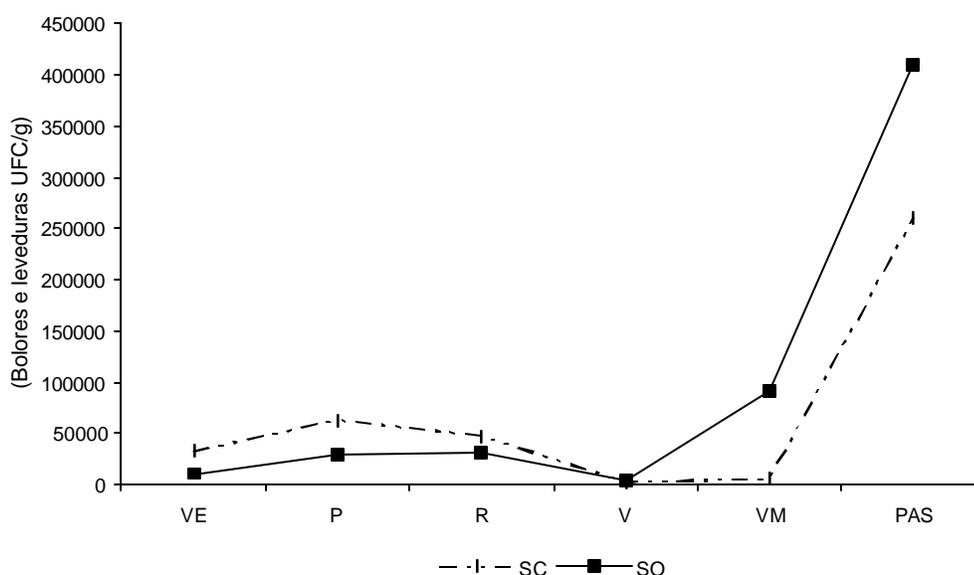
TABELA 8.5- ANÁLISE MICROBIOLÓGICA NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA

AMOSTRA	<i>SALMONELLA</i> spp. (Presença em 25g)	COLIFORMES TOTAIS (UFC/g)	COLIFORMES FECAIS (UFC/g)	BOLORES E LEVEDURAS (UFC/g)
CVE	Ausente	15	Nd	$3,27 \times 10^4$
CP	Na	Na	Na	$6,33 \times 10^4$
CR	Na	Na	Na	$4,75 \times 10^4$
CV	Na	Na	Na	$2,15 \times 10^3$
CVM	Na	Na	Na	$5,66 \times 10^3$
CPAS	Na	Na	Na	$2,61 \times 10^5$
OVE	Ausente	Nd	Nd	$1,11 \times 10^4$
OP	Na	Na	Na	$2,9 \times 10^4$
OR	Na	Na	Na	$3,09 \times 10^4$
OV	Na	Na	Na	$3,53 \times 10^3$
OVM	Na	Na	Na	$9,13 \times 10^4$
OPAS	Na	Na	Na	$4,10 \times 10^5$

NOTA: sistema convencional: CVE - convencional verde maduro; CP - convencional pintado; CR - convencional rosado; CV - convencional vermelho; CVM - convencional vermelho maduro; CPAS - convencional passado; sistema orgânico: OVE - orgânico verde maduro; OP - orgânico pintado; OR - orgânico rosado; OV - orgânico vermelho; OVM - orgânico vermelho maduro; OPAS - orgânico passado; Na - não analisado; Nd - não detectado.

Nos estádios rosado e vermelho, independente do sistema de cultivo, a contagem de bolores e leveduras diminuiu, porém se manteve na ordem de 10^3 . A partir do estágio vermelho maduro o tomate orgânico apresentou brusco aumento da contagem de bolores e leveduras, podendo ser atribuído às condições ambientais e do meio (tabela 8.1 e gráfico 8.6) quando comparado ao tomate convencional, a qual favoreceu a proliferação de microrganismos (SILVA ; GIORDANO, 2000).

GRÁFICO 8.16- BOLORES E LEVEDURAS NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO TOMATE DE MESA CULTIVADO NOS SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO NA VIDA-DE-PRATELEIRA



NOTA: estádios de maturação: VE - verde maduro; P - pintado; R - rosado; V- vermelho; VM vermelho maduro; PAS - passado.

Ao final da vida-de-prateleira definido pelo estágio passado, o tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico apresentou $2,61 \times 10^5$ (UFC/g) e $4,10 \times 10^5$ (UFC/g), superior a 10^4 que é potencialmente perigoso em virtude da formação de possíveis micotoxinas. Esses resultados reduzem a uma vida-de-prateleira para 8 dias para o tomate orgânico e 10 dias para o tomate convencional que corresponde ao estágio vermelho maduro (tabela 8.1, pág.164) confirmando os resultados na análise sensorial que o ideal é consumir o fruto quando ele atinge a coloração vermelha e se encontra com se encontra com maior firmeza ao toque (gráfico 8.13).

Em todas os estádios de maturação, o tomate de mesa dos sistemas convencional e orgânico apresentou contagem de bolores e leveduras acima de 10^2 , indicando risco ao consumidor, em especial, se não for devidamente higienizado; uma vez que o tomate, na sua grande maioria, é utilizado como salada.

Contrário do que se esperava, o tomate de mesa cultivado no sistema orgânico no estádio verde maduro não apresentou maior contagem de bolores e leveduras em relação ao tomate do sistema convencional. No entanto, a partir do estádio vermelho maduro ocorreu um aumento levando a crer que as condições ambientais favoreceram a multiplicação e promovendo a maior contaminação do produto

8.4 CONCLUSÃO

O ensaio de vida-de-prateleira conduzido com tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional, cv. *Raísa* (LV) e orgânico, cv. *Santa Clara* rústica, a uma temperatura de $23,5 \pm 2^\circ\text{C}$, com UR de $74\% \pm 5$ permite concluir:

- a. o período de vida-de-prateleira é de 14 dias para o tomate cultivado no sistema convencional e de 15 dias para o tomate cultivado no sistema orgânico, no entanto, o ideal é consumir o tomate orgânico em 8 dias e o convencional em 10 dias em razão da contagem acima de 10^3 de bolores e leveduras a partir desse período;
- b. durante o armazenamento há perda de massa significativamente menor nos frutos cultivados no sistema convencional (3,74%) em relação aos tomates cultivados no sistema orgânico (7,74%);
- c. independente do sistema de cultivo as amostras de tomate de mesa apresentam similar comportamento nas variáveis físicas e físico-químicas nos diferentes estádios de maturação;
- d. contrariando o senso comum o tomate cultivado no sistema convencional apresenta uma tendência a melhores resultados na análise físico-química nos diferentes estádios de maturação durante a armazenagem;
- e. no estádio de maturação vermelho os tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico apresentam diferença estatística nos descritores

- sensoriais cor, firmeza ao toque, aparência geral externa, resistência ao corte, suculência e espessura da polpa;
- f. os julgadores atribuíram aos frutos cultivados no sistema convencional no estágio vermelho melhor cor, mais suculência e polpa mais espessa e aos frutos cultivado no sistema orgânico maior firmeza ao toque, maior firmeza e resistência ao corte;
 - g. no estágio vermelho maduro os julgadores encontram diferença estatística entre os tomates dos sistemas analisados nos atributos suculência e espessura da polpa e registram mais suculência e polpa mais espessa para os frutos cultivados no sistema convencional;
 - h. no estágio passado é registrado diferença estatística entre os sistemas analisados nos descritores característica da polpa, espessura da polpa, aroma, sabor, doçura, acidez e sabor remanescente;
 - i. o tomate cultivado no sistema convencional apresenta, no estágio passado, frutos com polpa mais esponjosa e de espessura mais grossa, maior aroma, maior sabor, maior doçura e menor sabor remanescente, enquanto que o tomate cultivado no sistema orgânico apresenta polpa mais lisa, maior sabor estranho e maior sabor remanescente;
 - j. os resultados mostram tendência dos frutos no estágio vermelho maduro, independente do sistema de cultivo, a apresentar características sensoriais superiores às dos tomates no estágio passado, levando a crer que o ideal é consumir o fruto quando ele atinge a coloração vermelha e se encontra com maior firmeza ao toque, o que ocorre aproximadamente entre o 7º e 8º dias da colheita quando armazenado em temperatura ambiente;
 - k. nas amostras de tomate cultivadas nos sistemas convencional e orgânico no estágio verde maduro não apresenta *Salmonella* spp em 25 gramas, coliformes fecais (UFC/g) e coliformes totais (UFC/g). A exceção foi a amostra de tomate cultivado no sistema convencional estágio verde maduro (CVE) que revela 15 (UFC/g) de coliformes totais (UFC/g) bem abaixo de 10^2 ;
 - l. em todas os estádios de maturação o tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico apresenta contagem de bolores e leveduras acima de 10^2 e que pode apresentar risco ao consumidor se não for devidamente higienizados.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A caracterização do tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializados na RMC permite concluir que:

- na classificação as amostras cultivadas no sistema convencional são redondas e pluriloculares, a exceção da amostra SC₁ que é oblonga, do grupo *Santa Cruz* e trilocular. As amostras do sistema orgânico são do grupo oblongo e bilocular;
- na classe, predomina a classe de frutos médios, 65,01 a 80,0 mm, para tomates redondos e 50,01 a 60,0 mm para tomates oblongos. Nas amostras do grupo redondo não estão presentes frutos de tamanho gigante;
- há uma predominância do subgrupo rosado e vermelho, com exceção das amostras SC2 e SO3, onde os grupos pintado e vermelho maduro, respectivamente, estão presentes com maior frequência;
- os danos nos tomates apresentam uma média geral de 44,3%. As amostras de tomate nos sistemas convencional e orgânico apresentam média de 49,28% e 34,33%, respectivamente;
- a somatória dos defeitos quando confrontados como os limites da legislação vigente classificam as amostras como *fora do padrão* ou do *tipo*;
- na análise físico-química as amostras diferem entre si, em todas as análises realizadas com exceção do teor de umidade;
- os tomates de mesa cultivados no sistema convencional apresentam maior massa, volume e uma tendência a maior peso específico, açúcares redutores e teor de nitrato e nitrito em relação ao sistema orgânico;
- os tomates cultivados no sistema orgânico apresentam uma tendência a maior valor de pH, vitamina C, cinzas e melhor relação de SST/ATT;
- as amostras dos sistemas de cultivo convencional e orgânico não evidenciam grande diferença no teor de sólidos totais e sólidos solúveis totais;
- os frutos mais maduros, vermelho e vermelho maduro, independente do sistema de cultivo, tendem a apresentar menor acidez e mais açúcares redutores;

- os tomates colhidos na primeira florada apresentam maior massa e os da última florada, apresentam relação SST/ATT superior a 10;
- na análise toxicológica, não apresentam multiresíduos e benzimidazóis até os limites de 0,04 mg/kg e 0,1 mg/kg de carbendazin, respectivamente e nos resíduos de pesticidas do grupo químico ditiocarbamatos apresentam 0,01 mg/kg (CS₂) nas amostras de SC3 e SC4 do tomate de mesa cultivado no sistema convencional, abaixo do LMR de 2,0 CS₂ (mg/kg) de mancozebe;
- na análise microbiológica as amostras de tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico não apresentam contaminação por *Samonella* spp e não existem coliformes totais nas amostras SC5, SC7 e SO4 e nas amostras SC1, SC2, SO2 e SO3 a contagem é superior a 10² (UFC/g);
- nos coliformes fecais, somente a amostra SC1 apresenta contagem superior a 10² (UFC/g) e nos bolores e leveduras, 50% das amostras cultivadas no sistema convencional e todas das cultivadas no sistema orgânico têm contagem superior a 10². As amostras SC4, SC8, SO2, SO3 e SO4 apresentam contagem acima de 10⁴;
- independente do sistema de cultivo, os tomates de mesa de procedência do Estado do Paraná apresentam contagem de bolores e leveduras superior em relação às demais, tomando -se de alto risco a população se o produto não for higienizado adequadamente;
- na análise sensorial a comparação das médias das amostras de tomate de mesa cultivadas nos sistemas convencional e orgânico revelou que todos os descritores avaliados, com exceção do sabor, apresentam diferença;
- as amostras de tomate de mesa do sistema convencional não apresentam diferença nos atributos defeitos de superfície, sabor e sabor remanescente;
- no sistema orgânico, o resultado da análise sensorial dos descritores indicou que as amostras não diferem significativamente entre si em 7 dos 18 descritores analisados, que são: grau de succulência, característica da polpa, aroma, sabor, sabor remanescente, aparência geral interna e qualidade global;
- o perfil do tomate orgânico apresenta maiores resultados nos atributos, cor, aroma, doçura, menor acidez, menor sabor remanescente e qualidade global,

sugerindo uma tendência que esse sistema de cultivo resulta em tomates de mesa mais doces;

- a vida-de-prateleira é de 14 dias para o tomate cultivado no sistema convencional e de 15 dias para o tomate cultivado no sistema orgânico, no entanto, o ideal é consumir o tomate orgânico em 8 dias e o convencional em 10 dias em razão da contagem acima de 10^3 de bolores e leveduras a partir desse período;
- durante o armazenamento há perda de massa significativamente menor nos frutos cultivados no sistema convencional (3,74%) em relação aos tomates cultivados no sistema orgânico (7,74%);
- contrário do esperado o tomate cultivado no sistema convencional apresenta uma tendência a melhores resultados na análise físico-química nos diferentes estádios de maturação durante a armazenagem;
- no estágio de maturação vermelho os tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico apresentam diferença estatística nos descritores sensoriais cor, firmeza ao toque, aparência geral externa, resistência ao corte, suculência e espessura da polpa;
- os julgadores atribuíram aos frutos cultivados no sistema convencional no estágio vermelho melhor cor, mais suculência e polpa mais espessa e aos frutos cultivado no sistema orgânico maior firmeza ao toque, maior firmeza e resistência ao corte;
- no estágio vermelho maduro os julgadores encontram diferença estatística entre os tomates dos sistemas analisados nos atributos suculência e espessura da polpa e registram mais suculência e polpa mais espessa para os frutos cultivados no sistema convencional;
- o tomate cultivado no sistema convencional apresenta, no estágio passado, frutos com polpa mais esponjosa e de espessura mais grossa, maior aroma, maior sabor, maior doçura e menor sabor remanescente, enquanto que o tomate cultivado no sistema orgânico apresenta polpa mais lisa, maior sabor estranho e maior sabor remanescente;
- os resultados mostram tendência dos frutos no estágio vermelho maduro, independente do sistema de cultivo, a apresentar características sensoriais e microbiológicas superiores às dos tomates no estágio passado, levando a crer

que o ideal é consumir o fruto quando ele atinge a coloração vermelha e se encontra com maior firmeza ao toque, o que ocorre aproximadamente entre o 7º e 8º dias da colheita quando armazenado em temperatura ambiente;

- nas amostras de tomate cultivado nos sistemas convencional e orgânico no estágio verde maduro não apresentam *Salmonella* spp em 25 gramas, coliformes fecais (UFC/g) e coliformes totais (UFC/g), exceto o tomate convencional estágio verde maduro (CVE) que revela 15 (UFC/g) de coliformes totais (UFC/g) bem abaixo de 10^2 ;
- em todas os estágios de maturação o tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico apresenta contagem de bolores e leveduras acima de 10^2 (UFC/g), apresentando um risco ao consumidor se não for devidamente higienizados;
- seja editada legislação específica para tomate de mesa orgânico a fim de contemplar as diferenças físicas, principalmente em relação à classe evitando a subvalorização dos frutos uma vez que são menores em tamanho;
- acompanhar a cadeia produtiva (desde o plantio até comercialização) de modo a identificar os critérios de colheita pelos produtores;
- são necessárias medidas simples e baratas que propiciem maior informação ao produtor sobre ponto de colheita, pós-colheita, seleção e classificação do produto de acordo com a legislação vigente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14140:** alimentos e bebidas - análise sensorial - teste de análise descritiva quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro, 1998.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806:** análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12994:** métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas - classificação. Rio de Janeiro, 1994.

AFSSA - AGENCE FRANÇAISE DE SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS. **Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique.** Republique Française. Juillet, 2003.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria, 1999. 521 p.

AL-SHAIBANI, A. M. H.; GREIG, J. K. Effects of stage of maturity, storage and cultivar on some quality attributes of tomatoes. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 104, n. 6, p. 880-882, 1979.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da biologia moderna.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2002, 552 p.

AMARAL JÚNIOR, A. T.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; FINGER, F. L.; SCAPIM, C. A. Melhoramento do tomateiro: II. Procedimento de Gardner e Eberhart na análise heterótica de características morfológicas e da qualidade dos frutos. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n.1, p.33-47, 1997.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; GUTIERREZ, S. D.; TAVARES, M. Classificação e padronização de tomate cv. *Carmen* dentro da CEAGEST (SP). IN: 43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife: CBO, 2003a.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; HONÓRIO, S. L.; GUTIERREZ, S. D.; TAVARES, M. Identificação da forma de trabalho dos atacadistas de tomate de mesa na CEAGESP. In: 43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife: CBO, 2003b.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; HONÓRIO, S. L.; GUTIERREZ, S. D.; TAVARES, M. Perfil dos atacadistas de tomate quanto à classificação e uso de embalagens na CEAGESP. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2003, Goiânia. **Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Goiânia, 2003c.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; HONÓRIO, S. L.; GUTIERREZ, S. D.; TAVARES, M. Perfil dos consumidores de tomate de mesa em um hipermercado de Campinas - SP. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2003, Goiânia. Anais do **XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Goiânia, 2003d.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; TAVARES, M. Reclamações dos consumidores de tomate de mesa em supermercados de Campinas - SP. In: 43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife: CBO, 2003.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da Saúde. **Índice monográfico**. MO3 - Manebe. pg. 334-336. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em:17 mar. 2004a.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da Saúde. **Quantidade de agrotóxicos em alimentos é menor que em 2002**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias> > Acesso em:10 jun. 2004b.

AOPA - Associação da Agricultura Orgânica do Paraná: Alimentos Orgânicos. Relatório sobre as feiras orgânicas em Curitiba-PR. Outubro, 2000a.

AOPA - Associação da Agricultura Orgânica do Paraná: Alimentos Orgânicos. Folder explicativo sobre a instituição e a produção orgânica. Janeiro, Curitiba, 2000b.

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

ARAUJO, A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n. 3, p.309-313, jun. 2000.

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.

ARTÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; TIJSKENS, L. M. M. Quality and shelf life of tomatoes improved by intermittent warming. **Lebensm. Wiss. u.-Technol.** v. 31, p. 427-431, 1998.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17thed. Gaythersburg, M. D., 2000.

ATTA ALY, M. A; BELTAGY, A. S.; HOBSON, G. E. Comparison between three tomato lines in ACC content, loss in firmness and weight. **Acta Horticulture**, n.190, p. 183-190, 1986.

AUERSWALD, H.; PETERS, P.; BRÜCKNER, B.; KRUMBEIN, A.; KUCHENBUCH, R. Sensory analysis and instrumental measurements of short-term stored tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 323-334, 1999a.

AUERSWALD, H.; SCHWARZ, D.; KORNELSON, C.; KRUMBEIN, A.; BRÜCKNER, B. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. **Scientia Horticulturae**, v.82, p. 227 - 242, 1999b.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

AZEVEDO, E. **Alimentos Orgânicos - ampliando os conceitos de Saúde Humana, Ambiental e Social**. Florianópolis: Insular, 2003. 200p.

AZODANLOU, R.; DARBELLAY, C.; LUISIER, J.; VILLETZAZ, J.; AMADO, R. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. **Lebensm.-Wiss. u.-Technol.** v. 36, p. 223-233, 2003.

BALCEWICZ, L. C. Saída Natural. **Revista CREA-PARANÁ**, Curitiba, n. 4, p.28, mar./abr. 1999.

BALDWIN, E. A.; SCOTT, J. W.; EINSTEIN, M. A.; MALUNDO, T. M. M.; CARR, B. T.; SHEWFELT, R. L.; TANDON, K. S. Relationship between sensory and Instrumental analysis for tomato flavor. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.123, n. 5, p. 906-915. 1998.

BALDWIN, E. A.; SCOTT, J. W.; MALUNDO, T. M.; SHEWFELT, R. L. Instrumental and sensory analysis of tomato *flavour*. **HortScience**, v. 30, n. 4, p. 786, 1995.

BARRET REINA, L. del C.; CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. Choque a frio a atmosfera modificada no aumento de vida pós-colheita de tomates: coloração e textura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 14, n. 1, p.14-126, jan./jun. 1994.

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

BERNA, A. Z.; LAMMERTYN, J.; Di NATALI, C.; NICOLAI, B. M. Eletronic nose systems to study shelf life and cultivar effect on tomato aroma profile. **Sensors and Actuators B 97**, p. 324-333, 2004.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; SILOTO, R. C. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 253-259, mai./jun. 2004.

BHOWMIK, S. R. ; PAN J.C. Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled atmosphere and high humidity. **Journal of Food Science**, v. 57, n.4, 1992.

BIAGINI, D. ; SANTOS, E. J. **Águas minerais**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 1990. v. 3: Localização, definições e métodos. p. 47 e 49.

BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAGNOL, W. A. NEVES FILHO, L. C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2. ed. rev. Campinas: ITAL- Rede de Núcleos de Informação Tecnológica, 1992. 203 p. (Manual técnico, 9).

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992. 304 p.

BONTEMPO, M. **Relatório Órion**. Porto Alegre : L & PM, 1985.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Piracicaba, 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

BORGUINI, R. G. OETTERER, M. SILVA, M. V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 37. n. 1, p. 28-35, Jan./jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n° 412 de 07 de outubro de 1986. Dispõe sobre o acondicionamento e embalagem, o uso de caixa de papelão ondulado para tomate destinado ao consumo *in natura*. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil do Brasil**, Brasília, out. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n° 127 de 04 de outubro de 1991. Aprova norma de embalagens para acondicionamento, manuseio, transporte, armazenamento e comercialização de produtos hortícolas destinado ao mercado atacadista. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, out. 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n° 505 de 16 de outubro de 1998. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de maio de 1999a.

_____. _____. Instrução Normativa n° 7 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 de maio. de 1999b.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n° 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria n°. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 1995.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 09 de 12 de novembro de 2002. Dispõe sobre a regulamentação do acondicionamento, manuseio e comercialização dos produtos hortícolas *in natura*, em embalagens próprias para a comercialização, visando à proteção, conservação e integridade dos mesmos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, nov. 2002b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 2001. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 34, de 13 de janeiro de 1998. Dispõe sobre regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 1998. Seção 1, p. 6.

BRANCO C. M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. Uso de inseticidas para controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 60-63, mar. 2001.

CALDAS, E. D. ; SOUZA, L. C. K. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 529-37, 2000.

CÂMARA, V. M. ; COREY, G. Vigilância epidemiológica relacionada com substâncias de uso proibido na agricultura. **Boletim da Oficina Sanitária Panamericana**. nº 119, p.135-139,1995.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 253 p. (Série Técnica número 6).

CAMARGO, G. G. T.; FERREIRA, M. D.; SAKAI, E. C. Utilização de protetores de impacto em máquina de classificação para frutas e hortaliças. In: 43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife: CBO, 2003.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 05-09, jan./mar. 2004.

CASQUET, E. **Principios de economía agraria**. Zaragoza: Acribia, 1998. 368 p.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B.; JORGE, J. T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 26-33, jan./abr. 2001.

CASTRO, P. R. C. ; INOUE, S. Indução de ovário trilocular em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pelo ácido succínico-2,2-dimetil-hidrazida. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 65-67, 1977.

CDFA - California Department of Food and Agriculture. **Multiresidue screen for pesticides in fruits and vegetables**. 3. ed. Sacramento, CA: FDA, 1999a.

CDFA - California Department of Food and Agriculture. **Benomyl, Carbendazin and Thiophanate-methyl Analysis**. 3. ed. Sacramento, CA: FDA, 1999b.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: ed Unicamp, 1999. 213 p. (reimpressão).

CEASA - CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Volumes de produtos comercializados nas unidades atacadistas**. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/result_evolucao_das_unidades.asp> Acesso em: 04 abr. 2004.

CHAVES, J. B. P. **Análise Sensorial Histórico e Desenvolvimento**. Minas Gerais: Editora Universitária, 1993.

CHENG, C. F. ; TSANG C. W. Simultaneous determination of nitrate, nitrite and ascorbic acid in canned vegetable juices by reverse-phase ion-interaction HPLC. **Food Additives and Contaminants**, v. 15, n.7, p. 753-758, 1998.

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

CRAWLEY, A. **Oxford** - Elementary Learner's Dictionary. 2. ed. New York: Oxford University Pres, 2002. 429p.

COMPENDIUM of methods for microbiological examination of foods. 3. ed. Washington: American Public Health Association - APHA, 1992.

CONFERENCIA REGIONAL DE LA FAO PARA EUROPA, 22. 2000, OPORTO. **Inocuidad y calidad de los alimentos em relacion com la agricultura orgánica**. Rome: FAO, 2000.

CORTEZ; L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. I. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica - Embrapa , 2002, 428p.

COSTA, M. B. B. Agroecologia: uma alternativa viável em áreas reformadas e à produção familiar. **Reforma Agrária**, São Paulo, p. 53-69, jan./abr. 1993.

CROOKES, P. R. ; GRIERSON, D. Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase isoenzymes in cell wall degradation. **Plant Physiology**, v. 72, p. 1088-1093, 1983.

CURTI, F. Tomates: consuma-os maduros ou cozidos. **Nutrição: saúde & performance**, São Paulo, v. 3, n. 9, p. 34-35, jan./fev./mar. 2001.

DALEFE, D. Curitiba tem 15% dos alimentos contaminados por agrotóxicos. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 20 jan. 2003. p. 3.

DAROLT, M. R. **As dimensões da sustentabilidade: Um estudo da Agricultura Orgânica na Região Metropolitana de Curitiba**, Paraná. Curitiba, 2000. 309 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná.

DOWNES, F. P. ; ITO, K. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 4th.Washington, DC: American Public Health Association - APHA, 2001.

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

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

ECE - ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. UNECE standard ffv-36. **Concerning the marketing and commercial quality control of tomatoes moving in international trade and to UNECE member countries**. Committee for trade, industry and enterprise development. Genebra: 2000. (report of the fifty-sixth session, nov.). p. 27-30.

EMATER/PR - EMPRESA PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Manual técnico de olericultura**. 5. ed. rev. Ed. Ampl., Curitiba, 1997. 204 p. (Informação Técnica, 11).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura do tomateiro (para a mesa)**. Brasília: Embrapa - SPI, 1993. 92p.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livro da Terra, 178p, 1996.

ERLICHMAN, J. **Condenados pela Ganância**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FAÇANHA, S. H. F.; FERREIRA, N. D. L.; MONTE, A. L. S.; SILVEIRA, D. M.; MELO, F. M. Estudo de maracujás obtidos a partir da agricultura orgânica e com agroquímicos. Parte I - contaminação microbiológica superficial. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 109, p. 95-97, 2003.

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.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Codex alimentarius commission. **Proposed draft codex standard for tomatoes**. Joint FAO/OMS food standards programme. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net/c10/ff02-01e.htm>> Acesso em: 24 abr. 2002. 3 p.

FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA. **Safety evaluation of certain food additives**. WHO Food Additives Series, n. 50, 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.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento de fertirrigação na produção de tomate sob o cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, dez. 2002.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, dez. 2002.

FERRAZ, A. C. O. Comportamento mecânico na avaliação da qualidade de hortaliças. In: **Anais do workshop: Tomate na Unicamp**, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP, 2003.

FERREIRA, S. M. R. **Controle da qualidade em sistema de alimentação coletiva** I. 1 ed. São Paulo: Varela, 2002. 178p.

FERREIRA, S. M. R.; BASSLER T. C.; TULLIO, L. T.; QUADROS, D. A.; STURZA, R. C. M. C.; SILVA, C. A.; TULLIO, L. T. Avaliação da qualidade do tomate. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO: HISTÓRIA, CIÊNCIA E ARTE., 2000, Florianópolis. **Anais: Simpósio Sul-Brasileiro de Alimentação: história, ciência e arte**. Florianópolis: UFSC, 2000. v. I, p. 437-441.

FERREIRA, M. D. Perda da cadeia produtiva do tomate de mesa. In: WORKSHOP : TOMATE NA UNICAMP, 2003, Campinas. **Anais do workshop: Tomate na Unicamp**, Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas, SP: SBCTA, 2000. 127p. (Manual: Série Qualidade).

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

FLORI, J. E. **Obtenção e avaliação de híbridos F1 de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) no grupo multilocular**. 1993. 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FONTES, P. C. R. Produtividade do tomateiro: kg/ha ou kg/ha/dia? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 4, p. 83-84, nov. 1997.

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

FONTES, P. C. R. Podridão apical do tomate, queima dos bordos das folhas de alface e depressão amarga dos frutos em maçã: deficiência de Ca? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 145, abr./jun.2003.

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**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 21-25, jan. 2000.

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

FRANCO, A. T. O. ; FERREIRA, M. D. Determinação de pontos críticos para danos físicos em uma linha de beneficiamento e classificação nacional para tomate de mesa. In: WORKSHOP: TOMATE NA UNICAMP, Campinas. **Anais do workshop: Tomate na Unicamp** . Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2003.

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

GARDÊ, A. ; GARDÊ, N. **Culturas Hortícolas**. 6. ed. Lisboa: Clássica,[1993?]. 469p. (Coleção Nova Coleção Técnica Agrária).

GERÊNCIA DE CLASSIFICAÇÃO. **Classificação de produtos de origem vegetal**. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br>> Acesso em: 12 out. 2001.

GIL, M. I.; CONESA, M.A.; ARTÉS, F. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, p. 199-207, 2002.

GILINGER, P. M. Change in quality parameters of the tomato fruit from glasshouse production. **Acta Horticulture**, v. 456, p. 207-212, 1998.

GIOVANUCCI, P. Tomato versus cancer. **Journal of the National Cancer Institute**. Estados Unidos. v. 226, n. 2, p. 45-48, 2000.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 5. ed. Piracicaba: Nobel, 1973. 468 p.

GÓMEZ, P. A. ; CAMELO, A. F. L. Calidad postcosecha de tomates almacenados em armósferas controladas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 38-43, mar. 2002.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 81-88, jan. 2002.

GUNES, A.; INAL, A.; AKTAS, M. Reducing nitrate content of NFT grown winter onion plants (*Allium cepa* L.) by partial replacement of NO₃ with amino acid in nutrient solution. **Scientia Horticulturae**, v. 65, p. 203-208, 1996.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130p. (Agriculture Handbook, 66).

HORTICERES SEMENTES. Lançamentos. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, Ano. IV, n. 20, p. 36, jun./jul. 2003.

IBD. **Tomate orgânico já atinge a produtividade do tradicional**. Disponível em: <www.ibd.com.br/arquivos/noticias> Acesso em: 06 ago. 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed., São Paulo, 1985.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamento familiares 1995-1996: consumo alimentar domiciliar per capita**. Rio de Janeiro: IBGE, v.2, p.27. 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola** - dezembro 2003. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>> Acesso em: 03 fev. 2004.

ISHIDA, B. K.; MAHONEY, N. E.; LING, L. C. Increased lycopene and flavor volatile production in tomato calyces and fruit cultured in vitro and the effect of 2-(4-clorophenyltio) triethylamine. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 46, p. 4577-4582. 1998.

JENKINS, J. A. The origen of the cultivated tomato. **Ec. Bot.** n. 2, 379-392, 1948.

JONES, R. ; SCOTT, S. J. Improvement of tomato flavor by genetically increasing sugar and acid contents. **Euphytica**, v. 32, [s.n], p. 845-855,1983.

JORDÃO, A. L. ; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 281-189, abr./jun. 2002.

KADER A. A.; MORRIS, M. A.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 1, p. 6-11, 1978.

KAMIMURA, S. History of tomatoes for processing in Japan. **Acta Horticultural**, v. 100, p. 75-86, 1980.

KE, D. ; BOERSIG, M. Sensory and chemical analysis of tomato flavor. **HortScience**, v. 31, n. 4, p. 599, 1996.

KEPPEL, G. E. Collaborative study of the determination of dithiocarbamate residues by a modified carbon disulfide evolution method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v. 54, n. 3. p. 528-532, 1971.

KINSELLA, M. N. Tomato industry in Austrália. **Acta Horticultural**, v. 100, p. 63-69, 1980.

KLUGE, R. A. ; MINAMI, K. Efeito de esters de sacarose no armazenamento de tomates Santa Clara. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54. n. 1-2, p. 39-44, jan./ago. 1997.

KLUGE, R. A.; RODRIGUES, D. S.; MINAMI, K. Aquecimento intermitente de tomates: efeito sobre injúrias pelo frio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 4-6, maio, 1998.

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

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M; SILVA, D. J. H.; MATA, A. C.; J. G. N. Distribuição de oviposição de *Scrobipalpus absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 47-51, mai.1995.

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.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; SIQUIERA, W. J.;MELO, A. M. T.; USBERTI FILHO; J. A.; FONTE, L. C.; MELO, P. C. T. Resistência de linhagens avançadas de tomateiro a tospovírus. **Bragantia**. Campinas, v. 58, n. 2, p. 293-303, 1999.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; SIQUIERA, W. J.; USBERTI FILHO, J. A.; MELO, A. M. T. Seleção de tomateiros resistentes a toposvírus. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 21-31, 1997.

LYONS, D. J.; RAYMENT, G. E.; NOBBS, P. E.; MACCALLUM, L. E. Nitrate e nitrite in fresh vegetables from Queensland. **Journal the Science of Food and Agriculture**, v. 64, n. 3, p. 279-281, 1994.

MAEDA, M. ; DIP, T. M. Curvas de porcentagem mássica de água *versus* peso específico em vegetais in natura - otimização de processos industriais pela seleção via teste da matéria-prima. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 309-313, set./dez. 2000.

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.

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

MARANGONI, S. G. ; STANLEY, D. W. Studies on the long-term storage of mature, green tomato fruit. **Journal of Horticultural Science**, v. 66, n. 1, p. 81-84, 1991.

MARTINS, M. B. G. ; CASTRO, P. R. C. Aspectos morfoanatómicos de frutos de tomateiro cultivar *Ângela Gigante*, submetidos a tratamento com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 225-236, 1997a.

MARTINS, M. B. G. ; CASTRO, P. R. C. Biorreguladores na morfologia e na produtividade de frutos de tomateiro cultivar *Ângela Gigante*. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 237-248, 1997b.

MAUL, F.; SARGENT, S. A; SIMS, C. A.; BALDWIN, E. A.; BALABAN, M. O.; HUBER, D. J. Tomato flavor and aroma quality as affected by storage temperature. **Journal Food Science**, v. 65, n. 7, p. 1228-1237. 2000.

McDONALD, R. C.; McCOLLUM, T.G.; BALDWIN, E. A. Temperature of water heat treatments influences tomato fruit quality following low-temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.16, p. 147-155, 1999.

MEACH, M. N.; HARRISON, N.; DAVIS, A. Nitrate and nitrite in foods and the diet. **Food Ad dition Contamination**, v. 11, n. 4, p. 519-532, 1994.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 452-458, set. 2002.

MITCHAM, E. L. ; McDONALD, R. E. Effect of high temperature on cell wall modifications associated with tomato fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v.1, p.257-264, 1992.

MINAMI, K. ; HAAG, H. P. **O Tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397 p.

MONACO, L. Melhoramento do tomateiro. **Boletim do Campo**. n. 193, p. 79-85, 1964.

MORAIS, F. **Aumenta a adesão de agricultores para classificação de produtos**. Leste on line. Disponível em: <<http://lesteonline.intermol.com.br/agricultura>> Acesso em: 13 de outubro de 2001.

MORETTI, C. L.; ARAÚJO, A. L.; MOROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 465-469, set. 2002a.

MORETTI, C. L. ; SARGENT, S. A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 385-388, jul./set. 2000.

MORETTI, C. L. ; SARGENT, S. A. Ouro de tolo. **Cultivar: Frutas e Hortaliças**, Pelotas, ano III, n. 17, p. 29-30, dez.2002/jan.2003.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; BALABAN, M. O.; PUSCHMANN, R. Nariz eletrônico: tecnologia não destrutiva para a detecção de desordem fisiológica causada por impacto em frutos de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 20-23, mar. 2000.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; PUSCHMANN, R. Armazenamento sob atmosfera controlada de tomates com injúrias internas de impacto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 465-469, set. 2002.

MORI E. E. M.; YOTSUYANANGI, V.; FERREIRA, L. F. Análise sensorial de goiabadas de marca comerciais. **Ciência, Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p.105-110, jan./abr. 1998.

MOURA, M. L.; FINGER, F. L. Production of volatile compounds in tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 25-28, 2003.

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

MOURA, M. L.; SARGENT, S. A.; OLIVEIRA, R. F. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 135-142, 1999.

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

NANTES, J. F. D. ; DURIGAN, J. F. Desenvolvimento de uma embalagem para tomate. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 3., 1998, Rio de Janeiro. **Anais: Alimento, População, e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira Ciência e Tecnologia de Alimentos - Regional Rio de Janeiro, 1998. p. 1737- 1741.

NELSON, N.A. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biology Chemistry**, v. 153, p. 375-380, 1944.

NYALALA, S. P. O. ; WAINWRIGHT, H. The self life or tomato cultivars at different storage temperatures. **Tropical Science**, v. 38, p. 151-154, 1998.

NÚCLEO DE AGRONEGÓCIOS - CLASSIFICAÇÃO. **Classificação do tomate**. São Paulo: Programa de horti & fruti padrão. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/servicos/ceagesp/tomate/m_tomate.htm> Acesso em: 16 ago. 2003.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, set./dez. 1999.

OLMEDO, R. G.; BOSH, N. B. Ingestion de nitratos procedentes de produtos hortícolas, y su incidência toxicológica. **Alimentaria**, v. 25, p. 76-78, 1988.

OLIVEIRA, W. R.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; PELUZIO, J. M.; FONTES, P. C. R. Distribuição da produção de frutos nos cachos de cinco cultivares de tomateiro em dois sistemas de condução. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42. n. 244, p. 644-657, 1995.

PACHECO, M. A. S. R.; FONSECA, Y. S. K.; DIAS, H, G. G.; CÂNDIDO, V. L. P.; 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.

PALÚ A. P.; TIBANA, A.; TEIXEIRA, L. M.; MIGUEL, M. A. L.; PYRRHO, A. S.; LOPES, H. R. Avaliação microbiológica de frutas e hortaliças frescas, servidas em restaurantes *self-service* privados, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 100, p. 67-74, 2002.

PASCHOL, A. D. **A produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para o século XX e XXI**. Piracicaba: EDUSP, 1994. 323p.

PAZINATO, B. C. ; GALHARDO, R. C. **Processamento artesanal do tomate**. 2ª impressão. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 30 p.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110p.

PEREIRA, N.; FERNANDES, M. S.; ALMEIDA, D. L. Adubação nitrogenada na cultura da alface: fontes de N e inibidor de nitrificação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 6, p. 647-654, 1989

POWELL, C. A. ; STOFFELLA, P. J. Culling tomatoes with external symptoms of irregular ripening is of limited benefit. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 2, p. 316-317, 1995a.

POWELL, C. A. ; STOFFELLA, P. J. Susceptibility of tomato cultivars to internal and external tomato irregular ripening. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 6, p. 1307-317, 1995b.

RATANACHINAKORN, B.; KLIEBER, A. SIMONS, D. H. Effect of short-term controlled atmospheres and maturity on ripening and eating quality of tomatoes. **Postharvest Biology and Technology**. v. 11, p. 149-154, 1997.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. Qualidade de frutos de tomate da cv. Santa Clara, mutante de fruto amarelo e seus híbridos F1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 106-109, jul. 1999.

REIS, K. C.; PEREIRA, J.; VALLE, R. H. P.; NERY, F. C. Avaliação da qualidade microbiológica de mini-milho (*Zea Mays*) minimamente processado. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 66-68, 2003.

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

RICK, C. M. Fruit and pedicel characteristics derived from Galapagos tomato. **Econ. Bot.** n. 21, p. 171-184, 1967.

RICK, C. M. Natural variability in wild species of *Lycopersicon* and its bearing on tomato breeding. **Genetica Agraria**, Rome, v.30, n. 2, p. 249-259, 1976.

RICK, C. M. ; BUTLER, L. Cytogenetics of the tomatoes. **Adv. In Gen.** n. 8, p. 267-382, 1956.

SACHARPF, H. C. ; AUBERT, C. **Les engrais azotés ont une action défavorable sur la qualité nutritive des végétaux**. Encyclopédie Permanente d'Agriculture Biologique. Paris: Debard, v. 1, 1976, 16p.

SAKAMA. **Sementes sakama**. Fornecendo produtos de qualidade: catálogo. São Paulo, [2001?]. p.5.

SAKATA. **Sementes agrofiora**: catálogo 97/98. São Paulo, [1998?]. p. 9-10.

SAMPAIO, R. A. ; FONTES, P. C. R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 136-139, nov. 1998.

SANINO, A; CORTEZ, L. B.; MEDERO, B. T. Vida-de-prateleira do tomate (*Lycopersicon esculentum*), variedade "Débora", submetido a diferentes condições de resfriamento. In: WORKSSHOP DE TOMATE PERSPECTIVAS E PESQUISAS, 2003, Campinas, mai. 6p.

SANTOS, P. R. Z.; PEREIRA, A. S.; FREIRE, C. J. S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 35-38, 2001.

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, 1992.

SEAGRI - SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - Bahia. **Cultura-tomate**. Embrapa, Bahia. Disponível em:<<http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/tomate.htm>> Acesso em: 8 mai. 2002.

SIGRIST, J. M. M. **Qualidade de hortaliças**. FRUTHOTEC - ITAL. Curso sobre gerenciamento e manuseio de hortaliças. Campinas: ITAL. 1999. p. 61-64.

SILVA, G. Seleção apurada. **Revista Globo Rural**, Jaguaré, v. 16, n. 191 p. 59-61, set. 2001.

SILVA, M. C. ; GALLO, C. R. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com utilização de metodologias convencionais e do sistema *simplex*. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 107, p. 75-85, 2003.

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

SIMS, W. J. History of production of tomatoes for processing in the USA. **Acta Horticultural**, n. 100, p. 27-29, 1980.

STERTZ, S. C. **Qualidade de hortícolas convencionais, orgânicas e hidropônicas da Região Metropolitana de Curitiba, Paraná**. Curitiba, 2004. 286 f. Tese. (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; OLIVER. S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

SURHEMA - SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. **Poluição das águas internas do Paraná por Agrotóxicos**. Curitiba, 1984.

SUSLOW T. V. ; CANTWELL, M. **Tomate: (Jitomate)**. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Davis: Department of Vegetable Crops, University of California. 2003. 5p.

SUSLOW T. V. ; CANTWELL, M. **Tomate: (Jitomate)**. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Davis: Department of Vegetable Crops, University of California. 2003. 5p.

TAVARES, C. A. M. Ataque dos vírus. **Cultivar: Frutas e Hortaliças**, Pelotas, ano IV, n. 20, p. 26-28, 2003.

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

TIJSKENS, L. M. M. ; EVELO, R. G. Modelling colour of tomatoes during postharvest storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.4, p.85-98, 1994.

TOKORO, N.; SAWADA, M.; SUGANUMA, Y.; MOCHIZUKI, M.; MASUZAWA, K.; AOYAMA, Y.; ASHIDA, K. Nitrogen composition of vegetables common to Japan. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 1. p. 18-25, 1987.

TOMLIN, C. D. S. **The Pesticide Manual**. Surrey, UK: Ed. The british crop protection council.11.ed., 1997. 1606p.

TÚLIO JÚNIOR, A. Selo especial. **Cultivar: Frutas e Hortaliças**, Pelotas, ano IV, n. 20, p. 04, 2003.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Fruit and vegetable division. **United States standards for grades of fresh tomatoes**. Reprinted – january 1997. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/standerds.tomatfrh.pdf>> Acesso em: 29 abr. 2002.

VERKERKE, W.; JANSE, J.; KERSTEN, M. Instrumental measurement and modelling of tomato fruit taste. **Acta Horticulture**. v. 456, p. 199-205, 1998.

VERLODT, H. Historique de la culture de tomate our l'industrie em Afrique du Nordaver des references particuliers a la Turism. **Acta Horticultural**, v. 100, p. 53-61, 1980.

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, 1998. p. 399-402.

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.

VILELA, J. N. ; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 71-89, jan./abr. 2000.

VILELA, J. N.; LANA, M. M.; NASCIMENTO, E. F.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 141-143, abr./jun. 2003.

WATADA, A. E. ; AULENBACH, B. B. Chemical and sensory qualities of fresh market tomatoes. **Journal Food Science**, v. 44, p. 1013-1016. 1979.

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

WILLS, R. B. H. ; KU, V. V. V. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green to tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p. 85-90, 2002.

WOODS, J. L. Moisture loss from fruits and vegetables. **Postharvest News and Information**, v. 1, n. 3, p. 195-199, 1990.

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.

ZAGO, V. C. P.; EVANGELISTA, M. R.; DE ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Aplicação de esterco bovino e uréia na couve e seus reflexos nos teores de nitrato e na qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 207-211, 1999.

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

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

ANEXOS

ANEXO 1 - PESTICIDAS EMPREGADOS NO TOMATE	221
ANEXO 2 - FICHA CADASTRAL DOS PRODUTORES DE TOMATE DE MESA ORGÂNICO ...	224
ANEXO 3 - INSTRUMENTO DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DO TOMATE DE MESA	226

ANEXO 1 - PESTICIDAS EMPREGADOS NO TOMATE

PESTICIDAS EMPREGADOS NO TOMATE

continua

CLASSE	GRUPO QUÍMICO	INGREDIENTE ATIVO OU NOME COMUM
Inseticidas, acaricidas e nematocidas	Organofosforados	Azometifós, metamidofós, acefato, dimetoato fenamifós, mevinfós, forato, malationa, profenofós, piridafentiona, protiofós, triazofós, triclorform
	Organoclorados	Etiona, fentoato
	Carbamatos	Cloridrato de propamocarbe, lprovalicarbe
	Piretróides	Cipermetrina, bifentrina, ciflutrina, alfa-cipermetrina, beta-cipermetrina, zeta-cipermetrina, beta-ciflutrina, lambda-cialotrina, Deltametrina
	Dimetilcarbamato	Esfervalerato, etofenproxi, fenpropatrina, permetrina
	Sulfato de alquila	Pirimicarbe
	Benzoiluréias	Proparginato
	Avemectina	Clorfluazutom, diflubenzuron, lufenurum, novalurum, teflubenzurum, teflumurum
	Organoestânico	Abamectrina
	Metilcarbamato de oxima	Azociclotina
	Metilcarbamato de benzofuranila	Alanicarbe
	Neonicotinóide	Benfuracarbe, Carbofurano, Carbosulfano
	Acetato insaturado	Acetamiprido
	Tiadazinona	Acetato de tetradecatrienila, acetato de hexadecenila, acetato de dodecenila, acetato de tetradecenila
	Metilcarbamato de naftila	Buprofezina
	Bis (Tiocarbamato)	Carbaril
	Triazinbamina	Cloridrato de cartape
	Análogo ao Pirazol	Ciromazina
	Amônio quartenário	Clorfenapir
	Neonicotinóide	Cloreto de benzalcônio
	Feniltiouréia	Clotianidina, imidaclorprido
	Espinosinas	Diafentiuron
	Cetoetanol	Espinosade
	Pirazol	Espirodiclofenol
	Metilcarbamato de fenila	Fenpiroximato
	Feromônio sintético	Cloridrato de formetanato
	Oxadiazina	E-11-hexadecenol
	Metilcarbamato de oxima	Indoxacarbe
	Éter piridiloxipropílico	Metomil
	Clorodifenilsulfona	Piriproxifen
	Benzoidrazida	Tetradifona
	Neonicotinóide	Tebufenozida
Fungicidas e bactericidas	Ditiocarbamatos	Tiaametoxam, tiaclorprido
	Benzimidazóis	Ziram, manebe, macozebe, metiram, metan-sódico, propinebe
Fungicidas e bactericidas	Triazol	Tiofanato-metílico
	Estrobilurina	Bromucomazol, difenoconazol, metconazol, propicanazol, tebucanazol, Tetraconazol
		Azoxistrobina, piraclostrobina

PESTICIDAS EMPREGADOS NO TOMATE

conclusão

CLASSE	GRUPO QUÍMICO	INGREDIENTE ATIVO OU NOME COMUM
Fungicidas e bactericidas	Triazinilanilina	Anilazina
	Acilalaninato	Benalaxil
	Anilida	Boscalida
	Dicarboximida	Captana, procimidona
	Acetamida	Cimoxanil
	Isoftalonitrila	Clorotalonil
	Anilino pirimidina	Ciprodinil, pirimetanil
	Organocúprico	Oxina-cobre
	Morfolinal	Dimetomorfe
	Inorgânico	Enxofre
	Antibiótico	Estreptomicina, oxitetraciclina
	Fenilpiridinilamina	Fluazinam
	Oxazolidinadiona	Famaxadona
	Dicarboximida	Iprodiona
	Acilalaninato	Metalaxil-M
	Hidrazida	Metoxifenzida
	Imidazolilcarboxamida	Procloraz
	Cloroaromático	Quintozeno,
	Benzamida	Zoxamida
	Herbicidas	1,2,4- Triazinona
Oxima ciclohexanodiona		Cletodim
Sulfoniluréia		Flazassulfuron
Alcanamida		Napromida
Dinitroanilina		Trifluralina
Agente biológico		<i>Bacillus Thuringensis</i>
Regulador de crescimento	Benzotiadiazol	Acibenzolar -S-metílico
	Cicloalqueno	Metilciclopropeno (bloqueador da síntese de etileno)

FONTE: ANVISA. Ministério da Saúde. **Índice monográfico.** Disponível em: <
<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 17 mar. 2004. 527 p

**ANEXO 2- FICHA CADASTRAL DOS PRODUTORES DE TOMATE DE MESA
ORGÂNICO**

FICHA CADASTRAL DOS PRODUTORES DE TOMATE ORGÂNICO**1) Identificação:**

- ✓ Nome: _____ Número da barraca: _____
- ✓ Qual o seu nível de escolaridade (1,2,3 grau completo ou incompleto)?
- ✓ É produtor de tomate orgânico?
- ✓ Se não, qual a sua relação com o produtor?
- ✓ Telefone ou outras formas p/ contato?
- ✓ Local(feira) onde o produtor foi abordado:

2) Produção:

- ✓ Região da produção: _____
- ✓ Qual o cultivar: _____ Tipo de tomate: _____
- ✓ Já foi produtor de produtos convencionais antes de trabalhar com a agricultura orgânica?
- ✓ Quando foi que o iniciou com a agricultura orgânica? E mais especificamente com o tomate? Qual foi o motivo?
- ✓ Como foi a sua aprendizagem sobre as técnicas da agricultura orgânica?
- ✓ É associado àAOPA ou outra similar? E mais alguma outra instituição?
- ✓ Vende os produtos orgânicos só na feira verde? Somente na terça-feira ou no sábado também?
- ✓ Qual a época da safra de tomate?
- ✓ Qual a quantidade de tomate produzida por mês?
- ✓ Quais são os defeitos graves, na sua opinião?
- ✓ Eles são desprezados ou comercializados? Se comercializados, são vendidos por um preço mais baixo?
- ✓ Quais são os defeitos leves (com menor importância) na sua opinião? Esses produtos são comercializados normalmente?

**ANEXO 3 - INSTRUMENTO DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DO
TOMATE DE MESA**

INSTRUMENTO DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DO TOMATE DE MESA

Nome: _____

Data: __ / __ / __

Analise a amostra e preencha as respostas na seqüência em que aparecem em sua ficha de avaliação, fazendo um traço vertical na linha, na posição (ponto) que melhor reflita seu julgamento. Prove quantidade suficiente de amostra e disponha do tempo necessário para avaliar cada característica. Enxágüe a boca após a avaliação da amostra. Ao cortar o tomate iniciar pela região apical (pedúnculo), desprezando-o.

COR	verde	vermelho intenso	
DEFEITOS DE SUPERFÍCIE	pouco	muito	
FIRMEZA AO TOQUE	mole	firme	
APARÊNCIA GERAL EXTERNA	ruim	boa	
FIRMEZA AO CORTE (*)	mole	firme	muito firme
RESISTÊNCIA AO CORTE (*)	pouco resistente		muito resistente
GRAU DE SUCULÊNCIA	pouca	ideal	muito
CARACTERÍSTICA DA POLPA	lisa		esponjosa
ESPESSURA DA POLPA	fina		grossa
AROMA	não característico		característico
TEXTURA ORAL	macio	firme	duro
SABOR	não saboroso		muito saboroso
SABOR ESTRANHO	ausente		acentuado
DOÇURA	pouca acidez		muita acidez
ACIDEZ	fraco		intenso
SABOR REMANESCENTE	ruim		excelente
APARÊNCIA GERAL INTERNA	inaceitável		aceitável
QUALIDADE GLOBAL			

DEFINIÇÃO DOS TERMOS DESCRITIVOS DEFINIDOS PELOS JULGADORES PARA ANÁLISE DESCRITIVA DO TOMATE DE MESA

COR: sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, dentro do espectro visível. Vermelho característico com coloração homogênea.

DEFEITOS DE SUPERFÍCIE: são defeitos encontrados na superfície do tomate como: arranhões, batidas, cicatrizes, deterioração, queimaduras, manchas causadas por fungos, perfuração e presença de agentes biológicos e outros.

FIRMEZA AO TOQUE: propriedade de textura percebida ao tocar o produto. Relacionada ao grau de maturação.

APARÊNCIA GERAL EXTERNA: avaliação global das características visuais do tomate incluindo cor, brilho, defeitos de superfície e firmeza ao toque.

FIRMEZA AO CORTE: está relacionado com a consistência do tomate ao cortar, ou seja, se ele permanece íntegro ou se desmancha. Esta característica está relacionada diretamente ao grau de maturação da hortaliça(*).

RESISTÊNCIA AO CORTE: força necessária para cortar o produto que varia de média resistência ao corte à alta resistência (*).

SUCULÊNCIA: grau em que a umidade é liberada da amostra.

CARACTERÍSTICA DA POLPA: característica definida pelo aspecto que se encontra a polpa do tomate, ou seja, se a mesma é lisa ou esponjosa.

ESPESSURA DA POLPA: avaliar a polpa Segunda sua espessura, podendo variar de fina à grossa.

AROMA: propriedade sensorial percebida pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas. Aroma equilibrado das substâncias voláteis.

TEXTURA ORAL: está relacionada com a força de mastigação necessária para o rompimento do produto.

SABOR: sensação complexa composta de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a mastigação do tomate.

SABOR ESTRANHO: sabor não característico do tomate. Pode estar vinculado ao sabor, amadurecimento em excesso, agrotóxico, remédio e outros.

DOÇURA: propriedade sensorial de substâncias puras ou misturas que produzem o gosto doce.

ACIDEZ: propriedade sensorial de substâncias puras ou misturas que produzem o gosto ácido.

SABOR REMANESCENTE: sensação olfato-gustativa que ocorre após a degustação do produto.

APARÊNCIA GERAL INTERNA: aparência geral das características internas, incluindo, textura e cor da polpa, succulência, fruto ocado, passado, deteriorado, perfurado, presença de agentes biológicos e outros.

QUALIDADE GLOBAL: soma dos fatores de qualidade que contribuirão na determinação do grau de aceitação do produto.

(*) OBSERVAÇÃO: não esquecer que, ao cortar o tomate, o mesmo deve ser fatiado em rodela de 0,5 cm a partir do pedúnculo, desprezando-o, para que em seguida sejam analisadas as demais características do tomate.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

PUBLICAÇÃO EM PERIÓDICOS

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de. Bom para a mesa. **Cultivar: Frutas e Hortaliças**, Pelotas, v. IV, n. 20, p. 08-09, jun./jul. 2003.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; LAZZARI, E. N. Defeitos do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) de mesa. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 107, p. 34-42, 2003.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER, T. C. Terminologia descritiva para análise sensorial de tomate. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 7-12, jan./jun. 2003.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p.329-335, 2004.

PUBLICAÇÃO NO PRELO

FREITAS, R. J. S. de; FERREIRA, S. M. R.; LAZZARI, E. N.; QUADROS, D. A. Perfil sensorial do tomate de mesa orgânico. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, jul./dez. 2004.

APRESENTAÇÃO EM CONGRESSOS E SEMINÁRIOS

FERREIRA, S. M. R.; BASSLER T. C.; TULLIO, L. T.; QUADROS, D. A.; STURZA, R. C. M. C.; SILVA, C. A.; TULLIO, L. T. Avaliação da qualidade do tomate. . In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO: HISTÓRIA, CIÊNCIA E ARTE., 2000, Florianópolis. **Anais: Simpósio Sul-Brasileiro de Alimentação: história, ciência e arte**. Florianópolis, 2000. v. I, p. 437-441.

FERREIRA, S. M. R.; BASSLER, T. C.; QUADROS, D. A.; STURZA, R. de C. M. C.; SILVA, C. A.; TULLIO, L. T. Perfil da qualidade do tomate comercializado na central de abastecimento do Paraná. In: 8ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISADORES NIKKEIS - SBPN, 2000, Curitiba. **Anais da 8a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisadores NIKKEIS - SBPN**. Editorial Board, Curitiba, 2000. v. 4, p. 89-89.

FERREIRA, S. M. R.; BASSLER T. C.; TULLIO, L. T.; QUADROS, D. A.; LIMA, J. ; STURZA, R.; C. M. Avaliação da qualidade do tomate. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO, 1., 2001, Brasília: **Anais Congresso Brasileiro de Nutrição**, Brasília, abr. 2001.

FERREIRA, S. M. R.; SOSSELA, R. J.; QUADROS, D. Augusto; BASSLER, T. C.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T. Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) comercializados na Central de Abastecimento do Paraná. In: VII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2001, Curitiba. **Anais: Evolução e Perspectivas para Milênio**. Curitiba: Gráfica Mansão, 2001. v. 7, p. ACQ3.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER T. C. Avaliação da qualidade do tomate. In: VII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2001, Curitiba. **Anais: Evolução e Perspectivas para Milênio**. Curitiba: Gráfica Mansão, 2001. v.7. p. ACQ3.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; LAZZARI, E. N. BASSLER T. C. Perfil sensorial do tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., de mesa convencional e orgânico. Montivideo **III Simposium Liberoamericano de análise sensorial**, Montivideo, 10 a 21 de marzo de 2003.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; FREITAS, R. J. S.; BASSLER, T. C. Classificação de tomate de mesa. In: VIII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2003, Curitiba. **Anais do VIII Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, 2003. p. 187-191.

FERREIRA, S. M. R.; TULLIO, L. T.; QUADROS, D. A.; LIMA, J. J.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas do tomate de mesa orgânico. In: VIII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2003, Curitiba. **Anais do VIII Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, 2003. p. 192-195.

FREITAS, R. J. S. de; FERREIRA, S. M. R.; LAZZARI, E. N.; QUADROS, D. A. Análise sensorial do tomate de mesa orgânico. In: VIII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2003, Curitiba. **Anais do VIII Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, 2003. p. 290-294.