

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Caracterização Nutricional, Físico-Química e
Sensorial de Polpa de Tomates Cultivados em
Sistema Orgânico

Cíntia Letícia da Silva Rosa

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Caracterização Nutricional, Físico-Química e
Sensorial de Polpa de Tomates Cultivados em
Sistema Orgânico**

CÍNTIA LETÍCIA DA SILVA ROSA

Sob a Orientação da Professora
Daniela De Grandi Castro Freitas

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do grau
de **Mestre em Ciências**, no Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos, Área de Concentração em
Ciência de Alimentos

**Seropédica, RJ
Março de 2011**

664.805642

R788c

Rosa, Cíntia Letícia da Silva, 1985-

T

Caracterização nutricional, físico-química e sensorial de polpa de tomates cultivados em sistema orgânico / Cíntia Letícia da Silva Rosa – 2011.

90 f. : il.

Orientador: Daniela de Grandi Castro Freitas.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 72-82.

1. Tomate - Processamento – Teses. 2. Tomate - Produtos - Teses. 3. Alimentos naturais – Teses. 4. Agricultura orgânica – Teses. I. Freitas, Daniela de Grandi Castro, 1974-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

CÍNTIA LETÍCIA DA SILVA ROSA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: ____/____/____ (Data da Defesa)

Daniela De Grandi Castro Freitas. (Dr.^a.) EMBRAPA/UFRRJ
(Orientador)

Renata Torrezan (Dr.^a.) EMBRAPA/CTAA

Renata Galhardo Borguini (Dr.^a.) EMBRAPA/CTAA

Murillo Freire Júnior (Dr.) EMBRAPA/UFRRJ

Angela Aparecida Lemos Furtado (Dr.) EMBRAPA/UFRRJ

DEDICATÓRIA

Ao Poderoso Deus, criador do céu e da terra e de tudo que nela há. A Quem devo a minha vida e as minhas conquistas.

À minha família, a quem tanto amo e agradeço por todo apoio, incentivo, educação e princípios de vida.

Ao meu amado noivo, por todo amor, carinho e paciência. Agradeço a Deus pelo nosso amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo. Sem palavras para expressar minha gratidão.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pela oportunidade concedida para realização do curso.

À EMBRAPA Agroindústria de Alimentos (CTAA) pela oportunidade concedida para realização deste trabalho.

À minha orientadora Daniela, por toda paciência e apoio. Muito obrigada.

Ao Dr. Antonio Gomes, por toda ajuda no percurso do experimento.

A todos os funcionários do LASI, por toda ajuda na realização das análises sensorial e instrumental dos meus tomates.

Ao funcionário Sergio Macedo, vulgo Filé por toda ajuda no processamento dos tomates.

Ao professor Abboud, por ter concedido as sementes para realização do trabalho.

A todos do Campo experimental da Agronomia (UFRRJ) pelo auxílio no Campo.

À Mariella Camargo e Evandro por toda ajuda no campo experimental da UFRRJ. Muito Obrigada.

À minha amiga Carla Teba, por todo o incentivo e apoio nos momentos difíceis.

À Adriana Martiliano, pela amizade e orações a Deus pela minha vida.

A todas as estagiárias da Planta V (CTAA).

A CAPES pela concessão da bolsa

À minha querida equipe da ADQ, Anderson, Aline, Priscila Leal, Priscila de Almeida, Edna, Henriqueta, Marco Antunes, Rodolfo, Michele.

A todos que participaram direta ou indiretamente para realização deste trabalho. Minha sincera gratidão.

RESUMO

ROSA, Cíntia Letícia da Silva. **Caracterização Nutricional, Físico-Química e Sensorial de Polpa de Tomates Cultivados em Sistema Orgânico**. 2011, 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Instituto de Tecnologia. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2011.

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar acessos de tomate 'heirloom' cujo cultivo ainda é pouco conhecido no Brasil, cultivados no sistema orgânico, e suas características físico-químicas, nutricionais e sensoriais após o processamento para obtenção de polpa concentrada. Foram utilizados os tomates não híbridos (*Lycopersicon esculentum* Mill) San Marzano, Chico Grande, Amish Paste e o denominado EUA 05. Os frutos foram produzidos no período de maio a setembro de 2010, no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da UFRRJ. Os frutos *in natura* foram caracterizados pelas análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, quantificação e identificação dos carotenóides, cor da casca e da polpa, textura instrumental e análise de pesticidas. O processamento e as análises foram realizados na Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro-RJ. O processamento foi composto pelas etapas de pré-lavagem, lavagem/seleção, trituração, despolpamento, concentração, envase, exaustão, fechamento, tratamento térmico/resfriamento e armazenamento. O acesso San Marzano não foi utilizado devido à contaminação bacteriana no campo. Foram adicionados na formulação 1% de sal, 0,4% de açúcar e ácido cítrico para correção do pH para controle microbiológico. As mesmas análises realizadas no tomate *in natura* e ainda as análises de viscosidade, coliformes a 45°C, salmonelas, pré-esterilidade comercial e avaliação sensorial foram realizadas nas polpas concentradas e em seis marcas comerciais do mercado. Para realização da análise sensorial utilizou-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) com equipe treinada e Teste de Aceitação com consumidores. Com relação ao teor de SST nos tomates *in natura* os acessos Chico Grande e San Marzano apresentaram os maiores valores (5,2 °Brix). O acesso Chico Grande apresentou maior balanço entre acidez e o teor de açúcares no fruto, estabelecido pela relação SST/ATT (°Brix/%) de 19,2. Com relação ao teor de licopeno o acesso San Marzano apresentou maior teor médio de 6029 µg/100g, bem como coloração mais vermelha observada pelo parâmetro instrumental $a^*=29,68$. Não foram encontrados resíduos de agrotóxicos organofosforados e organoclorados em nenhuma das amostras. Nas polpas concentradas os resultados encontrados para a análise SST demonstraram que os acessos Amish Paste e EUA 05 se destacaram com valores de 10,1°Brix. O acesso Amish Paste apresentou maior valor de acidez (1,445g/100g), bem como menor valor de pH (3,66), o que levou a um comprometimento da sua aceitação sensorial. O rendimento após despolpamento dos tomates foi de 73% para o acesso Chico Grande, 72% para Amish Paste e de 81% para EUA 05. Após a análise do teor de licopeno das amostras, observou-se que a amostra Amish Paste (3346,0µg/100g) e EUA 05 (3375,0µg/100g) apresentaram os maiores valores sem diferença estatística entre si, corroborando com a coloração vermelha representada pelos menores valores do ângulo hue (°h). As polpas Chico Grande (246cP) e EUA 05 (235cP) se destacaram pelos maiores valores de viscosidade máxima. A avaliação sensorial (ADQ) caracterizou as polpas obtidas pelos atributos adstringência, gosto salgado, gosto ácido e aroma ácido; e as polpas comerciais pelos atributos aroma doce, gosto doce, sabor e aroma característico de polpa de tomate. Com relação à aceitação, as menores notas foram atribuídas às polpas deste estudo. No entanto, as amostras Chico Grande (4,41) e EUA 05 (4,48)

apresentaram a maior nota de aceitação global com diferença estatística significativa com relação à amostra Amish Paste (3,06). Pode-se concluir com relação ao tomate *in natura* que os acessos de tomate 'heirloom' avaliados apresentaram boa qualidade com relação ao equilíbrio acidez/açúcares e teores de licopeno. Nas polpas elaboradas dos três acessos 'heirloom' estudados, a polpa concentrada obtida do tomate EUA 05 e Amish Paste apresentaram melhores características para a indústria de alimentos, com relação ao teor de sólidos solúveis, teor de licopeno e coloração vermelha. No entanto, o acesso Chico Grande apresentou valores maiores de viscosidade quando comparados aos outros acessos. Após análise sensorial concluiu-se que houve uma rejeição pela maioria dos provadores com relação a todas as polpas obtidas dos tomates 'heirloom' devido a alterações significativas no aroma e sabor ácido, bem como no gosto salgado, decorrentes de sua formulação.

Palavras-chave: Tomate 'heirloom', cultivo orgânico, polpa de tomate concentrada, carotenóides, ADQ, Teste de aceitação.

ABSTRACT

ROSA, Cíntia Letícia da Silva. **Preparation and Nutrition, Physical Chemistry and Sensory Characterization of Pulp Concentrates obtained from Tomatoes Grown in Organic Condition.** 2011, 80p. Dissertação (Master of Science and Food Technology) Institute of Technology. Department of Food Technology. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica, 2011.

This study aimed to evaluate accessions of tomato 'heirloom' whose cultivation is still little known in Brazil, grown organically, and its physical-chemical, nutritional and sensory characteristics after processing to obtain concentrated pulp. We used the non-hybrid tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) San Marzano, Chico Grande, Amish Paste and called EUA 05. The fruits were produced in the period from May to September 2010, the sector of Horticulture Department of Plant Science, of UFRRJ. In fresh fruit were analyzed total soluble solids (TSS), acidity (TTA), pH, quantification and identification of carotenoids, color of skin and pulp, texture instrumental and analysis of pesticides. Access San Marzano was not processed because of bacterial contamination in the field. The process was composed of the stages of pre-washing, washing / screening, milling, pulping, concentration, filling, exhaustion, closing, heat treatment / cooling and storage. It were added in the formulation of 1% salt, 0.4% sugar and citric acid for pH correction for microbial control. It was performed viscosity and pre-commercial sterility analyses in addition to those cited in the fresh tomato, both in the pulps in this study as six commercial brands on the market. For the sensorial analysis of the product manufactured was performed the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) with trained judges and acceptance test with consumers. With respect to the TSS in tomatoes fresh, the Chico Grand and San Marzano showed the highest values (5.2° Brix). Access Chico Grande showed greater balance between acidity and sugar content in fruit, established by the TSS / TA (° Brix /%) of 19.2. Regarding the content of lycopene, access San Marzano had a higher average level of 6029 µg/100g and more red coloration observed in the amount of a ΔE = 29.68. No pesticide residues were found in the samples for organochlorine and organophosphorus pesticides. Results for the SST of pulps showed that accessions Amish Paste and EUA 05 stood out with values of 10.1 ° Brix. Regarding ATT access Amish Paste showed higher citric acid (1.445 g/100g) and lower pH value (3.66), which can lead to an impairment of sensory quality. The efficiency of the processing of pulp was 73% for access Chico Grande, Amish Paste 72% and 81% for EUA 05. After analyzing the lycopene content of the samples, we observed that the sample Amish Paste (3346.0 µg/100g) and EUA 05 (3375.0 µg/100g) showed the highest values with no statistical difference between them, corroborating the red color represented by lower values of hue angle. With respect to viscosity, the samples Chico Grande (246cP) and EUA 05 (235cP) stood out by the highest maximum viscosity. The results found in ADQ characterized the pulps by the attributes of astringency, taste salty, sour and acid flavor, and the commercial pulps by the attributes sweet aroma and sweet taste, flavor and aroma of tomato pulp. With respect to acceptance, the lowest scores were attributed to pulp in this study. However, samples Chico Grande (4.41) and the EUA 05 (4.48) had the highest score for overall acceptability with statistically significant differences with regard to the sample Amish Paste (3.06). It can be concluded with respect to fresh tomatoes that tomato 'heirloom' evaluated showed good quality in relation to balance acidity/sugar, and lycopene content. In pulps prepared from the three accessions 'heirloom' studied, concentrated pulp obtained from tomato Amish Paste and USA 05 showed the best characteristics for the food industry, with respect to soluble solids, lycopene content and red color. However, access Chico Grande showed higher viscosity when compared

to other accessions. After the sensory analysis concluded that there was a rejection by the majority of consumers with regard to all the pulps obtained from tomatoes 'heirloom' due to significant changes in aroma and taste sour, salty taste as well as during the preparation.

Keywords: Tomato 'heirloom', organic management, pulp concentrate,, carotenoids, ADQ, acceptance testing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teores de vitaminas nos frutos maduros de tomate (valores médios por 100g de fruto fresco)	8
Tabela 2	Atributos sensoriais definidos, definições e referências	32
Tabela 3	Valores de p de $F_{amostra}$ da análise de variância para cada provador por atributo	35
Tabela 4	Valores de p de $F_{repetições}$ da Análise de Variância para cada provador por atributo	36
Tabela 5	Valores dos teores de cloreto do sódio das polpas de tomate comercial e das polpas obtidas pelos acessos 'heirloom'.	38
Tabela 6	Valores de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis dos acessos <i>in natura</i>	41
Tabela 7	Valores médios e desvio padrão de carotenóides em quatro acessos de tomate <i>in natura</i> cultivados em sistema orgânico de produção	43
Tabela 9	Valores médios da cor da casca dos quatro acessos de tomate cultivados em sistema orgânico de produção	44
Tabela 10	Valores médios da cor da polpa dos quatro acessos de tomate <i>in natura</i> cultivados em Sistema orgânico de produção	46
Tabela 11	Firmeza dos quatro acessos de tomate <i>in natura</i> cultivados em sistema orgânico de produção	45
Tabela 12	Valores de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis das polpas de tomates 'heirloom' de cultivo orgânico e das polpas comerciais	47
Tabela 13	Valores da média e desvio padrão dos carotenóides analisados das polpas de tomates 'heirloom' obtidas por cultivo orgânico	49
Tabela 14	Valores médios e desvio padrão dos carotenóides das polpas de tomate 'heirloom' e produtos comerciais	50
Tabela 15	Comparação estatística entre o teor de carotenóides totais das amostras <i>in natura</i> e após o processamento	50
Tabela 16	Valores médios da cor das polpas de tomates 'heirloom' obtidas por cultivo orgânico e produtos comerciais	52
Tabela 17	Valores de pH após a análise de pré-teste de esterilidade comercial das polpas de tomates 'heirloom' de cultivo orgânico	55

Tabela 18	Média dos atributos sensoriais de polpas de tomate	56
Tabela 19	Matriz de Correlação de Pearson para os atributos sensoriais de polpa de tomate	59
Tabela 20	Médias de aceitação para os atributos de aceitabilidade global, cor e aderência do molho a massa das polpas de tomate comercial e obtidas dos tomates 'heirloom'	60
Tabela 21	Caracterização sócio-econômico por segmento dos participantes do teste de aceitação das polpas de tomate comercial e 'heirloom'	62
Tabela 22	Aceitação pelos consumidores do Segmento 1 para as polpas de tomate avaliadas	65
Tabela 23	Aceitação pelos consumidores do Segmento 2 para as polpas de tomate avaliadas	66
Tabela 24	Aceitação pelos consumidores do Segmento 3 para as polpas de tomate avaliadas	67
Tabela 25	Aceitação pelos consumidores do Segmento 4 para as polpas de tomate avaliadas	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura química de alguns carotenóides	9
Figura 2	Formação do licopeno a partir do fitoeno e formação de outros carotenóides cíclicos e xantofilas	10
Figura 3	Semeio do acesso Amish Paste em bandeja de polipropileno e preenchimento com substrato comercial orgânico	18
Figura 4	Mudas dos acessos EUA 05, “Amish Paste”, “San Marzano” e “Chico Grande”, respectivamente, em bandejas de polietileno	19
Figura 5	Área experimental, transplante das mudas e sistema de irrigação por aspersão, respectivamente	19
Figura 6	Sistema de condução através de uma haste para o acesso Amish Paste	19
Figura 7	Acessos (A) San Marzano, (B) Chico Grande, (C) Amish Paste e (D) EUA 05 após a colheita em estádio maturação maduro	20
Figura 8	Acesso San Marzano não utilizado no processamento devido à contaminação bacteriana conhecida como podridão mole	23
Figura 9	Acessos Chico Grande, Amish Paste e EUA 05	24
Figura 10	Fluxograma do processamento de polpa concentrada de tomate	24
Figura 11	Despolpadeira e etapa do despolpamento dos tomates ‘heirloom’ estudados	25
Figura 12	Etapa de concentração das polpas em tacho aberto de aquecimento	26
Figura 13	Adição de sal e açúcar e ácido cítrico para elaboração das polpas concentradas de tomate	26
Figura 14	Etapa de envase das polpas concentradas de tomate	27
Figura 15	Exaustão e fechamento da embalagem das polpas concentradas de tomate	27
Figura 16	Autoclave e termopar utilizado para o tratamento térmico das polpas concentradas	28
Figura 17	Médias e desvio padrão para análise de consenso dos provadores em relação aos atributos	37
Figura 18	Amostras de polpas de tomate comerciais utilizadas no Teste de Aceitação. 1: marca D, 2: marca F (orgânica), 3: marca A	39

Figura 19	Amostras de polpas de tomate ‘heirloom’ utilizadas no Teste de Aceitação.4: Amish Paste, 5:EUA05, 6: Chico Grande	39
Figura 20	Análise de Componentes Principais (ACP) sobre os dados da ADQ das polpas de tomate analisadas. A: posição dos atributos, B: posição das amostras. CP – Componente Principal	58
Figura 21	Mapa Interno de Preferência das polpas de tomate analisadas	63
Figura 22	Dendograma dos consumidores (n=80)	64
Figura 23	Mapa Externo de Preferência	69
Figura 24	Mapa Externo de Preferência e Superfície de Contorno das polpas de tomate por segmentação de consumidores	70

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA GERAL	3
2.1.	Agricultura convencional	3
2.2.	Resíduos de agrotóxicos em alimentos	4
2.3.	Agricultura orgânica	5
2.4.	Cultura do tomate	6
2.5.	Tomate e Licopeno	8
2.6.	Processamento agroindustrial do tomate	11
2.7.	Análise sensorial	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Amostras	18
3.2.	Preparo do solo, semeadura e colheita	18
3.3.	Caracterização dos frutos <i>in natura</i>	20
3.3.1	Determinação de sólidos solúveis totais	20
3.3.2	Determinação da acidez total titulável	20
3.3.3.	Determinação de pH	21
3.3.4.	Quantificação do teor de Carotenóides Totais, β -caroteno e Licopeno	23
3.4	Processamento dos Tomates	23
3.4.1.	Pré-lavagem	25
3.4.2.	Lavagem de desinfecção	25
3.4.3.	Despolpamento	25
3.4.4.	Concentração e adição dos ingredientes	25
3.4.5.	Envase	27

3.4.6.	Exaustão e fechamento	27
3.4.7.	Tratamento térmico e resfriamento	28
3.4.8.	Armazenamento	28
3.5.	Controle de qualidade do produto processado	28
3.5.1.	Concentração Hidrogeniônica (pH)	28
3.5.2.	Acidez total titulável	28
3.5.3.	Análise do teor de licopeno e β -caroteno	28
3.5.4.	Cor instrumental	29
3.5.5.	Análise de viscosidade	29
3.5.6.	Controle microbiológico	29
3.7.	Análise de dados	30
3.7.1	Análise Descritiva Quantitativa	30
3.7.2.	Teste de Aceitação	38
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1.	Caracterização das amostras <i>in natura</i>	41
4.1.1.	Características físico-químicas	41
4.1.2.	Carotenóides totais, β -caroteno e licopeno	42
4.1.3.	Características instrumentais de cor e firmeza	44
4.1.4.	Análise de pesticidas	46
4.2.	Controle de qualidade do produto processado	46
4.2.1	Carotenóides totais, β -caroteno e licopeno	49
4.2.3.	Cor e viscosidade	51
4.2.4.	Análise microbiológica	56
4.3.	Avaliação da Qualidade Sensorial	56
4.3.1.	Análise Descritiva Quantitativa	56

4.3.2.	Avaliação da aceitação das polpas de tomate	59
4.3.2.1.	Mapa Interno de Preferência (MIP) e Análise de Segmentos	61
4.3.2.2	Mapa Externo de Preferência (MEP)	68
5.	CONCLUSÃO	71
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos do século XX, ocorreram profundas mudanças na maneira como os produtos alimentícios são comercializados e consumidos, com uma coordenação crescente ao longo da cadeia de comercialização, entre produtores, comerciantes, indústrias e distribuidores, visando atender as expectativas do consumidor. Os mercados tornaram-se mais fragmentados, demandando uma variedade maior de produtos e os consumidores tornaram-se mais exigentes quanto à qualidade e ao valor nutricional.

Atualmente, a nutrição funcional tem se destacado como um dos meios para atuar na prevenção de doenças, através de alimentos ricos em compostos denominados bioativos, como por exemplo, carotenóides, flavonóides, dentre outros, que possuem propriedades nutricionais específicas além de seus componentes básicos. Uma alimentação que contemple uma ingestão adequada de nutrientes é capaz de atuar principalmente na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer.

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) possui uma significativa importância nutricional devido à sua composição de nutrientes. O tomate é classificado como um alimento funcional por apresentar nutrientes como a vitamina C, tiamina, niacina, e carotenos. Dentre eles, destaca-se o licopeno, que é o principal responsável pela coloração do fruto e produtos derivados. Por ser um antioxidante, quando absorvido pelo organismo ajuda a prevenir os danos às células causados pelos radicais livres, apresentando evidência protetora do câncer de próstata, dentre outros tipos de câncer.

O licopeno não é produzido pelo organismo, sendo necessário obtê-lo por ingestão de alimentos que contemplem este carotenóide. Os alimentos que possuem maior quantidade desta substância são os concentrados à base de tomate. Uma característica importante do licopeno é que o calor e a presença de óleo vegetal aumentam a sua biodisponibilidade, ou seja, este composto bioativo é melhor absorvido pelo organismo quando os tomates são submetidos a temperaturas de cocção. Assim, o consumo de molhos ou sopas de tomate se torna ideal.

No caso dos produtos de origem vegetal, como frutas e hortaliças, os melhoristas, via de regra, priorizam a produtividade, resistência às doenças, resposta à adubação, maior conteúdo de nutrientes e aparência geral dos produtos, esquecendo um dos principais aspectos, o sabor. Um exemplo clássico foi a substituição das variedades de tomate que apresentavam vida de prateleira curta após a colheita por aquelas com longo período de armazenamento, como os híbridos Carmem e Débora Plus.

Apesar de apresentar flexibilidade quanto ao aproveitamento na alimentação humana, podendo ser consumido *in natura* ou em conserva, a maioria dos híbridos atualmente encontrados no mercado, apresenta resistência a algum tipo de doença. No entanto, o tomate continua sendo classificado como a segunda hortaliça de fruto em utilização de agrotóxico.

O elevadíssimo uso de agrotóxicos deve-se à suscetibilidade da cultura a uma série de doenças e pragas, à inexistência de cultivares competitivas que sejam resistentes às principais doenças, além do predomínio e ênfase quase que exclusiva do controle químico como estratégia de controle. Este quadro é agravado pela baixa escolaridade e

desinformação completa por parte dos produtores e trabalhadores rurais envolvidos no sistema de produção quanto aos riscos ambientais e à saúde coletiva.

A agricultura orgânica vem se mostrando uma alternativa promissora; entretanto, não pode garantir a ausência total de resíduos no solo e na planta. A agricultura familiar vem se destacando principalmente pelo uso do sistema orgânico, o qual gera uma nova fonte de lucro ao pequeno produtor. A agricultura orgânica é um conjunto de processos de produção agrícola que parte do princípio de que a fertilidade é a função direta da matéria orgânica contida no próprio solo. Através da ação dos microrganismos presentes nos compostos biodegradáveis existentes ou adicionados ao solo, possibilita-se o suprimento de elementos minerais e químicos necessários ao desenvolvimento dos vegetais cultivados. Uma nutrição adequada e ambiente saudável resultam em plantas mais vigorosas e mais resistentes a pragas.

A competição em um mercado globalizado resulta na necessidade de se fornecer alimentos de elevado padrão, com melhores características sensoriais e valor nutricional, contribuindo, assim, para o aumento da oferta de produtos diferenciados. O mercado de produto orgânico, por exemplo, caracteriza-se por consumidores preocupados não só com a qualidade dos alimentos, como com as questões ambientais e sociais. Este trabalho teve como objetivo geral avaliar os acessos de tomate 'heirloom' cujo cultivo ainda é pouco conhecido no Brasil, cultivados em sistema orgânico de produção, e suas características físico-químicas, nutricionais e sensoriais diante do processamento para obtenção de polpa de tomate.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agricultura Convencional

No sistema de cultivo convencional é permitido o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos altamente solúveis, sendo praticado também o monocultivo e intenso revolvimento do solo, entre outros (DAROLT, 2000).

Segundo dados da *Food And Agriculture Organization* FAO, as perdas na produção agrícola mundial provocadas por problemas fitossanitários estão em torno de 35%, justificando a implementação da busca de novos mercados para o setor industrial dos agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos). Assim, o emprego dos agrotóxicos parece que cumpre o papel de proteger as culturas agrícolas das pragas, doenças e plantas invasoras, contudo oferecem riscos à saúde humana e ao ambiente. O uso freqüente de agrotóxicos provoca erosão, perda de fertilidade dos solos, riscos de contaminação dos solos agrícolas, águas superficiais, águas subterrâneas, alimentos, animais domésticos e intoxicação de trabalhadores rurais (GARCIA, 2001).

De acordo com Pinheiro (1998) a aplicação maciça de insumos químicos determinou vários danos ao meio ambiente, tais como desequilíbrio entre espécies animais e vegetais ecologicamente estáveis (deflorestamento e diminuição da biodiversidade), dependência tecnológica de sementes híbridas e produtos químicos (agrotóxicos e fertilizantes), e sérios danos à saúde humana pelo uso dos agrotóxicos. Esses agrotóxicos e adubos químicos destroem microrganismos úteis ao solo, prejudicando toda a retirada de nutrientes como o fósforo, cálcio, potássio, nitrogênio e outros.

O emprego dos agrotóxicos tem implicado em diversos problemas, principalmente relacionados à contaminação ambiental e à saúde pública. A *World Health Organization* (WHO, 1990) estimou que o uso de agrotóxicos no mundo seria da ordem de 3 milhões de toneladas/ano; expondo por meio do trabalho agrícola, mais de 500 mil de pessoas.

Os efeitos crônicos foram estimados em 700 mil casos/ano de dermatoses, 37 mil casos/ano de câncer e 25 mil casos/ano de seqüelas neurológicas. Até o final da década de 1990 existiam em todo o mundo cerca de 600 produtos químicos considerados agrotóxicos, com milhares de formulações diferentes e, destes, 200 deixam resíduos em alimentos (WHO, 1990).

No sistema de cultivo convencional, as hortícolas são responsáveis pela utilização de 10% dos inseticidas e 25% dos fungicidas no Brasil. Entre as hortícolas, as culturas de batata e de tomate são as que mais utilizam agrotóxicos, por hectare. Entre os inseticidas mais utilizados nas hortícolas, destacam-se os organofosforados, formicidas e carbamatos e entre os fungicidas, destacam-se os cúpricos, os ditiocarbamatos e os sulfurados (GARCIA, 2001).

Numa plantação convencional de tomate são utilizadas de 30 a 35 pulverizações, em média duas vezes por semana de pesticidas, entre herbicidas, inseticidas, acaricidas, fungicidas e bactericidas, ou mesmo diária conforme a necessidade da cultura e manejo (BRANCO *et al.*, 2001). Para manter a qualidade comercial do tomate durante o processo de cultivo, é necessário uma área livre de interferências de plantas daninhas, fungos, bactérias e insetos que causam danos e doenças à planta e ao fruto (SILVA & GIORDANO, 2000).

Araújo *et al.*, (2000) realizaram uma pesquisa com produtores de tomate de mesa e constataram que 45,8% deles não respeitavam o período de carência após a aplicação do defensivo. O trabalho concluiu que a presença de resíduos de defensivos no tomate, somada à contaminação da água, representa um risco para a população e um problema para a saúde pública no Brasil.

2.2. Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

Os agrotóxicos são capazes de modificar o DNA, gerar prejuízos ao sistema imunológico, gerar mutagenicidade, provocando câncer ou até mesmo teratogênese. Conjuntamente, bloqueiam a absorção de nutrientes, debilitando o organismo, com aumento do *stress* e alteração no comportamento (PINHEIRO,1998).

Um sistema de controle de agrotóxicos tem como elementos importantes para um funcionamento eficaz, um sistema de registro da substância química bem como com o controle e monitoramento da qualidade do produto agrotóxico, a identificação de riscos e o diagnóstico e tratamento das intoxicações (BRASIL, 2001a).

Conforme a Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ingestão Diária Aceitável (IDA) é a “quantidade máxima que, ingerida diariamente durante toda a vida, parece não oferecer risco apreciável à saúde, à luz dos conhecimentos atuais”. É expressa em miligramas (mg) de agrotóxico por quilograma (kg) de peso corpóreo (mg / kg p.c.). De acordo com a mesma Portaria, Limite Máximo de Resíduo (LMR) significa a “quantidade máxima de resíduo de agrotóxico legalmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica, desde sua produção até o consumo, expressa em partes (em peso) do agrotóxico ou seus derivados por um milhão de partes de alimento (em peso) (ppm ou mg / kg)”.

Alimentos que apresentam níveis de resíduos acima do Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecido é uma indicação de que o agrotóxico foi usado inadequadamente no campo; como por exemplo, utilizando um número maior de aplicações ou colhendo o produto antes do período de carência estabelecido. A não obediência às instruções do rótulo do produto pelo agricultor ocorre muitas vezes por receio de perda da cultura ou por total falta de informação, já que grande parte da população rural tem baixa ou nenhuma escolaridade e a assistência técnica é ineficiente ou inexistente na maioria das regiões (BRASIL, 2003b). Portanto, níveis acima do estabelecido pela legislação significa aplicação de agrotóxico em desacordo com as boas práticas agrícolas (BPAS).

Em junho de 2001, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde implementou o primeiro programa nacional de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA), que abrange atualmente 25 Estados Brasileiros e o Distrito Federal (PARA, 2009).

No período de 2001 a 2004 foram analisadas 1278 amostras (batata, cenoura, tomate, morango, laranja e mamão) coletadas em supermercados de Recife, São Paulo, Belo Horizonte e Curitiba, dentre estas amostras 81,2% apresentaram algum resíduo de agrotóxico. Desse total, 233 (22,17%) apresentaram irregularidade, com resíduos acima do LMR permitido pela legislação vigente. Sendo que entre as 233 amostras irregulares, 74 continham resíduos de agrotóxicos não autorizados para as respectivas culturas, devido ao seu alto grau de toxicidade, como os organoclorados (em mamão e tomate), endossulfam (morango), dieldrin (tomate) (ANVISA, 2006).

O PARA no período de 2005 a 2007 analisou 3320 amostras (alface, banana, batata, cenoura, laranja, maçã, mamão, morango e tomate), sendo 1199 em 2005, 923 em 2006 e 1198 em 2007. Os resultados considerados insatisfatórios, ou seja, amostras que apresentaram níveis de resíduos de agrotóxicos acima dos limites máximos estabelecidos pela legislação ou amostras que apresentaram resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura, onde os resultados foram expressos em percentuais (amostra com resultado insatisfatório/total de amostras analisadas x 100), conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Resultados insatisfatórios do PARA de 2005 a 2007

Culturas	2005	2006	2007
Alface	46,46%	28,68%	40,00%
Banana	3,14%	N	4,32%
Batata	0%	0%	1,36%
Cenoura	11,90%	N	9,93%
Laranja	4,71%	0%	6,04%
Maçã	3,05%	5,33%	2,9%
Mamão	0%	N	17,21%
Morango	N	37,68%	43,62%
Tomate	4,38%	2,01%	44,72%

N = Amostras não realizadas.

Vale a pena ressaltar que, segundo a ANVISA (2008), o histórico das irregularidades encontradas permite concluir que o maior problema no tocante aos níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura*, não está na forma de aplicação do produto na cultura além dos limites permitidos, mas sim no uso indiscriminado de agrotóxicos não autorizados para as culturas.

No Brasil, Stertz & Scucato (2001) realizaram um estudo 167 amostras de hortícolas orgânicas (abóbora, alface, batata, batata-salsa, berinjela, beterraba, caqui, cenoura, couve, couve-flor, morango, pepino, pimentão, rabanete, repolho e tomate), pela Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, junto a associações de produtores orgânicos e supermercados, indicando ausência de resíduos de organoclorados, organofosforados, piretróides, carbamatos, benzimidazóis ou ditiocarbamatos, para os princípios ativos pesquisados. Apesar do pequeno número de amostras analisadas, os resultados foram um indicativo à superioridade do sistema de cultivo orgânico sobre o convencional, em relação à presença de agrotóxicos.

2.3. Agricultura Orgânica

A agricultura orgânica é um método que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos de elevada eficiência quanto à utilização de recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, que resultem em alimentos livres de agrotóxicos (PASCHOAL, 1994).

Segundo Penteado (2000), pode-se considerar um produto da agricultura orgânica todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, seja *in natura* ou processado. Este conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os sistemas denominados ecológicos, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura, e para alcançar seus objetivos dispensa o uso de adubos e defensivos químicos sintéticos que possam causar desequilíbrios ecológicos ou que sejam agressivos ao organismo humano e ao meio ambiente. É um sistema que adota normas para produzir um alimento mantendo suas características originais e que atenda as expectativas do consumidor.

O processo de certificação permite o reconhecimento de determinado produto como tendo sido obtido através de atividades que atenderam às normas específicas para produção orgânica (PENTEADO, 2000). Contudo, a partir do ano 2011 todo produto orgânico Brasileiro, exceto aqueles vendidos diretamente pelos agricultores familiares, levarão o Selo do SISorg (Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica). Sendo este um selo público, oficial sendo utilizado para identificar e controlar a produção nacional de produtos orgânicos (Brasil, 2009b).

2.4. A Cultura do Tomate

O tomate é uma planta pertencente à família das solanáceas, denominada cientificamente *Lycopersicon esculentum* Mill, potencialmente perene e com facilidade de adaptação a uma grande variedade de climas, com exceção daqueles nos quais as geadas estão presentes (RODRIGUEZ *et al.*, 1997).

O cultivo do tomate tem como origem a região andina e está difundido em praticamente todo o continente sul-americano. Contudo, foi provavelmente no México que alguns tipos foram inicialmente melhorados e, eventualmente, introduzidos na Europa e aceitos como planta ornamental. Na Europa, acreditava-se ser uma planta tóxica, em virtude da sua relação com as plantas da família das solanáceas, como a beladona; apenas posteriormente se soube que o alcalóide, conhecido por tomatina, presente sobretudo em folhas e frutos verdes, sofre degradação durante o amadurecimento (BIECHE, 1997).

No século 16, o tomate foi introduzido na região do Mediterrâneo, e seu cultivo para consumo alimentar teve início na Itália e na França, no século 17, quando era conhecido como maçã dourada e maçã do amor (BIECHE, 1997).

O seu cultivo e o consumo alcançaram tal difusão que hoje dificilmente se pode encontrar outro produto agrícola que seja consumido nas mesmas quantidades que o tomate (RODRIGUEZ *et al.*, 1997). Em 2009 foram cultivados no Brasil cerca de 18.400 ha, com uma produção de 1.339.200 t. de tomates para industrialização. Com relação ao consumo, o brasileiro consome cerca de 7,8kg de produtos processados de tomate por ano (MELO *et al.*, 2010). Porém, algumas espécies não são conhecidas ou necessitam de mais estudos, como as hortaliças ‘heirloom’ (termo da língua inglesa que se refere a genótipos de plantas cultivadas, principalmente hortaliças, passadas há séculos, de geração a geração, por famílias de agricultores) têm se popularizado nos meios produtos orgânicos, e outros nichos, preocupados com qualidade alimentar e sustentabilidade da produção (ABBOUD *et al.* 2005).

Em países como a França e os Estados Unidos existem inúmeras variedades de tomate chamadas ‘heirloom’ que possuem grande variabilidade em suas características,

como coloração, formato, sabor e aroma, disponíveis para produtores e consumidores (JORDAN, 2007). As variedades conhecidas como 'heirloom', são aquelas tradicionalmente cultivadas por produtores locais, e têm recebido atenção não só por parte dos produtores e consumidores, como também de pesquisadores, tanto no que diz respeito à comercialização, quanto na conservação e caracterização deste germoplasma. O termo 'heirloom' geralmente se aplica a variedades capazes de se autopolinizarem (JORDAN, 2007).

Estas hortaliças 'heirloom' podem ser facilmente encontradas em todos os grandes centros dos EUA e muitos países da União Européia. Da mesma forma, não é incomum encontrar nos mercados de sementes uma extensa oferta destes. A cultura 'heirloom' é normalmente associada à agricultura familiar, aos métodos orgânicos de produção e à distribuição local; e ao baixo custo de sementes. No Brasil, esse material genético é ainda pouco conhecido (ABBOUD *et al.* 2005).

A composição do tomate sofre mudanças durante a maturação (CARDOSO, 2006). Alguns parâmetros de qualidade têm sido empregados na análise da composição como: acidez; sólidos solúveis, teor de açúcar, teor de licopeno, aparência, textura, sabor, tamanho e suculência. Os açúcares solúveis e os ácidos orgânicos, presentes durante o processo de amadurecimento, determinam o sabor do fruto e afetam diretamente na qualidade do produto (MACHADO, 2002). Isto se deve também às enzimas encontradas no tomate pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG), importantes no amaciamento de frutos, assim como, influenciam na mudança da textura e das pectinas (LACERDA, 1994).

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura em hortaliças e frutas. A hidrólise da pectina depende da ação da PME, presente em todos os estádios durante o amadurecimento e armazenamento, e é correlacionada com o aumento de pectinas solúveis e amaciamento durante o amadurecimento (RESENDE, 2004).

De acordo com Monteiro (2008) os tomates contêm baixa caloria e gordura, possuem basicamente água, açúcar (glicose e frutose), ácidos (ácido acético, ácido lático e ácido málico), vitamina C e pró-vitamina A (β -caroteno) e, também, traços de potássio, fósforo e ferro.

Segundo a Embrapa (2000), o fruto do tomateiro possui cerca de 93 a 95% de água, 5 a 7% de compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos. Embora as vitaminas estejam presentes em pequenas quantidades em relação ao total de matéria seca, estas substâncias são importantes do ponto de vista nutricional (Tabela 1).

O cultivo de tomate do tipo italiano destaca-se pelo ótimo sabor, pela polpa espessa e alta produtividade, sendo muito utilizado no processo de produtos industrializados (ANDRADE, 2004).

Os frutos destinados ao processamento industrial devem apresentar a coloração (parâmetro essencial para classificação) vermelha intensa e uniforme, tanto externamente como internamente, pois com o aumento de cada °Brix (sólidos solúveis totais) ocorre um incremento de 20% no rendimento industrial, ocasionando um menor gasto de energia no processo de concentração da polpa, o pH de estar abaixo de 4,5 para impedir a proliferação de microorganismos no produto final (ANDRADE, 2004).

Um dos maiores problemas encontrados na produção do tomate tanto para a mesa como para a indústria é o ataque de pragas e doenças. As doenças fúngicas são aquelas mais

comumente encontradas, sendo a tomaticultura a atividade agrícola que mais utiliza fungicidas (FIGUEIRA, 2003).

Tabela 1. Teores de vitaminas nos frutos maduros de tomate (valores médios por 100g de fruto fresco).

β -caroteno	540 - 700 μ g
Vitamina B ₁ (tiamina)	50 - 60 μ g
Vitamina B ₂ (riboflavina)	20 - 50 μ g
Vitamina B ₃ (ácido pantotênico)	50 - 750 μ g
Vitamina do complexo B ₆	80 - 110 μ g
Ácido nicotínico (niacina)	500 - 700 μ g
Ácido fólico	6,4 - 20 μ g
Biotina	1,2- 4,0 μ g
Vitamina C	1500 - 23000 μ g
Vitamina E (α -tocoferol)	40 - 1200 μ g

Fonte: EMBRAPA (2000).

O interesse pela inclusão de tomate na dieta é devido às suas propriedades nutricionais, com ênfase no licopeno, evidenciado por pesquisas pelos benefícios para a saúde humana ao ingeri-lo na dieta (FAGUNDES, 2005).

2.5. O Tomate e Licopeno

Os carotenóides (Figura 1) são uma família de mais de 600 compostos lipossolúveis encontrados nas plantas, sendo um dos principais compostos responsáveis pelas cores de folha e frutos. Dentre algumas funções dos carotenóides nas plantas, destacam-se aquelas relacionadas ao mecanismo de fotossíntese (absorvem luz e transferem energia para clorofila), ou como antioxidantes naturais (inativam o oxigênio singlete gerado pelo excesso de luz) (RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

Estes compostos são divididos em dois grupos: os hidrocarbonetos, chamados de carotenos e os que têm oxigênio na molécula, chamados de xantofilas (RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

Do total de carotenóides existentes, somente 50 possuem atividade pró-vitáminica A. Dentre esses compostos, os mais encontrados na plantas e plasma sangüíneo são β -caroteno α -caroteno, e β -criptoxantina, sendo o primeiro o mais ativo quanto à atividade de provitamina A, pois é formado por duas moléculas de retinol ligadas. O α -caroteno e a β -criptoxantina possuem somente uma molécula de retinol ligada à outra molécula, a qual não se relaciona à atividade de pró-vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

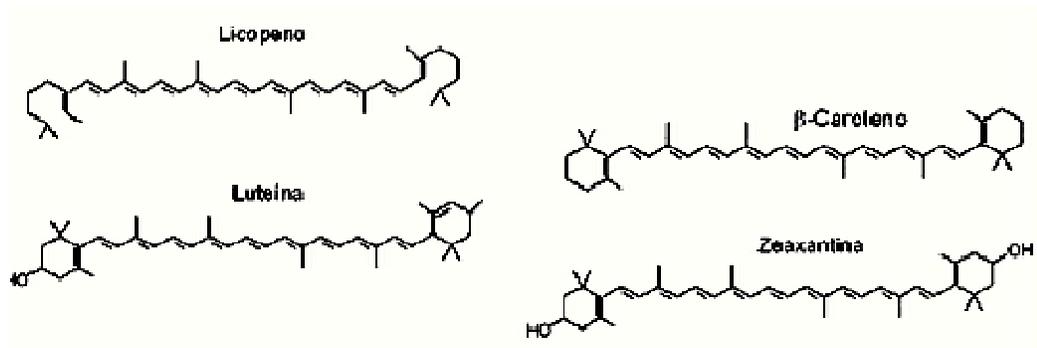


Figura 1. Estrutura química de alguns carotenóides.

Os carotenóides são produzidos por plantas, microorganismos e alguns animais (UENOJO *et al.*; 2007). São metabólitos secundários, formados por isoprenóides (C5), derivados da via do melavonato (ácido mevalônico). Sendo substâncias coloridas e amplamente distribuídas na natureza, principalmente em plantas, nas quais se encontram os cloroplasto, sempre acompanhando a clorofila (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

O licopeno é gerado após alguns passos metabólicos a partir do fitoeno. A partir do licopeno são produzidos os carotenóides com anéis cíclicos (Figura 2), seguindo até formação dos carotenóides hidroxilados e as xantofilas (CARDOSO, 2007).

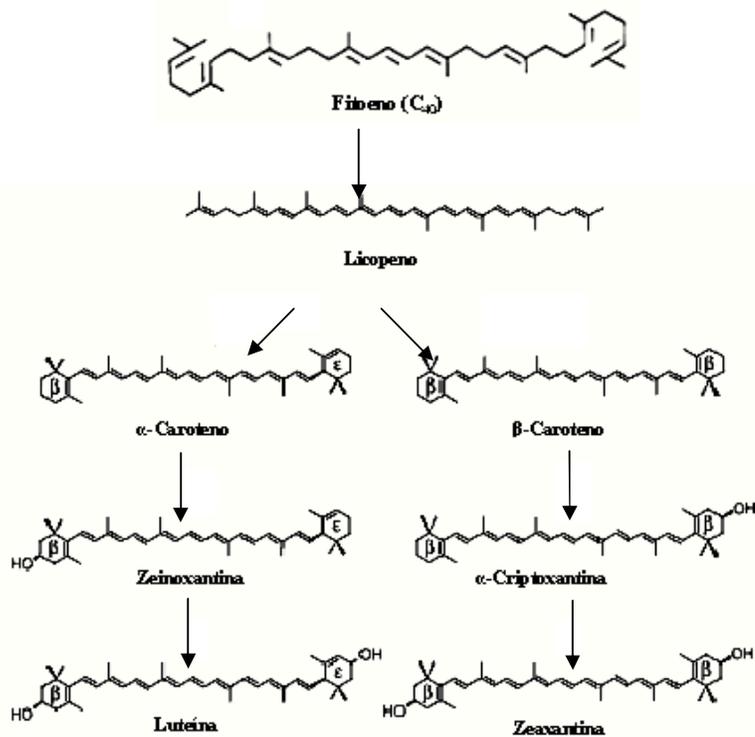


Figura 2. Formação do licopeno a partir do fitoeno e formação de outros carotenóides cíclicos e xantofilas.

Todas as principais funções dos carotenóides estão ligadas ao sistema de duplas ligações conjugadas. A intensa variedade de cores ocorre através do cromóforo, pois este sistema absorve luz em comprimento de onda visível, e por modificação de orbitais, favorece uma intensa variedade de cores, como laranja, amarelo e vermelho (CARDOSO, 2007).

As propriedades antioxidantes dos carotenóides trazem benefício pela interação com oxigênio singlete (PALOZZA & KRINSKY, 1992).

O licopeno é um dos 600 pigmentos carotenóides encontrados na natureza e um dos 25 encontrados no plasma e tecidos humanos. Caracterizado por uma estrutura simétrica e acíclica, é constituído somente por átomos de carbono e hidrogênio, contendo 11 ligações duplas conjugadas e 2 ligações não conjugadas (KHACHIK *et al.*, 2002). Sua estrutura é responsável pela coloração vermelho-alaranjado de frutas e vegetal nas quais está presente. Esse pigmento carotenóide não tem atividade de pró-vitamina A, mas tem um efeito protetor direto contra radicais livres (LUGASI *et al.*, 2003), sendo considerado um potente antioxidante protetor da camada celular por reação principalmente, com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular (SHAMI & MOREIRA, 2004).

Cada dupla ligação do licopeno pode ocorrer nas configurações *cis* e *trans* embora na natureza sejam encontrados mais frequentemente compostos em que todas as duplas ligações estejam na configuração *trans* (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Segundo KHACHIK, (2002) o licopeno está presente no plasma e tecidos humanos com grande variação na sua distribuição. Esse carotenóide e seus metabólitos estão presentes no soro ou acumulados em tecidos, como: fígado, pulmão, mama, coluna cervical e na pele. Entre os carotenóides, o licopeno é um dos mais abundantes no corpo humano, sendo sua alta concentração devido, principalmente, ao consumo de alimentos fonte.

Devido ao organismo humano não sintetizar os carotenóides, eles são obtidos exclusivamente pelo consumo alimentar. Sendo as maiores fontes de licopeno, o tomate e seus produtos derivados. Porém, o mamão, a goiaba vermelha, a pitanga e a melancia também são boas fontes (SHAMI & MOREIRA, 2004).

A quantidade de licopeno nas frutas e vegetais varia de acordo com a estação do ano, estágio de maturação, variedade, efeito climático e geográfico, local de plantio; em geral, quanto mais avermelhado for o alimento, maior será sua concentração de licopeno. As maiores concentrações de licopeno estão, em geral, nas cascas dos alimentos fontes, quando comparadas à polpa dos mesmos frutos. A concentração também é maior em alimentos produzidos em regiões de climas quentes (WILLCOX *et al.*, 2003).

De acordo com Bramley (2000) 85% do licopeno consumido vêm do tomate ou de seus derivados. As concentrações de licopeno nos tomates também apresentam grande variação, principalmente no que diz respeito à coloração, maturação, local de plantio e clima. O tomate maduro contém maior quantidade de licopeno do que de betacaroteno, sendo responsável pela cor vermelha predominante. As cores das espécies de tomate variam entre o amarelo e o vermelho alaranjado (GIOVANNUCCI, 1999).

Altas concentrações deste pigmento são encontradas nos produtos industrializados de tomates, como molhos, polpa, purê, extratos, massa, suco e ketchup. Essas concentrações também dependem do tomate utilizado (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

O processamento de alimentos tem demonstrado aumentar a biodisponibilidade de licopeno devido à liberação da matriz do alimento, sendo este o primeiro passo para que haja a absorção. Por isso, molho de tomate e polpas de tomate são considerados melhores fontes biodisponíveis de licopeno do que as demais fontes de alimentos não cozidos, tais como o tomate cru (BOILEAU, 2002).

Entretanto, ainda não há uma quantidade específica, mínima ou máxima, prescrita de licopeno que seja considerada segura para ingestão (AMAYA-FARFAN, 2001). Segundo Rao & Shen (2002), um consumo entre 5mg e 10mg de licopeno por dia seria suficiente para a obtenção dos benefícios desse nutriente. Já para Rao & Agarwal (2000), o consumo médio desse antioxidante deveria ser de 35mg/dia. Vale ressaltar, que essas dosagens são sugeridas para uma população sadia.

O licopeno é um carotenóide amplamente descrito como o mais potente dos carotenóides no que se refere à ação antioxidante (DELLA LUCIA *et al.*, 2008), atuante como um agente quimioprotetor no desenvolvimento do câncer (SERRA & CAMPOS, 2006).

Segundo Costa & Monteiro (2009) o licopeno é um antioxidante que traz benefícios à saúde dos seres humanos, que diminui ou inibe os danos causados pelo excesso de radicais livres. A principal fonte é o tomate na forma de molhos devido ao aumento da sua biodisponibilidade.

2.6. Processamento agroindustrial do tomate

A produção brasileira de tomates para industrialização teve início no século XX através do cultivo de tomates rasteiros. Porém essa cultura experimentou grande impulso apenas na década de 50, no Estado de São Paulo, viabilizando a implantação de diversas agroindústrias. Na década de 80 a cultura expandiu-se na região nordeste, especialmente em

Pernambuco e no norte do Estado da Bahia face às condições climáticas favoráveis existentes naquela região durante um maior período do ano. Porém, a partir de 1991 ocorreu redução da área plantada, provocada pela maior oferta de polpa no mercado internacional e pelo ataque severo da traça do tomateiro, cientificamente chamada de *Tuta absoluta* (JAIME, 1998).

No Brasil, são cultivados cerca de 16 mil hectares de tomateiros rasteiros, cuja produção é toda destinada à indústria, com uma produção anual em torno de um milhão de toneladas, concentradas principalmente na região dos cerrados do centro-oeste e também no oeste do estado de São Paulo, onde são cultivados cerca de 4 mil hectares (EMBRAPA, 2000).

A resolução CNNPA nº 12 de 1978, define extrato de tomate como produto resultante da polpa de frutos maduros e sãos do tomateiro *Solanum lycopersicum* por processo tecnológico adequado. O produto é designado por “extrato de tomate”, podendo também ser denominado “massa de tomate” ou “concentrado de tomate”. As características gerais destacadas são: O extrato de tomate deve ser preparado com frutos maduros, escolhidos, sãos, sem pele e sementes. É tolerada a adição de 1% de açúcar e de 5% de cloreto de sódio. O produto deve estar isento de fermentações e não indicar processamento defeituoso (ANVISA, 1978).

Suas características sensoriais são: massa mole; cor vermelha; cheiro e sabor próprios. De acordo com a mesma resolução, após 14 dias de incubação a 35°C, não se deve observar sinais de alterações das embalagens (estufamentos, alterações, vazamentos, corrosões internas bem como, quaisquer modificações de natureza física, química ou sensorial do produto (ANVISA, 1978). Contudo em 2005 houve a revogação da resolução anteriormente citada, passando a definir os produtos de tomate apenas como concentrado de tomate, sendo o produto obtido da polpa de frutos do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*), devendo conter, no mínimo 6% de sólidos solúveis naturais de tomate, podendo ser adicionado de sal e ou açúcar (ANVISA, 2005).

Após o desenvolvimento do concentrado de tomate surgiu um produto mais sofisticado, o molho de tomate. A partir de 1925 o molho de tomate foi colocado no mercado e obteve sucesso absoluto (PEDRO, 2004).

De acordo com a RDC 276, molhos podem ser definidos como produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas (ANVISA, 2005).

Segundo Monteiro (2008) os molhos são definidos como um condimento feito à base de tomate e, às vezes, acrescido de presunto, cebola, manjeriço, sal, óleo, alho e vários outros condimentos para conferir sabor. Os tomates são descascados, retiradas às sementes, picados e misturados aos condimentos fritos. Esta mistura é então fervida, obtendo-se líquido viscoso pronto para o consumo. Assim, surgem os molhos com variações de sabores e mais sofisticados, além de oferecem ao consumidor maior praticidade e segurança.

Para que o molho esteja dentro das especificações, deve ser observado além da qualidade da matéria prima, o binômio tempo/temperatura durante o tratamento térmico, pois, o produto deve estar seguro microbiologicamente para o consumo e, também, não pode ter suas características sensoriais afetadas pelo processo (EMBRAPA, 2003).

Devido à praticidade para o consumidor no preparo de pratos elaborados com molhos de tomate, os molhos destacam-se no mercado com 20% de participação e constantes lançamentos de novas formulações; em embalagens metálicas (66%), cartonada (28%) e vidro (6%) (JAIME, 1998).

A industrialização de preparados mais concentrados vem sendo substituída pela de produtos menos concentrados e mais sofisticados, em termos de ingredientes e sabor, tais como, molhos com adição de tomates triturados ou em cubos e sucos temperados. Os molhos existentes no mercado brasileiro são do tipo *peneirado* ou *tradicional* (MONTEIRO, 2008).

De acordo com Andrade (2004), os molhos encontrados no comércio brasileiro são do tipo:

- Molho de tomate peneirado - Não contém peles e sementes, sofre um aquecimento a 95 °C, desaeração e esterilização de 119 a 127 °C. É envasado após resfriamento até a temperatura de no máximo 45 °C.
- Molho de tomate tradicional - É adicionado cebola, açúcar, sal, óleo vegetal, amido modificado, salsa, aipo, manjerona, tomilho, aromatizantes e espessante (goma xantana).
- Molho de tomate concentrado - Os concentrados de tomate normalmente recebem em sua formulação apenas tomate, sal e açúcar. Dentro desta linha encontram-se os purês ou polpas de tomate (6 a 10% sólidos solúveis), os simples concentrados (15 a 22% sólidos solúveis) e os duplos concentrados de tomate (25 a 30% sólidos solúveis).
- Molhos prontos com carnes - Em sua formulação são adicionado carne de boi 21,8%, cenouras, carne de porco 5,8%, concentrado de tomate 3,2%, cebola 3%, aipo 3%, azeite, farinha de trigo, sal, toucinho, leite desnatado em pó, especiarias.
- Molhos prontos com cogumelos - são acrescidos tomate, cebola, cogumelo, óleo de girassol, sal, açúcar, amido modificado, alho, salsa, especiarias, realçador de sabor glutamato monossódico e espessante goma xantana.

As características fundamentais do tomate destinado à indústria de molho de tomate concentrado são o teor de sólidos, cor e pH (concentração hidrogeniônica) (SENAI, 1993).

O teor de sólidos solúveis é uma das principais características da matéria-prima, pois sua presença nos frutos são responsáveis pela doçura (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Pode sofrer variação devido ao tipo de cultivar, maturidade do tomate na colheita. Assim como, pode sofrer influencia pela adubação, temperatura e irrigação (ANDRADE, 2004).

Quanto maior o teor de sólidos solúveis (°Brix), maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa. Em termos práticos, para cada aumento de um grau Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial.

A mudança de cor do tomate é considerada o primeiro sinal visual para definir o estágio de maturação para colheita do fruto (EMBRAPA, 1993). Sendo este um parâmetro essencial para produtos de tomate, representando a importante medida de qualidade global (GOULD, 1992).

A perda da cor vermelha característica do tomate e produtos de tomate é decorrente da oxidação dos pigmentos carotenóides e da formação de compostos escuros devido, principalmente à reação de Maillard (escurecimento não enzimático). Com as alterações de

cor ocorrem ainda alterações de odor e sabor do produto, deteriorando suas características sensoriais (MINANI & FONSECA, 19[--]).

A viscosidade é um dos fatores mais importantes a serem considerados na determinação da qualidade geral de produtos de tomate e, para alguns deles, fator de maior importância na aceitação pelo consumidor, após a cor. É um fator importante de qualidade dos produtos industrializados (catchups, molhos, sopas e pastas) e mede a resistência encontrada pelas moléculas ao se moverem no interior de um líquido. (EMBRAPA, 2003).

A acidez da polpa interfere no tempo de aquecimento necessário para a esterilização dos produtos, além de influenciar no sabor. Valores de ácido cítrico abaixo de 350 mg/100g requerem períodos mais longos de esterilização, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento. Em geral, é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de bactérias deterioradoras e patogênicas no produto final (ANDRADE, 2004).

O processamento de produtos orgânicos deve seguir alguns requisitos segundo a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e Abastecimento, conforme a seguir (BRASILd, 1999):

- ✓ Poderá ser certificado como produto processado orgânico, aquele cujo componente principal seja de origem orgânica;
- ✓ Os produtos compostos que apresentarem um mínimo de 95% de ingredientes de origem orgânica certificada serão rotulados como produtos orgânicos;
- ✓ Os produtos compostos que apresentarem 70% de ingredientes de origem orgânica certificada serão rotulados como produtos com ingredientes orgânicos, devendo constar nos rótulos as proporções dos ingredientes orgânicos e não orgânicos;
- ✓ Somente será permitido o uso de aditivos, coadjuvantes de fabricação e outros produtos de efeito brando (não Organismos Geneticamente Modificados/transgênicos), quando autorizados e mencionados nos rótulos das embalagens;
- ✓ Todos os aditivos deverão estar listados com o seu nome completo. Quando o percentual de ervas e condimentos for inferior a 2%, esses poderão ser listados como "temperos";
- ✓ Água e sal adicionados, não poderão ser incluídos no cálculo do percentual dos ingredientes orgânicos;
- ✓ Além de atender as normas vigentes quanto às informações que devem constar nas embalagens, os produtos certificados deverão conter um "selo de qualidade" registrado no Órgão Colegiado Nacional, específico para cada certificadora;
- ✓ Os produtos orgânicos devem ser identificados e mantidos em local separado dos demais de origem desconhecida, de modo a evitar possíveis contaminações;
- ✓ A higienização das instalações e dos equipamentos deverá ser feita com produtos biodegradáveis, e caso esses produtos não estejam disponíveis no mercado, deverá ser consultada a certificadora;

O tipo de embalagem no qual o produto é acondicionado também pode influenciar na sua vida útil. Em geral, os molhos de tomate exigem um material de embalagem que ofereça boa proteção contra a oxidação, contra a perda de umidade e a contaminação

microbiológica. As embalagens devem evitar as alterações das características sensoriais do produto (ANDRADE, 2004). Contudo, para alimentos processados de origem orgânica é preciso priorizar embalagens produzidas com matérias comprovadamente biodegradáveis e/ou recicláveis (BRASIL, 1999d).

Em casos onde é feito o acondicionamento a quente do produto, para diminuição da concentração de oxigênio no espaço livre e da carga microbiana da embalagem, exige-se também do material de embalagem, uma estabilidade térmica e dimensional nas temperaturas de enchimento. Além desses requisitos a boa hermeticidade do sistema de fechamento assegura a manutenção das características do material de embalagem e evita a recontaminação microbiológica do produto (ANDRADE, 2004).

2.7. Análise Sensorial

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 (FERREIRA, 2000).

Bernardi *et al.* (2005) afirmam que a análise sensorial pode ser utilizada para avaliar a qualidade de hortaliças, considerando-se que a qualidade é a soma de diversas características combinadas para se obter um alimento aceitável e desejável pelo consumidor.

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), alto 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 (FERREIRA, 2004).

A importância da avaliação sensorial de um produto alimentício se deve a questão de que, mesmo este estando microbiologicamente seguro e nutricionalmente adequado, caso seus atributos sensoriais sejam considerados inadequados frente à percepção dos consumidores, o produto pode ser rejeitado (FILHO, 2004).

Os métodos sensoriais são divididos em analíticos e afetivos: O método afetivo está diretamente ligado com a opinião do consumidor, ou o potencial de um produto, sobre as características específicas ou idéias sobre o mesmo e, por isso o principal requisito é a necessidade que o provador faça parte do grupo que consome o produto de interesse. O método analítico é utilizado em avaliações onde se pretende saber a diferença entre as amostras, se esta diferença é ou não significativa, bem como qualificar e quantificar atributos encontrados nas respectivas amostras em avaliação (MINOZZO, 2005).

A Análise Quantitativa Descritiva (ADQ) é um método analítico que descreve o produto alimentício, qualificando e quantificando todos os seus atributos sensoriais através da utilização de escalas não estruturadas de 9 a 15 cm, sejam eles de aparência, aroma, sabor e textura. Este método foi desenvolvido por Stone & Sidel em 1974, para traçar, de forma a mais completa possível, o perfil sensorial do produto.

De acordo com Stone & Sidel (1974) as vantagens da ADQ sobre os outros métodos de avaliação são a confiança no julgamento de uma equipe composta de 8-12 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; coleta dos dados com repetições e análise estatística dos resultados.

Uma das formas mais eficientes de analisar os dados da ADQ é por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), uma técnica de análise estatística multivariada que, permite identificar os atributos que melhor caracterizam as amostras. Na representação gráfica dos componentes principais, a variabilidade que ocorre entre as amostras, seguido pelo segundo eixo, e assim por diante. Pode-se analisar muitos eixos, entretanto, como a maior parte da variabilidade é explicada nos dois ou três primeiros eixos, usualmente somente estes são utilizados. A proximidade entre as amostras sugere semelhanças entre estas com relação aos atributos sensoriais avaliados. A separação espacial das amostras sugere que elas (BORGOGNONE *et al.*, 2001).

Os resultados da ADQ quando combinados com os testes de aceitação, através de análise multivariada (Análise de Componentes Principais, Análise de Segmentos, Mapa de Preferência), permite aos fabricantes de alimentos adequarem seus produtos de acordo com as características preferidas pelos consumidores de uma dados segmento de mercado de público-alvo. Desta forma, é possível saber quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou acrescentados a um produto para que este atenda as expectativas do consumidor (STONE & SIDEL, 2004).

A aceitação e a preferência das propriedades sensoriais dos alimentos são critérios de fundamental importância na determinação da decisão de compra. No teste de aceitação os produtos são apresentados individualmente e é gerada uma resposta hedônica sem a comparação direta com outros produtos (LAWLESS & HEYMANN, 1999).

Os métodos de aceitação medem o grau que o indivíduo gostou ou desgostou de um determinado produto, e geram dados numéricos que permitem a aplicação de uma estatística paramétrica (STONE & SEIDEL, 2004).

Atualmente tem se proposto a utilização de uma escala hedônica híbrida, ou seja, uma escala linear que resulta da combinação da escala estruturada e não estruturada, sendo composta por uma linha de 10 cm. Esta escala deve ser ancorada na região central e nos extremos, com anotações verbais; e as demais porções do seu contínuo deve ser marcada com pontos equidistantes para melhor definir os graus e a orientação do contínuo de percepção (VILLANUEVA *et al.*, 2000).

As possíveis vantagens desta escala são: 1) ela não se restringe a um determinado número de categorias, ou seja, o provador pode utilizar qualquer parte da escala para atribuir seus valores de percepção, com possível aumento do poder discriminativo da mesma com relação à escala estruturada, pelo fato dos provadores terem mais liberdade na escolha dos seus valores de percepção, 2) diminuição do erro psicológico de hábito, encorajando ao provador a fazer sua avaliação de maneira mais consciente e criteriosa, 3) pelo fato desta escala gerar dados contínuos, é possível que seus dados permitam a utilização de uma diversidade de análises estatísticas paramétricas e não paramétricas, gerando resultados de alta validade (VILLANUEVA *et al.*, 2000).

Técnicas sensoriais têm sido desenvolvidas para examinar as preferências de cada consumidor e ainda correlacionar essa preferência a uma série de medidas analíticas, entre

elas encontram-se o Mapa de Preferência Interno (MPI) e o Mapa de Preferência Externo (MPE) (GUINARD *et al.*, 2001).

O MIP utiliza apenas os dados de preferência ou aceitação e geram um resumo das direções principais de preferência, podendo identificar segmentos de consumidores (GREENHOF & MacFIE, 1994). Sendo gerado um mapa no qual os produtos são apresentados como pontos e cada indivíduo como um vetor, sendo que os pontos mais próximos de um conjunto de vetores correspondem aos produtos de maior preferência por aquele segmento de consumidores (COSTELL *et al.*, 2000).

O MEP utiliza os dados da aceitação de cada consumidor com os dados obtidos por meio de testes descritivos ou análise instrumental, com o propósito de identificar as características intrínsecas dos produtos que direcionaram a preferência dos consumidores. A correlação dos dados gera padrões de preferência dos consumidores e como, consequência, é possível segmentar os consumidores em relação as suas preferências e definir as características sensoriais de um produto ideal para determinado segmento da população (GREENHOF & MacFIE, 1994).

São necessários três métodos estatísticos para gerar o MEP. Primeiramente é feita a Análise de Componentes Principais nos dados descritivos para gerar o espaço vetorial, em seguida utiliza-se a Análise dos Segmentos nos dados da preferência para identificar segmentos de consumidores com preferências similares, e por último, uma análise de regressão correlaciona os resultados das duas primeiras análises (MEEILGARD *et al.*, 2007).

De acordo com Van Kleef *et al.*, (2006), o MIP é uma ferramenta de maior aplicabilidade em estudos de marketing e segmentação de mercado, capturando melhor o “conhecimento sobre o consumidor”, enquanto que o MEP foi atribuída maior aplicabilidade tecnológica no desenvolvimento de produtos, capturando melhor o “conhecimento sobre o produto”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostras

Para desenvolvimento dessa pesquisa foram utilizados tomates não híbridos (*Lycopersicon esculentum* Mill) produzidos sob manejo orgânico de produção: o 'heirloom' San Marzano que é uma variedade muito antiga trazida da Itália; o 'heirloom' americano Chico Grande; o 'heirloom' americano Amish Paste; e o 'heirloom' com codificação EUA 05, de uma linhagem selecionada vinda da Califórnia.

Os frutos foram produzidos no período de maio a setembro de 2010, no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) - Seropédica, RJ. O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso com quatro acessos e três repetições.

Foram coletadas do comércio local da cidade do Rio de Janeiro-RJ marcas comerciais de polpas de tomate em embalagem cartonada (A, B, C, D, E e F) que continham somente sal e açúcar em sua composição, sendo a marca F em embalagem de vidro e obtida de cultivo orgânico, para realização de análises físico-químicas, cor, viscosidade, quantificação de carotenóides e avaliação sensorial.

3.2. Preparo do solo, sementeira e colheita

A área total do experimento foi de 324 m² com 216 plantas e área útil de 216 m² com 144 plantas. Foram utilizados nove plantas por parcela e quatro parcelas por canteiro com espaçamento de 1,5 m entre canteiros e 1 m entre plantas.

O preparo do solo foi realizado por meio de aração seguido de gradagem. Posteriormente efetuou-se a marcação e confecção dos canteiros e das covas. As covas foram previamente adubadas conforme as recomendações de Leal (2007) para a agricultura orgânica, com a aplicação de 2 litros de esterco bovino e 15 g cova de termofosfato (Yorin®) e 30 de cinzas coletadas no Restaurante da UFRRJ.

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, contendo 128 células, preenchidas com substrato comercial orgânico e mantidas em casa de vegetação. Na sementeira (Figura 3), foram colocadas duas a três sementes por célula, seguida de desbaste, totalizando uma muda por célula. Após a sementeira, quando todas as mudas apresentaram dois pares de folhas definitivas (Figura 4), foi realizado o transplante para a área experimental, seguido de irrigação por aspersão (Figura 5).



Figura 3 – Semeio do acesso Amish Paste em bandeja de polipropileno e preenchimento com substrato comercial orgânico.



Figura 4 – Mudas dos acessos EUA 05, Amish Paste, San Marzano e Chico Grande, respectivamente, em bandejas de polietileno.



Figura 5 – Área experimental, transplante das mudas e sistema de irrigação por aspersão, respectivamente.

Os frutos foram produzidos a campo, o sistema de condução utilizado (Figura 6) para os acessos Amish Paste foi o com uma haste. O tutoramento foi realizado com o auxílio de fitas de plástico, amarradas em sua base e essas conduzidas a um fio de arame, localizados a dois metros de altura. Esse fio de arame foi preso a mourões fincados nas cabeceiras das fileiras (canteiros) de cada bloco do acesso e a cada quatro metros foi colocado um bambu com intuito de auxiliar na sustentação das plantas. As plantas, à medida que foram crescendo, foram enroladas em fitas de plástico (LOPES & STRIPARI, 1998) com o intuito de apoiar o crescimento e evitar o contato dos frutos com o solo.



Figura 6 – Sistema de condução através de uma haste para o acesso Amish Paste

Ao longo do ciclo da cultura, o suprimento das necessidades hídricas foi realizado através de um sistema de irrigação localizado (gotejamento).

Para o manejo fitossanitário foram feitas aplicações de calda bordalesa semanalmente para o controle da requeima, causada pelo patógeno *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. As pulverizações foram iniciadas com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença.

Os frutos foram colhidos semanalmente quando apresentaram coloração verde clara tendendo ao amarelo (EMBRAPA, 1993) com auxílio de uma tesoura de poda. Os frutos foram levados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, onde foram armazenados a 11°C com umidade relativa de 85-90% até atingirem estágio de maturação maduro (Figura 7), com coloração vermelho e/ou textura ideal para o processamento.



Figura 7 – Acessos (A) San Marzano, (B) Chico Grande, (C) Amish Paste e (D) EUA 05 após a colheita em estágio maturação maduro.

3.3. Caracterização dos frutos *in natura*

Os frutos foram analisados na EMBRAPA Agroindústria de Alimentos através da determinação das seguintes variáveis: determinação de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, pH, quantificação e identificação dos carotenóides, cor da casca e da polpa, textura instrumental e quantificação de pesticidas.

3.3.1. Determinação de sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado diretamente na polpa dos tomates a temperatura ambiente, por refratometria, de acordo com a ISO 2173 (2003), utilizando-se um refratômetro digital marca Atago PR-101 e KEM (FPC-E4 e E4.1). Os resultados foram expressos em °Brix.

3.3.2. Determinação de acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, de acordo com ISO 750 (1998), utilizando o titulador automático (FPC-E24). Pesou-se cerca de 4 gramas de amostra (polpa com pele e semente) que foram diluídos em 50 mL de água destilada. Cada amostra foi frequentemente agitada durante o processo de titulação automática com NaOH 0,1 N, até atingir a sua completa neutralização. O resultado

encontrado foi expresso sob forma de porcentagem de ácido cítrico, assumindo ser o ácido orgânico presente em maior quantidade nos frutos de tomate.

3.3.3. Determinação de pH

O pH foi determinado pelo titulador automático (FPC-E24), segundo a ISO 1842 (1991) Pesou-se cerca de 4 gramas de amostra (polpa com pele e sementes) que foram diluídos em 50 mL de água destilada. Adicionou-se 40 mL de água destilada com auxílio de uma proveta, deixados sob agitação com uso de um agitador magnético. Com o potenciômetro calibrado fez-se a leitura introduzindo o eletrodo (previamente lavado com água destilada e seco com lenço de papel) no recipiente contendo a amostra.

3.3.4. Quantificação do teor de Carotenóides Totais, β -Caroteno e Licopeno

Extração dos carotenóides

A extração dos carotenóides foi realizada segundo Rodriguez-Amaya (2001). Foram pesadas 5g de amostra homogeneizada e transferida para graal de porcelana adicionadas de uma medida de celite (10g). O solvente utilizado para a extração dos carotenóides foi acetona resfriada em volume suficiente para cobrir a mistura. Em seguida, foi realizada a maceração e a mistura obtida foi então filtrada á vácuo em funil de placa sinterizada para um kitassato de 500 mL. O extrato cetônico do kitassato foi transferido para o funil de separação contendo aproximadamente 30mL de éter de petróleo. Para remoção total da acetona e transferência dos carotenóides para o éter de Petróleo, foram feitas lavagens com água destilada, por aproximadamente 5 vezes. Após a lavagem ocorreu a separação do extrato de éter de petróleo (fase superior) e a água na (fase inferior) do funil de separação, sendo esta descartada.

O extrato foi filtrado em funil com algodão e sulfato de sódio recolhendo o filtrado para o balão volumétrico de 100mL e avolumado com éter de petróleo. Em seguida foi realizada a leitura no espectrofotômetro em 470 nm.

Concentração e análise dos carotenóides

Para a determinação dos carotenóides totais, a absorvância da solução etérea foi lida em espectrofotômetro usando-se éter de petróleo como “branco”. O comprimento de onda utilizado foi 470nm, sendo este o pico máximo de absorção do licopeno.

O valor da leitura de absorvância deve sempre estar dentro da faixa de linearidade do espectrofotômetro que é de 0,2 a 0,8. No caso da absorvância estar com valor superior a 0,8, a solução deverá ser diluída com éter de petróleo até que o valor estivesse dentro da faixa. No caso de valor inferior a 0,2, a extração deverá ser repetida usando-se massa maior de amostra ou balão volumétrico de menor capacidade. A concentração de carotenóides totais (em microgramas por 100 gramas de amostra) foi determinada conforme a equação abaixo:

$$\text{Concentração } (\mu\text{g} / 100 \text{ g}) = \frac{\text{Abs.} \times \text{Dil.} \times \text{Vol.} \times 10000}{3450 \times \text{ma.}}$$

Onde:

Abs. = valor da leitura de absorvância

Dil. = diluição do extrato

Vol. = volume do balão volumétrico utilizado (mL)

ma. = massa da amostra (g)

O solvente foi então removido sob fluxo de nitrogênio até à secura. Ao resíduo foi adicionado 100µL de acetona e o vial foi então agitado em vórtex durante 10 segundos. Com auxílio de pipetador automático, a solução obtida foi transferida para vial com redutor de volume e então foi realizada a análise cromatográfica de β-caroteno e licopeno.

Cromatógrafo e Condições cromatográficas

As análises foram realizadas no cromatógrafo da marca Waters® apresentando as seguintes configurações: Bomba analítica W600 com forno para colunas, degaseificador em linha e injetor automático 717 plus e detector de arranjo de diodos PDA 2996, sendo controlado por um microcomputador, através do software de controle de processamento de dados Empower®, também da marca Waters®.

As condições cromatográficas foram:

Temperatura do forno da coluna cromatográfica em 33°C

Fluxo da fase móvel a 0,8mL/minuto

Volume de injeção de 15µL

Tempo de análise de 28 minutos

Gradiente de eluição com as fases móveis (A) Metanol e (B) metil-terc-butílico.

3.3.5. Análise de Pesticidas

O método que foi utilizado para análise de pesticidas (organoclorados e organofosforados) no tomate *in natura* é classificado como multivariado (MRM), pois destina-se a analisar uma faixa da classe de agrotóxicos. Baseia-se na extração dos pesticidas pela acetona, em seguida por partição (líquido-líquido) com outros solventes orgânicos (diclorometano hexano) e consequente determinação das concentrações dos pesticidas por cromatografia gasosa através do Cromatógrafo Trace GC series 2000 da Thermo Scientific, utilizando o método de padronização externa (VANZONEN, 1996). Foram utilizados 12 frutos de cada acesso, sendo 3 frutos por cada uma das 4 parcelas de campo.

Como condição cromatográfica utilizou-se, para os organoclorados, o sistema CG-DCE (detetor de captura de elétrons): coluna DB-XLB da Agilent (30mx0,25mmx0,25µm); injetor splitless a 250°C, tempo de abertura da válvula: 0,8min.; programação do forno: 50-

210°C a 50°C/min., 210-215°C a 5°C/min.(1min), 215-270°C a 20°C/min.(5min); gás de arraste: He (vazão de 1,1 mL/min.); DCE: 300°C, gás de make-up: N₂ (30mL/min.).

Para os organofosforados, utilizou-se o sistema GC-DNP (detetor de nitrogênio e fósforo): coluna DB-XLB da Agilent (30mx0, 25mmx0, 25µm); injetor splitless a 225°C, tempo de abertura da válvula: 1min; programação do forno: 50-130°C a 25°C/min. (1min), 130-270°C a 5°C/min., 270°C (1min); gás de arraste: He (vazão de 1,1 mL/min.); DNP: base: 300°C, corrente: 2,74 A, gás de make-up N₂ (30mL/min.),H₂: 2,3mL/min., H₂ delay: 4min, Ar: 60mL/min.

3.3.6. Análise Instrumental de Cor e Textura

Para as análises físicas de firmeza instrumental dos frutos utilizou-se texturômetro TA-Hdi (Stable Micro Systems, Surrey, UK). A firmeza foi medida com utilização do penetrômetro Mc-Cormick modelo FT 011, com ponta de 6 mm de diâmetro. Um fruto inteiro foi colocado na base do equipamento e a punção realizada em dois lados opostos no fruto, porém, na mesma direção. Os resultados foram expressos em Newton.

A análise de cor da polpa e cor da casca foi realizada com auxílio de um colorímetro (Minolta Chroma Meter, M CR-300b), calibrado para um padrão branco em ladrilho (Bressan, 1998). Utilizou-se o Sistema CIELab, em que L* representa o índice de luminosidade, a* o teor de vermelho e b* o teor de amarelo. A análise da cor da casca foi realizada através do posicionamento dos frutos frente a espectrofotômetro e a leitura realizada em três pontos distintos no fruto (dois pontos na lateral do fruto e um ponto na diagonal). Para leitura da cor da polpa foram utilizados cinco frutos inteiros com a casca e sem semente processado em liquidificador. Alíquotas das amostras foram colocadas em tampas plásticas com um centímetro de profundidade. Para cada acesso foram medidas três leituras, em três tampas distintas e o valor médio desses resultados foi submetido à análise estatística.

3.4. Processamento dos Tomates

Devido à baixa produtividade no campo e doença nos frutos (Figura 8), o acesso San Marzano não apresentou quantidade suficiente de frutos sadios para obtenção da polpa concentrada. Sendo utilizado para o processamento somente os acessos Chico Grande, Amish Paste e EUA 05 (Figura 9).



Figura 8 - Acesso San Marzano não utilizado no processamento devido à contaminação bacteriana conhecida como podridão mole.



Figura 9 – Acessos Chico Grande, Amish Paste e EUA 05, respectivamente.

O processamento para obtenção de polpa de tomate concentrada orgânica foi o realizado na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Planta Piloto de Operações Unitárias II) seguiu o seguinte fluxograma (PEREIRA, 2007):

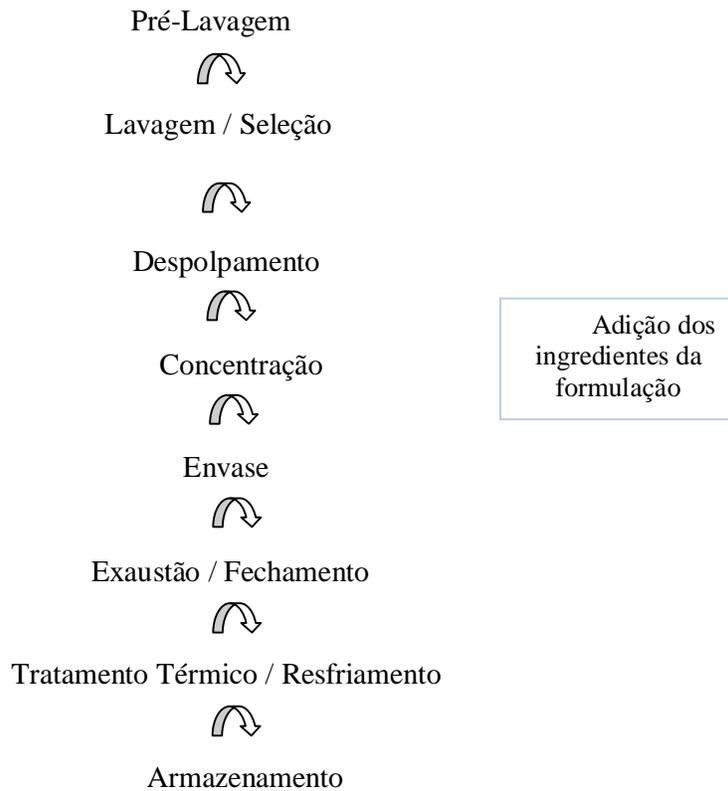


Figura 10 - Fluxograma do processamento de polpa concentrada de tomate.

3.4.1. Pré-lavagem

Nesta etapa os frutos foram separados e colocados em água potável para retirada de sujidades e materiais hidrossolúveis aderidos nas superfícies.

3.4.2. Lavagem e desinfecção

Esta etapa foi realizada com o intuito de reduzir a carga microbiana dos frutos a serem processados. Os frutos foram imersos em cerca de 200 litros água contendo Dicloro-S-Triazinetrione de Sódio - $\text{NaCl}_2(\text{NCO})_3$ - sal orgânico aprovado pelo Instituto Biodinâmico para a desinfecção de produtos orgânicos a 100 ppm de cloro. Após este processo foi realizada a seleção dos tomates para realização do processamento, retirando-se os verdes e podres.

3.4.3 Despoldamento

O despoldamento foi constituído por três etapas. No primeiro momento, o material triturado atravessa a peneira, separando peles e sementes em sistema constituído de peneiras com malhas diferenciadas e escovas apropriadas para pressionar centrifugamente contra a peneira. Esse material foi automaticamente conduzido para a segunda peneira do conjunto com diâmetro menor. A terceira etapa corresponde ao de refino da polpa, onde o material que atravessou a segunda peneira foi também automaticamente conduzido para a terceira peneira que contém aberturas com diâmetro ainda menor que a segunda (Figura 11).



Figura 11 – Despoldadeira e etapa do despoldamento dos tomates ‘heirloom’ estudados.

Para elaboração das polpas foram utilizados 13,5 kg do acesso Chico Grande, 13,2 kg do acesso Amish Paste e 19 kg do acesso EUA 05.

3.4.4 Concentração e adição dos ingredientes

Nesta etapa a polpa foi levada para um tacho aberto de aquecimento até que a polpa atingisse cerca de 10° Brix (Figura 12).



Figura 12– Etapa de concentração das polpas em tacho aberto de aquecimento.

É desejável um pH inferior a 4,5 para evitar a proliferação de microorganismos no produto final. Para que se tenha uma margem de segurança para evitar o crescimento de *Clostridium botulinum* utiliza-se uma faixa de pH de 4,0 a 4,4 (ANDRADE, 2004).

O ajuste de pH foi realizado com o intuito de reduzir o pH a uma margem microbiologicamente segura, ou seja, na faixa menor que 4,5. A partir disto, verificou-se a quantidade necessária de solução de ácido cítrico a 1% para reduzir até o valor de pH= 4,2 em 100 mL de polpa de cada acesso de tomate, batidos com casca e semente, através de titulador automático (FPC-E24).

Para tal ajuste foram adicionados cerca de 0,25%, 0,56% e 0,26% de ácido cítrico nas amostras Chico Grande (pH inicial 4,50), Amish Paste (pH inicial 4,60) e EUA 05 (pH inicial 4,58) respectivamente, com relação ao peso da polpa obtida após o despolpamento.

É possível que se acrescente açúcar para mascarar a acidez do tomate em polpas de tomate que apresentam valores de pH até 4,3 (MONTEIRO, 2008). Neste trabalho, foram utilizados 0,4% de açúcar e 1% de sal (cloreto de sódio), conforme a resolução CNNPA nº 12 de 1978 que tolera a utilização de 1% de açúcar e 5% de cloreto de sódio (ANVISA, 1978) (Figura 13).

As polpas ficaram em média 25 minutos sob aquecimento para atingirem entre 9 a 10° Brix.



Figura 13 – Adição de sal e açúcar e ácido cítrico para elaboração das polpas concentradas de tomate.

3.4.5. Envase

Para realização desta etapa, as embalagens de vidro foram previamente higienizadas em água contendo Dicloro-S-Triazinetrione de Sódio - $\text{NaCl}_2(\text{NCO})_3$, na concentração de 100ppm de cloro. As polpas concentradas foram envasadas a quente em potes de vidro com tampa metálica com capacidade aproximada de 265g (Figura 14).



Figura 14 – Etapa de envase das polpas concentradas de tomate.

3.4.6. Exaustão e Fechamento

Após o envase a quente as embalagens foram submetidas à exaustão em túnel de exaustão a vapor e em seguida fechadas manualmente (Figura 15).



Figura 15– Exaustão e fechamento da embalagem das polpas concentradas de tomate.

3.4.7. Tratamento Térmico e Resfriamento

Após o fechamento das embalagens das polpas concentradas, as mesmas foram levadas para autoclave a 121°C por 5 minutos. A temperatura foi checada por termopar acoplado no ponto frio de uma das embalagens (Figura 16).

Ao final do tempo de processamento térmico, o vapor foi desligado e água potável fria foi continuamente injetada no tanque, onde os potes de vidro ficaram submersos até que a temperatura das polpas na parte superior das embalagens atingisse aproximadamente 22°C (Anexo 1).



Figura 16 – Autoclave e termopar utilizado para o tratamento térmico das polpas concentradas.

3.4.8. Armazenamento

Após o resfriamento os potes foram armazenados em local limpo e seco, á temperatura ambiente, protegido contra luz, do qual foram retiradas para realização das análises de caracterização.

3.5. Controle de qualidade do produto processado

3.5.1. Concentração Hidrogeniônica (pH)

O pH das amostras de polpa de tomate será determinado pelo titulador automático, de acordo com o método descrito anteriormente para o tomate *in natura*.

3.5.2. Acidez total titulável

A acidez total titulável será determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, de acordo com o método descrito anteriormente para tomate *in natura*.

3.5.3. Análise de Carotenóides totais, β -caroteno e licopeno

Foi realizada pelo método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), de acordo com o método descrito anteriormente para o tomate *in natura*.

3.5.4. Cor instrumental

A análise instrumental de cor foi realizada por reflectância no aparelho Color Quest XE, escala CIELCh, com abertura de 25mm de diâmetro e iluminante D65/10. Os parâmetros de cor medidos foram:

- L^* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco)

- a^* (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho)
- b^* (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo)
- C^* chroma = $(a^*2 + b^*2)^{1/2}$ em um sistema de coordenadas polares
- h° ângulo hue = $\arctan(b^*/a^*)$ em um sistema de coordenadas polares.

As amostras das polpas foram transferidas para cubetas de 10mm de quartzo, evitando-se a formação de bolhas. As cubetas com as amostras foram colocadas no local chamado de “porta amostras” e a leitura realizada em triplicata.

3.5.5. Análise de viscosidade

Para realização da análise de viscosidade das polpas utilizou-se o método de viscosidade em pasta através do equipamento RVA (*Rapid Visco Analyser*) da marca Newport Scientific, provido do software Thermocline for Windows.

As amostras foram analisadas à temperatura ambiente. Foram pesadas cerca de 25g da amostra em recipiente próprio (copo) do RVA. A haste de agitação foi acoplada ao conjunto (copo de haste) no equipamento, dando início a leitura da viscosidade.

O perfil utilizado foi de temperatura constante a 25°C, por um período de 10 minutos, sob agitação (cisalhamento) também constante de 160 rpm e os valores expressos em cP (Centipoise).

3.5.6. Controle microbiológico

Foram realizadas as análises de pré-teste de esterilidade comercial, Salmonella e Coliformes a 45°C, segundo preconiza a RDC 12 (ANVISA, 2001).

Coliformes a 45°C

Para a análise de Coliformes a 45°C utilizou-se Caldo Lauril Sulfato Triptose (caldo LST), o meio foi desidratado em água destilada com ajuste de pH e distribuição dos volumes de 93 mL do meio em tubos 16x150 mm, contendo tubos de fermentação. Dissolveu-se também o meio desidratado em água destilada com ajuste de pH e distribuição dos volumes de 10 mL do meio em tubos 16x150 mm, contendo tubos de fermentação. Esterilização em auto-clave a 121 °C por 15 minutos. Retirou-se assepticamente 25g de amostra e pipetou-se uma alíquota de 1 mL de cada diluição para uma série de 3 tubos de caldo LST. Homogeneizou-se os tubos lentamente para evitar a formação de bolhas no interior dos tubos Durham e foram incubados a 35 °C por 21 horas. Os tubos com produção de gás ou efervescência foram considerados positivos (KORNACHI & JOHNSON, 2001).

Análise de Salmonella

Para a análise de Salmonella foram pesados 25g de amostra e adicionados 225 mL do diluente e após a homogeneização realizou-se a incubação do recipiente por 24±2 horas a 35°C.

Na etapa de enriquecimento seletivo foram homogeneizadas lentamente cada amostra incubada anteriormente e transferidos asepticamente 1 mL para 10 mL de caldo TT (tetratuenato) e incubados por 24 ±2 horas a 35 ± 2°C em BOD. Incubou-se 0,1 para 10 mL de caldo Rappaport Vassiliades (RV) por 24 ±2 horas a 42 ± 0,2°C em banho maria e homogeneizado em agitador de tubos tipo “vortex”.

Para etapa de plaqueamento seletivo após a incubação anterior homogeneizou-se rapidamente os tubos e procedeu-se asepticamente com auxílio de uma alça de platina, o esfriamento em placa de ágar bismuto sulfito (BS), ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) e ágar entérico Hektoen (HE).

Para a etapa de confirmação escolheu-se duas colônias típicas e fez-se estrias em placas de Agar Rambach e incubou-se por 24 a 48 horas a 35-37°C em BOD. Foram selecionadas colônias em Rambach e estriou-se em ágar nutriente e incubou-se por 24 ±2 horas a 35 ± 2°C em BOD (FLOWERS *et al.* (1992).

Pré-teste de esterilidade comercial

A metodologia utilizada foi segundo Dryer (1992), que baseia-se nas seguintes etapas: para incubação das amostras cada unidade amostral foi composta de no mínimo 3 unidades do mesmo lote. Incubou-se uma embalagem fechada em duas condições: estufa a 55°C por 5 dias; e estufa a 35°C por 10 dias.

Após o período de incubação verifica-se a ocorrência de alterações tais como, estufamento, vazamento ou alterações organolépticas. Caso a amostra apresente evidências das alterações descritas a amostra não é considerada comercialmente estéril. Se após o período de incubação não forem observadas as alterações citadas, abre-se a embalagem e mede-se o pH do produto e da embalagem controle sem incubação.

A variação do pH entre as duas amostras não deve ser superior que 0,2 unidades. Neste caso o produto é considerado comercialmente estéril.

3.6. Análise dos dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias agrupadas pelo teste de Fischer (LSD) a 5 % de probabilidade.

3.7. Análise sensorial

3.7.1. Análise Descritiva Quantitativa

A avaliação da qualidade sensorial dos produtos processados foi realizada através da análise descritiva quantitativa (ADQ) segundo o método descrito por Meilgaard (1991).

Condições do teste

Todos os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análise Sensorial da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Guaratiba – RJ, em cabines individuais e computadorizadas pelo software Fizz.

Para avaliação das amostras, 20g foram servidas em copos plásticos descartáveis, codificadas com números de três dígitos, à temperatura ambiente. Foram oferecidos biscoito e água mineral entre as amostras para limpar o palato e não causar saturação das papilas gustativas prejudicando percepção dos provadores.

Recrutamento e Pré-seleção dos provadores

Foram recrutados como provadores funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos para realização dos testes de pré-seleção.

O teste triangular é uma etapa de pré-seleção para o ADQ, sendo utilizado para detectar pequenas diferenças entre as amostras. Este teste discriminativo consiste em utilizar amostras ou soluções com características do produto, para verificar a aptidão dos provadores em detectar estas características em diferentes concentrações. Neste caso, utilizou-se para critério de seleção o gosto doce, gosto ácido e gosto salgado por serem estas características as mais relacionadas a polpa concentrada de tomate.

Para realização desta etapa, que consiste em três fases, utilizou-se 6 combinações possíveis em cada fase. Utilizou-se soluções de sacarose a 1% (A), 2% (B) e 3% (C), soluções de ácido cítrico a 0,035% (A), 0,070% (B), 0,140% (C) e soluções de cloreto de sódio nas concentrações de 0,10% (A), 0,20% (B) e 0,40% (C). Os provadores receberam amostras codificadas com números aleatórios, sendo duas iguais e uma diferente, e foram orientados a provarem as amostras da esquerda para a direita e especificar qual amostra era diferente (Quadro 2, Anexo).

É necessário que os provadores passem pelas três fases na região de aceitação, ou seja, faz-se a correlação do número de erros com o número provas totais. Em cada fase o provador recebe seis combinações e é necessário que ele acerte as seis para permanecer na região de aceitação (Quadro 3, Anexo). Na primeira fase confronta-se a amostra A com C, nas combinações de AAC, ACC, ACA, CAC, CAA, CCA. Na segunda fase confronta-se a amostra B com a C, nas combinações de BBC, BCC, BCB, CBC, CBB, CCB. Na terceira e última fase confronta-se amostra A com a B, nas combinações de AAB, ABB, ABA, BAB, BAA, BBA.

Após esta etapa, realizou-se também o teste triangular com duas polpas comerciais com características sensoriais distintas, para que fossem selecionados os provadores com habilidade em detectar diferenças no produto alvo do estudo. A partir desta etapa formou-se uma equipe com 9 provadores e deu-se início ao treinamento dos provadores.

Levantamento de atributos e escolha dos extremos da escala

Para a etapa de levantamento de atributos foram utilizadas as polpas concentradas de tomate obtidas do processamento dos tomates ‘heirloom’ de cultivo orgânico.

Cada provador recebeu uma ficha para descrição (Quadro 4, Anexo) dos termos mais apropriados para caracterização das amostras. Após o levantamento de cada provador, realizou-se uma discussão sob a supervisão de um líder com o objetivo de agrupar os termos semelhantes e eliminar aqueles que não foram percebidos pela maioria dos provadores, para os atributos de aparência, aroma, sabor e textura.

Treinamento dos provadores

Após o levantamento dos termos descritivos, ocorreu a definição dos termos descritivos e a escolha das referências para melhor representar cada atributo, a serem utilizados no treinamento da equipe (Tabela 2). Nesta etapa, foram utilizadas as polpas obtidas dos tomates ‘heirloom’ e cinco marcas comerciais (A, C, D, E, F), utilizadas como referências dos extremos das escalas (termos descritores) definidos pelos próprios provadores.

No início do treinamento deu-se ênfase para o entendimento dos conceitos referentes a cada atributo. Este processo foi feito por pelo menos três sessões para cada atributo levantado de aparência, aroma, sabor e consistência.

Durante o treinamento, as amostras foram apresentadas do mesmo modo como ocorreria no teste final: a cor das polpas foi visualizada em pires de fundo branco; os atributos presença de partículas e consistência em tubos transparentes; para os atributos de aroma foram utilizados erlenmeyers com tampa; e os atributos de sabor em copinhos descartáveis de 50 mL. Para todos os atributos foram utilizados 20 mL de amostra.

Tabela 2– Atributos sensoriais definidos, definições e referências (Continua).

Atributo	Definição	Referências (Polpas de tomate)
<i>Aparência</i>		
Cor vermelha	Intensidade de cor variando do alaranjado ao vermelho escuro	Claro: Chico Grande Escuro: Fugini®
Presença de partículas	Presença de pele ou sementes	Pouco: Amish Paste Muito: EUA 05
Consistência visual	Consistência ao verter o tubo	Pouco: Amish Paste Muito: Taeq®
<i>Aroma</i>		
Característico de polpa de tomate	Aroma equilibrado das substâncias voláteis característico de polpas de tomate	Forte: Olé ® Fraco: Quero® induzida em estufa á 55°C por 14 horas para descaracterizar a polpa
Doce	Percepção da doçura pelo	Forte: Pomodoro® induzida

(Tabela 2. Continuação)

	órgão olfativo devido aos açúcares presentes na polpa de tomate.	através da adição de 5g de sacarose para 20g de amostra sob aquecimento em microondas por 1 minuto e 30 segundos.
Ácido	Sensações olfativas percebidas durante a aspiração de componentes do molho que produzem o aroma ácido.	Fraco: Chico Grande Forte: Chico Grande Fraco: Pomodoro®
Sabor		
Gosto doce	Percepção da doçura devido aos açúcares presentes na polpa de tomate.	Forte: Pomodoro® Ausente: Quero®
Gosto salgado	Percepção do salgado presente na polpa de tomate.	Forte: Amish Paste Fraco: Pomodoro®
Gosto ácido	Percepção da acidez devido aos próprios ácidos presentes.	Forte: Amish Paste Ausente: Quero®
Gosto Amargo	Amargor deixado na boca após a ingestão da polpa de tomate	Forte: Quero® Fraco: Pomodoro®
Sabor característico	Sabor equilibrado dos componentes característico de polpas de tomate.	Forte: Olé® Fraco: Quero®
Passado	A característica da polpa passada semelhante ao tomate em estágio avançado de maturação.	Forte: Quero® Ausente: Pomodoro®
Consistência	Sensação percebida na boca relativa à pressão da língua contra o céu da boca	Ralo: Quero® Consistente: Taeq®
Adstringência	Sensação de secura na boca após a ingestão	Forte: Fugini® Ausente: Pomodoro®

® - Marca comercial

Bannwart *et al.* (2008), após a avaliação de ketchup light do mercado brasileiro, definiram os seguintes atributos que se assemelham com os deste estudo: aparência (cor, consistência visual, presença de partículas), textura oral (consistência), sabor (gosto doce, gosto salgado, gosto amargo, gosto de tomate, sabor de tomate passado).

Através destes resultados foi possível observar características semelhantes importantes que descrevem os produtos a base de tomate.

Avaliação do Desempenho dos provadores

Para verificar a eficiência do treinamento e selecionar os provadores que iriam compor a equipe definitiva, foram escolhidas para avaliação duas marcas comerciais de polpas de tomate em embalagem cartonada (A e C), e uma orgânica comercial em embalagem de vidro (F), sendo as mesmas que foram utilizadas no treinamento.

A finalidade desta etapa era avaliar para cada julgador, a capacidade de discriminação das amostras e repetibilidade em seu julgamento, bem como o consenso entre os demais membros da equipe.

As amostras foram servidas na cabine sensorial de forma monádica, ou seja, uma de cada vez, e avaliadas em uma repetição por cada indivíduo previamente treinado, utilizando blocos completos balanceados. Os nove provadores treinados avaliaram as amostras em escalas lineares de nove centímetros, ancorada nas suas extremidades com termos de intensidade: à esquerda pelo termo “ausente” ou “pouco” e a direita pelo termo “forte” ou “muito”, representado pelos números 0 ou 1 e 9, respectivamente.

Os provadores selecionados foram os que apresentaram poder discriminativo entre as amostras ($p F \text{ amostra} \leq 0,30$) (Tabela 3), repetibilidade nos julgamentos ($p F \text{ repetição} \geq 0,05$) (Tabela 4) e consenso (variação no uso da escala) através de gráfico de médias e desvio padrão (Figura 16) (DAMASIO & COSTEL, 1991). Os provadores que apresentaram valores estatísticos significativos de $p F \text{ repetição}$, ou seja, pouca repetibilidade, foram submetidos a novo treinamento com os atributos em questão, a saber: provador 1 (adstringência), provador 2 (consistência), provador 3 (adstringência e sabor passado), provador 7 (aroma e sabor característico de polpa de tomate, gosto doce) e provador 9 (aroma característico de polpa de tomate).

Tabela 3 - Valores de p de $F_{amostra}$ da análise de variância para cada provador por atributo.

		<i>Provadores</i>								
<i>Atributo</i>		<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>05</i>	<i>06</i>	<i>07</i>	<i>08</i>	<i>09</i>
<i>Aparência</i>	<i>COV</i>	0,03	0,00	0,03	0,04	0,01	0,01	0,07	0,00	0,03
	PP	0,25	0,23	0,17	0,22	0,42	0,04	0,44	0,02	0,28
	CV	0,08	0,0	0,07	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00
Aroma	CPT	0,13	0,20	0,89	0,42	0,00	0,36	0,88	0,72	0,53
	AD	0,57	0,23	0,61	0,86	0,00	0,49	0,67	0,14	0,66
	AA	0,17	0,24	0,02	0,08	<0,00	0,09	0,56	0,04	0,15
Sabor	CPT	0,24	0,00	0,08	0,02	0,13	0,02	0,60	0,78	0,99
	GD	0,01	0,04	0,97	0,53	0,00	0,01	0,97	0,01	0,03
	GA	0,09	0,03	0,71	0,18	0,199	0,24	0,02	0,19	0,00
	GAM	0,44	<0,01	0,11	0,24	<0,00	0,55	0,14	0,31	0,46
	GS	0,00	0,02	0,00	0,41	0,46	0,10	0,02	0,17	0,52
	PA	0,42	0,48	0,84	0,10	0,41	0,00	0,82	0,51	0,99
Textura	CS	0,00	<0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,24
	ADS	0,92	0,78	0,25	0,15	0,01	0,73	0,35	0,50	0,11

Valores em negrito indicam não significância ($p > 0,3$). COV- cor vermelha, PV – presença de partículas, CV- consistência visual, CPT- Característico de polpa de tomate, AD- aroma doce, AA- aroma ácido, GD – gosto doce, GA- gosto ácido, GAM – gosto amargo, GS – gosto salgado, ADS- adstringência, PA – Passado, CS – consistência.

Tabela 4 - Valores de p de F_{repetições} da Análise de Variância para cada provador por atributo.

<i>Atributo</i>		<i>Provedores</i>								
		<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>05</i>	<i>06</i>	<i>07</i>	<i>08</i>	<i>09</i>
<i>Aparência</i>	<i>COV</i>	0,14	0,30	0,32	0,59	0,49	0,44	0,51	0,72	0,16
	<i>PP</i>	0,14	0,39	>0,99	0,26	0,45	0,22	0,24	0,33	0,37
	<i>CV</i>	0,33	0,89	0,43	0,61	0,62	0,54	0,78	0,93	0,05
<i>Aroma</i>	<i>CPT</i>	0,32	0,35	0,56	0,87	>0,99	0,74	0,00**	0,56	0,019 *
	<i>AD</i>	0,27	0,35	0,60	0,65	0,28	0,96	0,80	0,64	0,89
	<i>AA</i>	0,18	0,32	0,34	0,26	0,67	0,55	0,63	0,76	0,75
Sabor										
	<i>CPT</i>	0,71	0,20	0,70	0,34	0,37	0,20	0,01*	0,25	0,78
	<i>GD</i>	0,14	0,22	0,34	0,26	0,99	0,46	0,00**	0,68	0,73
	<i>GA</i>	0,46	0,27	0,76	0,4611	0,20	0,80	0,13	0,13	0,86
	<i>GAM</i>	0,34	0,29	0,83	0,67	0,62	0,24	0,95	0,89	0,42
	<i>GS</i>	0,18	0,13	0,05	0,55	0,27	0,71	0,17	0,31	0,21
	<i>PA</i>	0,07	0,24	0,00**	0,08	0,23	0,96	0,24	0,11	0,59
Textura	<i>CS</i>	0,42	0,00**	0,19	0,63	0,87	0,21	0,35	0,82	0,28
	<i>ADS</i>	0,01 *	0,09	0,59	0,02 *	0,49	0,17	0,11	0,18	0,59

*significância de 5%, **significância de 1%, ***Significância de 0,1%. COV- cor vermelha, PV – presença de partículas, CV- consistência visual, CPT- Característico de polpa de tomate, AD- aroma doce, AA- aroma ácido, GD – gosto doce, GA- gosto ácido, GAM – gosto amargo, GS – gosto salgado, ADS- adstringência, SPA – Passado, CS – consistência



Figura 16– Médias e desvio padrão para análise de consenso dos provadores em relação aos atributos.

Dos 14 atributos avaliados, quatro não obtiveram consenso significativo pelos provadores, a saber, o aroma característico, aroma doce, adstringência e sabor passado. Estes atributos foram repassados com os termos e os extremos de escala por mais três vezes pelos provadores.

Avaliação Final das Amostras

A avaliação final das polpas se deu através de escalas de intensidade de 9,0 cm ancoradas nos pontos extremos pelos termos “ausente” (zero) ou “fraco” (1) à esquerda e à direita pelos termos “forte” ou “muito”(9) para cada atributo. O exemplo de ficha sensorial aplicada na análise final das amostras está apresentada no Quadro 5 (Anexo).

Os provadores selecionados avaliaram o perfil sensorial de sete amostras de polpa concentrada de tomate, sendo quatro marcas comerciais (uma de origem orgânica) e três polpas obtidas após o processamento dos tomates ‘heirloom’ de cultivo orgânico.

O teste foi realizado em duas sessões, com apresentação de três amostras na primeira e quatro na segunda sessão, com uma repetição.

Análise estatística

Realizou-se a análise de variância (ANOVA) e teste de Fisher (LSD) para comparação das médias no nível de 5% de significância. A Análise de Componentes principais (ACP) e matriz de correlação de Pearson também foram realizadas, através do software XLStat.

3.7.2. Teste Aceitação

Para a avaliação da aceitação foram utilizadas somente as marcas comerciais A, D e F e as polpas desenvolvidas neste estudo: Chico Grande, Amish Paste e EUA 05.

Foram recrutados verbalmente e por meio de mensagem eletrônica 80 consumidores não treinados para avaliação da aceitação das polpas concentradas, sendo as mesmas utilizadas na ADQ, exceto a marca comercial C por não ter sido encontrada em quantidade suficiente.

Preparo das amostras

As amostras de polpa foram servidas com macarrão do tipo *Penne*. Para preparo do macarrão utilizou-se 5 litros de água para preparar 2 kg de massa. O tempo de cozimento utilizado foi 11 minutos após a fervura da água.

As polpas comerciais foram adicionadas de 0,5% de sal (cloreto de sódio) e manteve-se o aquecimento por 40 segundos após levantarem fervura.

Esta quantidade de sal (cloreto de sódio) foi escolhida após a determinação dos teores de cloreto de sódio de todas as polpas, pelo método da AOAC, 2005 (Tabela 5). Observou-se que os teores de cloreto das marcas comerciais e das polpas obtidas dos tomates 'heirloom' de origem orgânica, e buscou-se aproximar os teores para que este não fosse um fator interferente na avaliação das amostras.

As polpas objeto deste estudo não foram aquecidas e nem adicionadas de cloreto de sódio, devido à quantidade superior de sal que já possuíam, verificada na análise de cloreto de sódio observada na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores dos teores médios de cloreto do sódio das polpas de tomate comercial e das polpas obtidas pelos acessos ‘heirloom’.

<i>Amostra</i>	<i>mg de cloreto/100g</i>
<i>Marca A</i>	300
<i>Marca D</i>	362
<i>Marca F</i>	453
<i>Chico Grande</i>	892
<i>Amish Paste</i>	875
<i>EUA 05</i>	978

Avaliação das amostras

Cerca de 20g de molho foram colocados sobre 5 unidades de macarrão tipo *penne* em pires de louça branca, e aquecidos por 10 segundos em microondas.

As amostras foram apresentadas de forma monádica, codificadas com números de três dígitos em cabines individuais sob luz branca. A ordem de apresentação das amostras seguiu o delineamento balanceado segundo MacFIE *et al.* (1989).

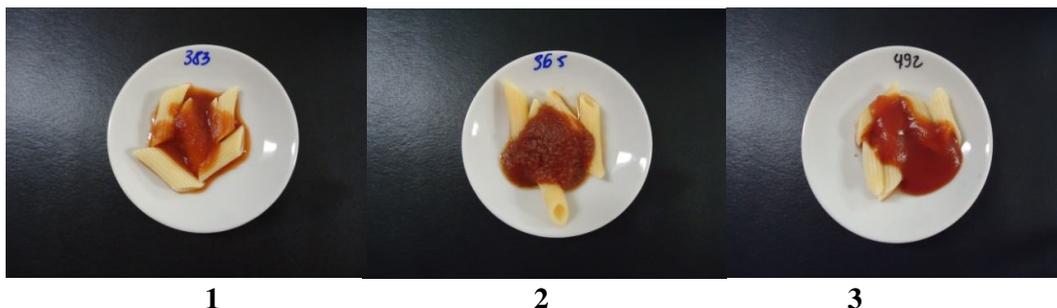


Figura 17 – Amostras de polpas de tomate comerciais utilizadas no Teste de Aceitação. 1: marca D, 2: marca F (orgânica), 3: marca A.

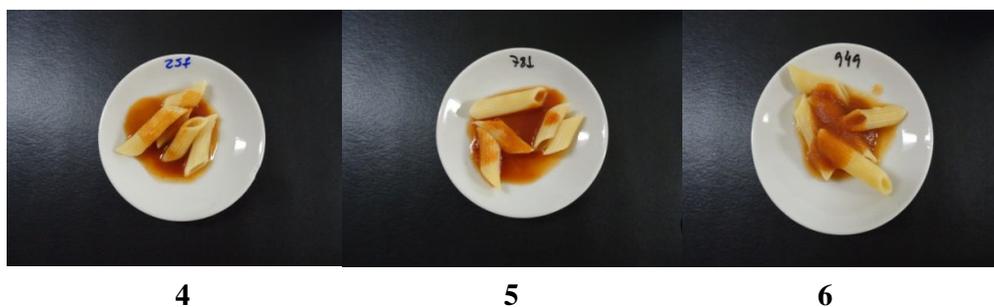


Figura 18 – Amostras de polpas de tomate ‘heirloom’ utilizadas no Teste de Aceitação. 4: Amish Paste, 5: EUA 05, 6: Chico Grande.

Foram avaliados três atributos com relação à qualidade do produto, a saber: aceitabilidade global, cor e aderência do molho à massa. Para este teste utilizou-se a escala hedônica híbrida (VILLANUEVA & SILVA, 2009), que resulta da combinação da escala estruturada e não estruturada, com expressões ancoradas no centro e nas extremidades, variando de 0-desgostei muitíssimo, 5- não gostei nem desgostei, 10- gostei muitíssimo (Quadro 6, Anexo). Foram coletados as características de sexo, idade e renda familiar dos participantes conforme Quadro 7 (Anexo).

Análise dos dados

Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Fisher para comparação de médias ($p < 0,05$). Foram utilizadas técnicas de Mapa de Preferência Interno e Externo e Análise de Componentes Principais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização das amostras *in natura*

4.1.1. Características físico-químicas

O peso dos frutos de tomate é uma característica fundamental para indústria por estar relacionado com o rendimento de produção, assim como, o teor de sólidos solúveis do fruto. Neste estudo o peso médio dos frutos foi de 106g, 83g, 164g e 104g para San Marzano, Chico Grande, Amish Paste e EUA 05 respectivamente. De acordo com Tamiso (2005), o peso médio dos tomates destinados a indústria raramente ultrapassam 140g. Observou-se que o acesso Amish Paste apresentou peso superior ao peso médio, demonstrando uma vantagem de utilização na indústria de produtos de tomate.

As características físico-químicas dos tomates estudados podem ser observadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis dos acessos *in natura*.

	pH		Acidez Total Titulável (g/100g)		Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
San Marzano	4,463c	0,02	0,4106a	0,0025	5,20a	0,10
Chico Grande	4,503b	0,02	0,272c	0,0035	5,23a	0,06
Amish Paste	4,603a	0,03	0,3033b	0,0015	4,70b	0,00
EUA 05	4,583a	0,01	0,2983b	0,0046	4,70b	0,00

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

O teor médio de sólidos solúveis totais (SST) encontrados nos acessos Chico Grande e San Marzano foi de 5,2 °Brix, sendo este o maior valor, seguido pelos acessos Amish Paste e EUA 05 com os mesmos valores de média (4,7° Brix). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os acessos Amish Paste e EUA 05 e entre os acessos San Marzano e Chico Grande.

Um estudo realizado por Cavassa *et al.* (2004) com cultivo convencional encontraram para o cultivar (cv) Kátia teor de sólidos solúveis de 4,4 °Brix. Ferreira *et al.* (2005) encontraram para o cv Santa Clara teores de 4,8 a 5,44 °Brix. Borguini (2002) encontrou teores de sólidos solúveis de 4,2 °Brix e 4,9 °Brix para as cv orgânicas Carmen e Débora, respectivamente, demonstrando valores semelhantes ao encontrados neste estudo.

Neste trabalho o valor médio de pH encontrado nos tomates com semente foi de 4,46, 4,50, 4,60, 4,58 para os respectivos acessos San Marzano, Chico Grande, Amish Paste e EUA 05. Porém, os acessos Amish Paste e EUA 05 não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. O menor valor de pH encontrado foi para o acesso San Marzano.

De acordo com o trabalho de Borguini (2002), o cultivar Carmen de cultivo orgânico apresentou valores de pH de 4,3 e o cv. Débora orgânico de 4,2. Ferreira *et al.*,(2004) encontraram para o cv Santa Clara valores de pH de 4,31 a 4,36 e Cavassa *et al.*,(2004) encontraram também para o cv. Kátia 4,2.

A acidez total titulável (ATT) encontrada para os frutos analisados sem semente foi em média para San Marzano 0,411 g/100g, Chico Grande 0,272 g/100g, Amish Paste 0,303 g/100g e EUA 05 0,298 g/100g. Observou-se uma acidez mais elevada para o acesso San Marzano, corroborando com o menor valor de pH. Os acessos Amish Paste e EUA 05 mostraram-se com valores semelhantes, ou seja, sem diferença estatisticamente significativa entre si.

Cardoso *et al.* (2006) encontraram acidez de 0,360 g/100g para o cv. Débora Plus de cultivo convencional. Borguini (2002) encontrou para o cv. Carmen orgânico 0,405 g/100g e 0,378 g/100g para o cv. Débora orgânico, demonstrando valores semelhantes aos encontrados para os acessos estudados.

O balanço entre acidez e o teor de açúcar no fruto, do ponto de vista sensorial, é responsável pelo sabor característico do tomate. Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis totais (SST) e de acidez titulável total (ATT) pode se estabelecer a relação SST/ATT (°Brix/%). Elevado valor na relação indica uma ótima combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave (LISIEWSKA & KMIECIK, 2000), enquanto que valores baixos, com sabor ácido. Frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SST e relação SST/ATT maior que 10 (MONTEIRO *et al.*, 2008). O teor de SST encontrado em tomates maduros pode estar relacionado ao grau de amadurecimento, onde apresentam maior teor de SST (FERREIRA, 2005).

Foram encontrados valores de 12,7, 19,2, 15,5, 15,7 da relação SST/ATT para os acessos San Marzano, Chico Grande, Amish Paste e EUA 05, respectivamente. A partir destes resultados verificou-se que os acessos estudados apresentaram boa qualidade com relação ao equilíbrio entre acidez e açúcares presentes nos frutos, requisitos para propiciar produtos de tomate com características sensoriais adequadas.

4.1.2. Carotenóides totais, β -caroteno e licopeno

A Tabela 7 apresenta os valores encontrados após as análises dos carotenóides totais, β -caroteno e licopeno.

Tabela 7 – Valores médios e desvio padrão de carotenóides em quatro acessos de tomate *in natura* cultivados em sistema orgânico de produção.

	<i>Carotenóides Totais</i>		<i>β-caroteno</i>		<i>Licopeno</i>	
	<i>Média (μg/100g)</i>	<i>DP</i>	<i>Média (μg/100g)</i>	<i>DP</i>	<i>Média (μg/100g)</i>	<i>DP</i>
San Marzano	7103,66a	1021	287,33a	44,77	6291,7a	933,94
Chico Grande	3633b	30,79	339a	17,00	2967,3b	68,67
Amish Paste	4825b	804,3	359,66a	94,11	4031,7b	642,72
EUA 05	6351,66a	823,2	404a	47,51	4729,3ab	1844

DV- Desvio Padrão. As médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

Após a análise dos carotenóides totais observou-se através do p-valor ($> 0,05$) que não houve diferença estatística entre os acessos San Marzano e EUA 05. As amostras Chico Grande e Amish Paste não se diferenciaram entre si ($p > 0,05$), porém apresentaram teores significativamente diferentes das amostras San Marzano e EUA 05.

Os valores de β -caroteno das amostras não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si ($p > 0,05$).

O licopeno é o pigmento responsável pela coloração vermelha, característica do tomate. O acesso San Marzano apresentou maior teor médio deste carotenóide (6029 $\mu\text{g}/100\text{g}$), seguido do acesso EUA 05 (4073 $\mu\text{g}/100\text{g}$), que não apresentaram diferenças significativas entre si. Entretanto, as amostras Chico Grande, Amish Paste e EUA também não diferiram entre si.

Desta forma, as diferenças verificadas nos carotenóides totais foram em função resultados de licopeno, uma vez que os valores de β -caroteno, não apresentaram diferenças significativas entre quatro acessos *in natura*.

Borguini (2002) encontrou para o cv. Carmen orgânico 2,7 mg/100g (2700 $\mu\text{g}/100\text{g}$) de licopeno e 3,7 mg/100g (3700 $\mu\text{g}/100\text{g}$) para o cv Debora orgânico. Pereira (2007), encontrou para o cultivar orgânico Débora 4012 ($\mu\text{g}/100\text{g}$) de licopeno. Através desses autores observa-se que os acessos San Marzano e EUA 05 se destacam com relação aos teores de carotenóides totais e licopeno.

Vale ressaltar que os valores observados nos desvios padrões das amostras analisadas ocorreram pelas diferenças entre as replicadas das amostras. Podem ser justificadas pela heterogeneidade das amostras e diferentes quantidades de semente e pele nas alíquotas retiradas.

4.1.3. Características instrumentais de cor e firmeza

Os resultados de cor da casca e cor da polpa dos acessos podem ser encontrados na Tabela 9 e Tabela 10, respectivamente.

O acesso San Marzano apresentou casca de coloração mais vermelha observada através dos valores médios de a^* (29,68), seguido dos acessos Amish Paste (25,79), EUA 05 (24,33) e Chico Grande (17,95), respectivamente. Entretanto, as amostras de Amish Paste e EUA não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. A casca do acesso Chico Grande também se destaca por apresentar um valor de a^* significativamente menor que as demais ($p < 0,05$).

Com relação à luminosidade (L^*) observou-se que os acessos San Marzano, Chico Grande e EUA não diferiram estatisticamente entre si.

Os acessos não apresentaram diferença estatística no que concerne ao valor de b^* .

Tabela 9 – Valores médios da cor da casca dos quatro acessos de tomate cultivados em sistema orgânico de produção.

	L^*		a^*		b^*	
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
San Marzano	41,93 ^{ab}	1,793	29,68 ^a	1,05	29,41 ^a	2,53
Chico Grande	42,74 ^a	2,026	17,95 ^c	3,33	26,61 ^a	2,33
Amish Paste	40,07 ^b	1,289	25,78 ^b	3,93	27,01 ^a	1,28
EUA 05	41,21 ^{ab}	1,328	24,33 ^b	0,95	27,54 ^a	3,21

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

A cor da polpa (Tabela 10) do acesso EUA 05 se destacou na coloração vermelha com um valor médio de a^* (21,84) maior que outros acessos, San Marzano (20,96), Chico Grande (17,84) e Amish Paste (16,03). Porém, a cor da polpa do acesso San Marzano não apresentou diferença estatística com relação aos acessos Chico Grande e Amish Paste.

Com relação a luminosidade da polpa, os acessos San Marzano e Chico Grande não se diferenciam entre si. Destacando-se o acesso EUA 05 com maior valor médio de L^* (44,34) em relação aos outros acessos.

Tabela 10 – Valores médios da cor da polpa dos quatro acessos de tomate in natura cultivados em Sistema orgânico de produção.

	L*		a*		b*	
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
San Marzano	38,10 ^c	0,00	20,96 ^{ab}	0,00	15,90 ^b	0,00
Chico Grande	38,95 ^c	0,00	17,84 ^{bc}	0,00	19,44 ^a	0,00
Amish Paste	42,10 ^b	0,00	16,03 ^c	0,00	15,68 ^b	0,00
EUA 05	44,34 ^a	0,00	21,84 ^a	0,00	21,10 ^a	0,00

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si (p<0,05) pelo teste de Fisher (LSD).

Estes resultados demonstram que o acesso San Marzano se destacou com relação à cor vermelha e luminosidade da casca, contudo o acesso EUA 05 se destacou com relação a cor vermelha e luminosidade da polpa com relação aos outros acessos estudados.

Dentre os tomates estudados o acesso EUA 05 apresentou característica interessante ao processamento, por apresentar coloração mais vermelha na polpa, sendo esta característica importante na aceitação do produto pelo consumidor.

Os resultados de textura encontrados neste estudo podem ser observados na Tabela 11. Observou-se uma força média de ruptura menor para o acesso Amish Paste (4,81 N), seguido pelos acessos Chico Grande (5,09 N), EUA 05 (7,65 N) e San Marzano (10,64 N) respectivamente. Contudo, as amostras Chico Grande e Amish Paste não apresentaram diferença significativa entre si.

Estes resultados revelam que o acesso Amish Paste e Chico Grande estavam com maior grau de amadurecimento em relação aos outros acessos, apresentando-se mais adequada ao processamento, pois a qualidade da matéria-prima é uma característica importante para a indústria de produtos de tomate.

Borguini (2002) encontrou em seu trabalho valores de firmeza expressos em $N \times 10^5$ de 8,85 para o cv. Carmen orgânico e 10,28 para o cv. Débora orgânico após o armazenamento de dois dias sob refrigeração.

Tabela 11– Firmeza dos quatro acessos de tomate *in natura* cultivados em sistema orgânico de produção.

<i>Amostras</i>	<i>Média (N)</i>	<i>DP</i>
San Marzano	10,64 ^a	2,18
Chico Grande	5,09 ^c	1,67
Amish Paste	4,82 ^c	1,61
EUA 05	7,65 ^b	1,38

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

4.1.4. Análise de pesticidas

Após análise de pesticidas não foram encontrados resíduos em nenhuma das amostras para os seguintes agrotóxicos organofosforados: Clorpirifós, Clorpirifós Metílico, Diazinona, Dimetoato, Etiona, Fenitrotiona, Fentiona, Fentoato, Fipronil, Malaoxon, Malationa, Ometoato, Parationa Metílica, Pirazofós, Pirimifós Metílico, Terbufós e Triazofós; e organoclorados: Aldrin, Clorotalonil, 2'4'DDE, 4'4'DDE, 2'4'DDT, 4'4'DDT, Dicofol, Dieldrin, Endossulfan Total, Heptacloro, Lindano, Mirex, Tetradifona e TDE.

4.2. Controle de qualidade do produto processado

4.2.1. Características físico-químicas

As características físico-químicas das polpas de tomate processadas no experimento estão descritas na Tabela 12.

Tabela 12 – Valores de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis das polpas de tomates ‘heirloom’ de cultivo orgânico e das polpas comerciais.

	<i>pH</i>		<i>Acidez Total Titulável (g/100g)</i>		<i>Sólidos Solúveis Totais (°Brix)</i>	
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
<i>Chico Grande</i>	4,0 ^f	0,01	0,86 ^c	0,00	9,9 ^c	0,05
<i>Amish Paste</i>	3,6 ^h	0,01	1,45 ^a	0,00	10,1 ^b	0,05
<i>EUA 05</i>	3,8 ^g	0,00	1,05 ^b	0,00	10,1 ^b	0,05
<i>Marca A</i>	4,3 ^d	0,00	0,38 ^g	0,00	7,4 ^f	1,80
<i>Marca B</i>	4,3 ^d	0,01	0,63 ^e	0,00	9,2 ^d	0,05
<i>Marca C</i>	4,4 ^c	0,01	0,29 ⁱ	0,01	6,6 ^h	0,05
<i>Marca D</i>	4,5 ^a	0,01	0,32 ^h	0,01	7,1 ^g	0,05
<i>Marca E</i>	4,1 ^e	0,01	0,65 ^d	0,01	9,0 ^e	0,00
<i>Marca F</i>	4,5 ^b	0,00	0,55 ^f	0,00	11,0 ^a	0,00

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si ($p>0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

Os valores médios de pH obtidos nas polpas elaborados a partir dos tomates orgânicos foram de 4,03 para o acesso Chico Grande, 3,66 para Amish Paste e 3,89 para o acesso EUA 05. Observou-se que a amostra mais ácida foi o acesso Amish Paste, apresentando diferença estatisticamente significativa das demais.

Com relação ao pH das polpas comerciais, as mesmas apresentam grande variação entre si, com exceção da polpa A e B que não apresentaram diferença significativa entre si ($p>0,05$). Quando comparadas com as obtidas dos tomates ‘heirloom’, observa-se diferença significativa entre todas elas ($p<0,05$).

Os valores encontrados para acidez das polpas corroboram com os resultados encontrados para o pH, ou seja, o acesso Amish Paste apresentou maior acidez conforme observado na Tabela 12.

As polpas dos tomates 'heirloom' quando comparadas as polpas comerciais apresentaram acidez superior, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$). Andrade (2004) relata que valores de ácido devem ficar entre 0,30g/100g e 0,70g/100g para molhos de tomate para não alterar qualidade sensorial. Valores superiores foram encontrados nas polpas obtidas dos tomates Chico Grande (0,860g/100g), Amish Paste (1,455g/100g) e EUA 05 (1,050g/100g).

Tal resultado pode ter ocorrido por conta dos cálculos para adição do teor de ácido cítrico terem sido realizados levando em consideração o pH inicial do fruto com casca e sementes. Após avaliar tomate italiano com pele e semente, Monteiro (2008) encontrou pH de 4,6, enquanto que para o tomate sem pele e sem semente o valor de pH encontrado foi de 4,35.

Isto pode ter levado a um cálculo considerando um pH menor do que o real, uma vez que a quantidade calculada foi adicionada na polpa sem pele e sementes após a etapa de despulpamento, levando a uma redução de pH além do valor estabelecido de 4,2.

Outro fator a ser levado em consideração está na redução do teor aquoso e consequente concentração dos solutos, que ocorre com o aquecimento durante o processamento que durou aproximadamente 25 minutos. Isto também pode ter contribuído para concentrar mais os ácidos presentes no fruto de tomate e o ácido cítrico adicionado, uma vez que o cálculo realizado para redução do pH baseou-se no tomate fresco (*in natura*) e não no produto pronto.

Monteiro (2008) elaborou molho de tomate à partir de tomate italiano encontrando pH do fruto (sem casca e sem semente) antes do processamento no valor de 4,35 e acidez de 0,35mg /100g. Após o processamento o pH reduziu para 3,64 e acidez aumentou para 0,95mg/ 100g, valores semelhantes ao menor pH e maior acidez encontrados.

Os teores de sólidos solúveis médios encontrados neste trabalho (Tabela 12) foram de 9,9, 10,1 e 10,1 °Brix para as polpas elaboradas a partir dos acessos Chico Grande, Amish Paste e EUA 05, respectivamente. Observa-se que o acesso Amish Paste e EUA 05 não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Observou-se uma variação significativa entre os valores de sólidos solúveis das marcas comerciais avaliadas. As marcas que mais se aproximam das polpas elaboradas neste estudo foram os produtos B e E. Contudo, todas apresentaram diferença significativa entre si.

O rendimento após o despulpamento foi de 73% para o acesso Chico Grande, 72% para Amish Paste e de 81% para EUA 05. Os resultados mostraram maior rendimento do acesso EUA 05, no entanto, os maiores teores de sólidos solúveis nos tomates *in natura* foram para o acesso Chico Grande (5,2°Brix), seguido dos acessos Amish Paste (4,7 °Brix) e EUA 05 (4,7°Brix), sendo estes dois últimos sem diferença estatística entre si (vide capítulo II).

O cálculo de rendimento foi realizado através da utilização da equação:

$$R = (\text{Peso final} \times 100) / \text{peso inicial}$$

O peso final foi considerado aquele obtido após o despulpamento, sendo 9,9kg (Chico Grande), 9,6kg (Amish Paste) e 15,4kg (EUA 05). O peso inicial foram os valores obtidos após a pesagem dos tomates antes do despulpamento: 13,5 kg (Chico Grande), 13,2 kg (Amish Paste) e 19 kg (EUA 05).

4.2.2. Carotenóides totais, β -caroteno e licopeno

Com relação ao teor de carotenóides totais, as polpas elaboradas a partir dos acessos Amish Paste e EUA 05 não apresentaram diferença significativa entre si ($p>0,05$), apresentando os maiores valores. A amostra de polpa obtida do acesso Chico Grande apresentou os menores valores de carotenóides totais (Tabela 13).

Com relação aos valores de β -caroteno a amostra Chico Grande apresentou maior valor médio. Contudo, as amostras não apresentaram diferença estatística entre si.

Após a análise do teor de licopeno das amostras, observou-se que as amostras de polpas obtidas pelos acessos Amish Paste e EUA 05 não diferiram significativamente entre si. A amostra obtida pelo acesso Chico Grande apresentou valor significativamente menor ($2216\mu\text{g}/100\text{g}$) que as amostras Amish Paste ($3346\mu\text{g}/100\text{g}$) e EUA 05 ($3375\mu\text{g}/100\text{g}$).

Estes resultados também foram revelados nas análises dos tomates *in natura*, com menores valores médios de licopeno para a amostra Chico Grande ($2967,3\mu\text{g}/100\text{g}$), com relação as amostras Amish Paste ($3346\mu\text{g}/100\text{g}$) e EUA 05 ($4729,3\mu\text{g}/100\text{g}$). Observa-se que tanto *in natura* como processado, as amostras EUA 05 e Amish Paste apresentaram os maiores valores médios.

Pereira (2007) encontrou $4112\mu\text{g}/100\text{g}$ de licopeno e $976\mu\text{g}/100\text{g}$ de β -caroteno em seu extrato de tomate obtido a partir do cultivar Débora orgânico.

Amaya-Rodrigues *et al.* (2008) após analisarem 3 marcas de polpa de tomate em embalagem cartonada encontraram em média $9300\mu\text{g}/100\text{g}$ de licopeno e $560\mu\text{g}/100\text{g}$ β -caroteno, ou seja, valores superiores ao deste estudo.

Tabela 13– Valores da média e desvio padrão dos carotenóides analisados das polpas de tomates ‘heirloom’ obtidas por cultivo orgânico.

	<i>Carotenóides Totais</i>		<i>β-caroteno</i>		<i>Licopeno</i>	
	<i>Média</i> ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	<i>DP</i>	<i>Média</i> ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	<i>DP</i>	<i>Média</i> ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	<i>DP</i>
Chico Grande	3195,0 ^b	96,8	309,3 ^a	96,0	2216,0 ^b	330
Amish Paste	4359,0 ^a	298,2	235,0 ^a	3,05	3346,0 ^a	257
EUA 05	4347,0 ^a	823,2	252,6 ^a	4,04	3375,0 ^a	218

DV- Desvio Padrão. As médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).

Vale ressaltar que os valores observados nos desvios padrões das amostras analisadas ocorreram pelas diferenças entre as replicadas das amostras. Podem ser justificadas pela heterogeneidade das amostras.

Após a análise de carotenóides totais nas polpas de tomate comerciais (Tabela 14), observou-se que os valores médios encontrados foram superiores e apresentaram diferença significativa quando comparadas as polpas de tomate ‘heirloom’ cultivadas em sistema orgânico, com destaque principalmente para as marcas B e F, sendo a marca F de origem orgânica. As polpas comerciais A e C, B e F não diferiram significativamente entre si. Contudo, todas diferiram estatisticamente das polpas obtidas neste estudo.

Tabela 14– Valores médios e desvio padrão dos carotenóides das polpas de tomate ‘heirloom’ e produtos comerciais.

	<i>Carotenóides Totais</i> ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	
	<i>Média</i>	<i>DP</i>
<i>Chico Grande</i>	3195,3 ^f	96,8
<i>Amish Paste</i>	4359,3 ^e	298,2
<i>EUA 05</i>	4347,3 ^e	823,2
<i>Marca A</i>	9551,0 ^d	700,4
<i>Marca B</i>	15690,0 ^a	703,4
<i>Marca C</i>	9118,0 ^d	524,1
<i>Marca D</i>	11683,0 ^c	115,8
<i>Marca E</i>	12906,0 ^b	406,0
<i>Marca F</i>	15103,0 ^a	252,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD). DP- desvio padrão.

Além de menores teores quando comparado às marcas comerciais, observou-se uma diminuição no teor de carotenóides dos acessos ‘heirloom’ após o processamento (Tabela 15).

Tabela 15 – Comparação estatística entre o teor de carotenóides totais das amostras *in natura* e após o processamento.

<i>Amostra</i>	<i>Carotenóides Totais</i> (µg/100g)			
	<i>in natura</i>	<i>DP</i>	<i>Polpa</i>	<i>DP</i>
<i>Chico Grande</i>	3633,0 ^a	30,7	3195,0 ^b	96,7
<i>Amish Paste</i>	4825,0 ^a	804,3	4359,0 ^a	298,2
<i>EUA 05</i>	6351,0 ^a	823,2	4359,0 ^b	241,7

Letras iguais na mesma linha não representam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Fisher (LSD).
DP – Desvio Padrão.

As amostras Chico Grande e EUA 05 apresentaram valores significativamente menores após o processamento. Somente a amostra Amish Paste não apresentou diferença estatística significativa, porém, os valores médios após o processamento foram menores.

Este fato pode estar relacionado ao processo de aquecimento necessário para elaboração das polpas (cerca de 25 minutos para cada polpa em tacho aberto), uma vez que o tempo e a temperatura de cocção contribuem para perdas consideráveis destes compostos. Para minimizar as perdas seria necessário um processamento rápido em altas temperaturas, sendo este procedimento mais comum nas grandes indústrias. Considera-se também que o corte a trituração acarretam a liberação de enzimas que catalisam a oxidação dos carotenóides, bem como aumentam sua exposição ao oxigênio. Seria necessário reduzir o tempo transcorrido entre corte e o aquecimento sob condições favoráveis de altas temperaturas e tempos menores (AMAYA-RODRIGUES, KIEMURA & AMAYA-FARFAN, 2008).

As maiores concentrações de licopeno estão, em geral, nas cascas dos alimentos fontes, quando comparadas à polpa dos mesmos frutos (WILLCOX *et al.*, 2003), o que também pode ter contribuído para resultados menores no tomate processado, ou seja, sem a casca onde se concentram os maiores teores. Na análise do fruto *in natura*, considerou-se a casca, contribuindo para resultados maiores quando comparados a polpa pronta.

4.2.3. Cor e Viscosidade

Neste trabalho os resultados encontrados para análise de cor estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Valores médios da cor das polpas de tomates ‘heirloom’ obtidas por cultivo orgânico e produtos comerciais.

	L*		a*		b*		C*		h°	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Chico Grande	39,1 ^a	0,96	15,4 ^d	0,48	17,6 ^a	0,24	23,4 ^{abc}	0,19	48,6 ^a	1,08
Amish Paste	36,6 ^{bc}	0,15	15,9 ^{cd}	0,25	15,9 ^b	0,27	22,5 ^{cd}	0,36	44,9 ^b	0,14
EUA 05	37,5 ^{ab}	0,10	17,8 ^b	0,12	17,0 ^a	0,11	24,6 ^a	0,13	43,7 ^c	0,14
MARCA A	35,7 ^{cd}	0,59	17,0 ^{bc}	0,47	15,0 ^{bc}	0,80	22,7 ^{bcd}	0,88	41,4 ^d	0,74
MARCA B	35,0 ^{cd}	0,77	16,6 ^{cd}	0,41	13,6 ^d	0,55	21,5 ^d	0,64	39,3 ^f	0,63
MARCA C	34,1 ^{ef}	0,36	17,9 ^b	0,34	15,3 ^{bc}	0,36	23,5 ^{abc}	0,49	40,5 ^e	0,25
MARCA D	34,7 ^{de}	0,52	18,9 ^a	0,52	14,8 ^c	0,58	24,0 ^{ab}	0,77	37,9 ^g	0,35
MARCA E	31,9 ^g	0,52	12,4 ^f	0,52	9,6 ^e	0,58	15,7 ^e	2,21	37,7 ^g	0,21
MARCA F	33,1 ^{fg}	3,16	11,7 ^f	1,75	9,9 ^e	1,36	15,3 ^e	0,25	40,0 ^{ef}	0,32

DP- Desvio Padrão; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si (p<0,05) pelo teste de Fisher (LSD).

Neste trabalho enfatizou-se na discussão os valores representados pela tonalidade (h°) e cromaticidade (C*) por representarem melhor a coloração dos produtos estudados.

O h° (ângulo hue) representa a tonalidade de cor; quanto maior o ângulo mais próximo do amarelo será o produto e quanto menor o ângulo mais próximo do vermelho será o produto (McGUIRRE, 1992).

Neste estudo, observa-se que as marcas comerciais E e D apresentaram coloração mais vermelha, diferente estatisticamente das demais. Entre as polpas obtidas dos acessos estudados, a amostra EUA 05 apresentou coloração mais vermelha (p<0,05), com menor valor de h° (43,7), seguidas das amostras Amish Paste (44,9) e Chico Grande (48,6), respectivamente. Estas polpas foram as que apresentaram maiores valores de (h°), ou seja, tonalidade mais amarela, seguida da amostra EUA 05 e da marca comercial A.

Estes resultados corroboram com os valores médios de licopeno, que caracteriza a coloração vermelha dos tomates, havendo também para estes teores um destaque para a polpa obtida do acesso EUA 05, seguida das polpas Amish Paste e Chico Grande.

Os valores de C^* (croma) estão relacionados com a saturação e intensidade da cor definida pelo h° , ou seja, quanto maior o croma, pode-se dizer que cor é mais saturada e também intensa (McGUIRRE, 1992).

A amostra que apresentou maior intensidade de cor foi à amostra EUA 05, seguida pelas marcas comerciais D, C e pela amostra Chico Grande. Porém, estas não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

Com relação à luminosidade, observou-se que as amostras Chico Grande (39,1), EUA 05 (37,5) e Amish Paste (36,6) apresentaram os maiores valores médios de L^* . Porém, não houve diferença significativa entre a amostra Chico Grande e EUA 05, bem como não houve diferença significativa entre a amostra Amish Paste com relação a EUA 05 e as amostras comerciais A e B.

Pereira (2007), após a análise de um extrato obtido com tomate do cultivar Débora orgânico, encontrou valores de L^* (37,8) semelhante a amostra EUA 05.

Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam os resultados da análise de viscosidade em pasta. A polpa obtida pelo acesso Chico Grande e EUA 05 apresentaram viscosidade semelhantes (Gráfico 1 e 3), diferentemente da polpa Amish Paste (Gráfico 2) que apresentou a viscosidade menor que as mesmas.

Gráfico 1 - Viscosidade da polpa orgânica obtida do acesso Chico Grande.

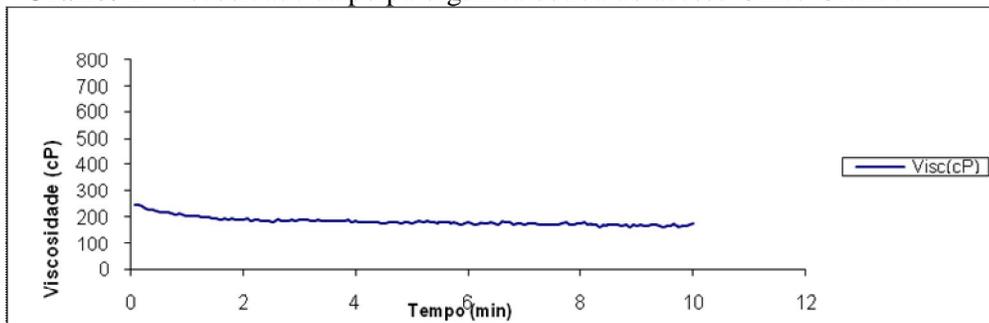


Gráfico 2 - Viscosidade da polpa orgânica obtida do acesso Amish Paste.

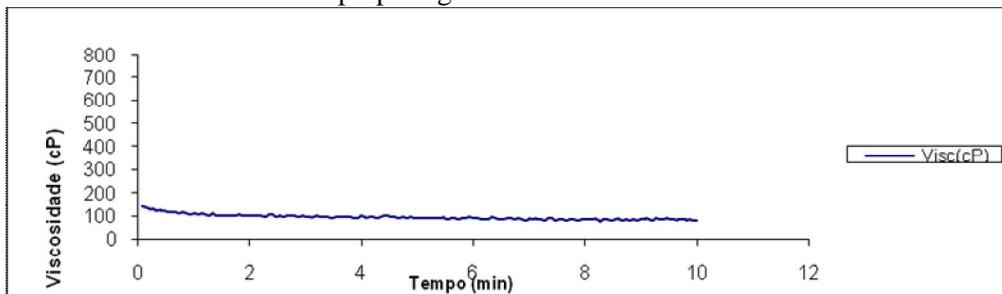
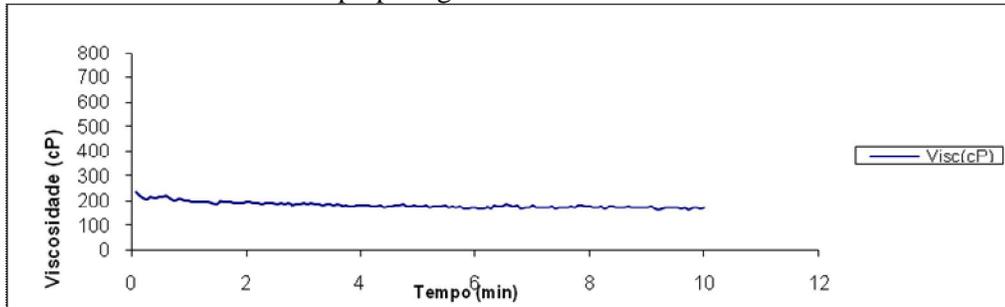
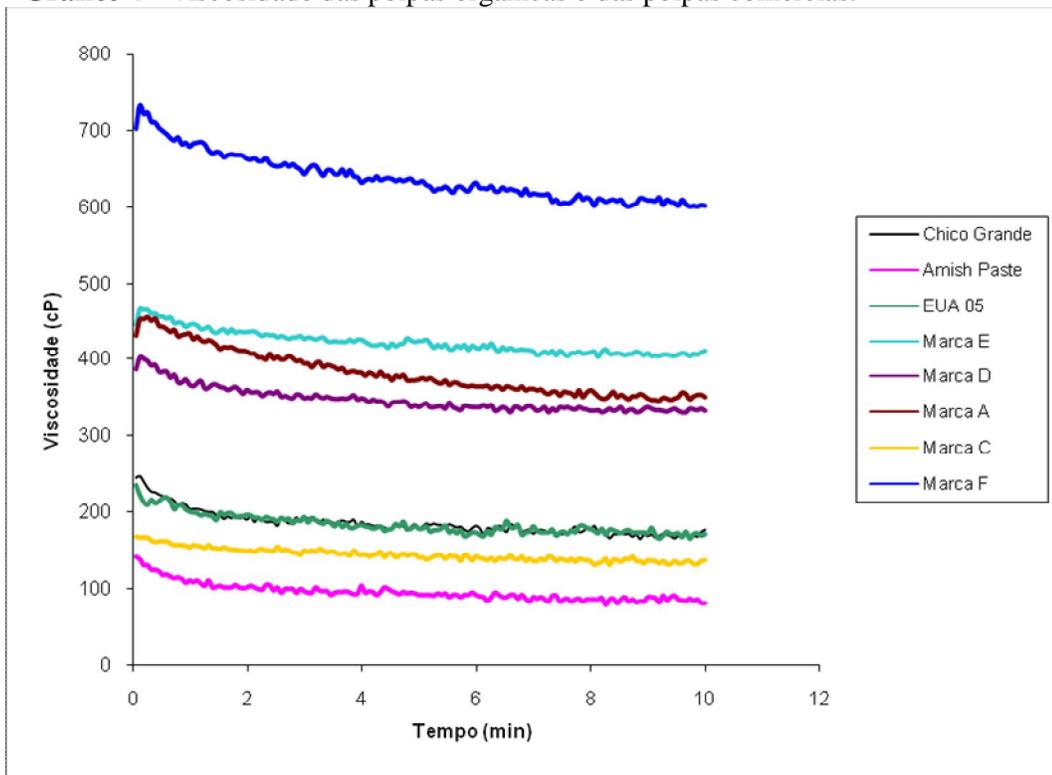


Gráfico 3 - Viscosidade da polpa orgânica obtida do acesso EUA 05.



As polpas obtidas através dos acessos de tomate 'heirloom' orgânicos apresentam valores de viscosidade menores que a maioria das marcas comerciais, com exceção apenas da marca C, porém a amostra Amish Paste apresentou-se menos viscosa que todas de todas as polpas, tanto comerciais quanto as obtidas a partir dos acessos estudados (Gráfico 4). As marcas comerciais A, D e E apresentaram viscosidades semelhantes. A marca F (orgânica) apresentou viscosidade superior a todas as amostras (Gráfico 4) e a marca C uma viscosidade menor que as demais marcas, apresentando-se mais semelhante à polpa obtida do acesso Amish Paste.

Gráfico 4 - Viscosidade das polpas orgânicas e das polpas comerciais.



4.2.4. Análise Microbiológica

A esterilidade comercial em produtos de tomate se dá pela combinação de aplicação de calor levando em consideração o baixo pH (característica do próprio produto de tomate), isto torna o alimento isento de microorganismos capazes de se reproduzir em condições de estocagem e distribuição não-refrigerada, e de microrganismos patogênicos viáveis, inclusive esporos.

Após análise microbiológica, não foram detectadas presença de salmonelas nas polpas obtidas dos acessos estudados. As polpas apresentaram valores menores que 3 NMP/g para coliformes a 45°C, indicando que as amostras apresentaram-se seguras do ponto de vista higiênico-sanitário.

O pré-teste de esterilidade comercial também demonstrou que as polpas estavam aptas para consumo, por não ter havido alterações significativas no pH após incubação à temperaturas de 55°C por 5 dias e 35° C por 10 dias, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 – Valores de pH após a análise de pré-teste de esterilidade comercial das polpas de tomates ‘heirloom’ de cultivo orgânico.

Valores encontrados		
<i>Chico Grande</i>	<i>Amish Paste</i>	<i>EUA 05</i>
pH inicial = 3,66	pH inicial = 3,29	pH inicial = 3,65
pH final (55°C) =3,71	pH final (55°C) =3,34	pH final (55°C) =3,58
pH final (35°C) = 3,71	pH final (35°C) = 3,29	pH final (35°C) = 3,48

Em geral, é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos no produto final. Microrganismos, como o *Bacillus coagulans*, *Clostridium botulinum* e *C. butiricum* em valores de pH acima de 4,3 podem deteriorar o produto e representar riscos ao consumidor.

4.3. Avaliação da Qualidade Sensorial

4.3.1 Análise Descritiva Quantitativa

A Tabela 18 apresenta o perfil sensorial das amostras, através das médias de cada atributo avaliado por amostra, assim como, os resultados do teste de Fisher.

A amostra F (orgânica) apresentou as maiores notas pelos provadores com relação aos atributos de aparência para cor vermelha e consistência visual e também para consistência, com diferença estatística das demais. Porém, devido à alta consistência tanto visual quanto ao provar o produto, o mesmo assumiu características de extrato de tomate e não de polpa de tomate.

A marca D foi caracterizada por atributos importantes, através do atributo aroma e sabor característico de polpa de tomate, porém, sem diferença estatística da marca A.

A marca A apresentou as maiores médias de aroma e gosto doce, contudo, sem diferença estatística da marca D. Este atributo é peculiar da aceitação de cada consumidor, porém, pode contribuir favoravelmente para a aceitação global do produto quando em equilíbrio com a acidez e quantidade de sal adequada.

A marca C apresentou a maior média com relação ao sabor passado e gosto amargo, porém, sem diferença estatística da Amish Paste e EUA 05. Estes atributos podem prejudicar a aceitação do produto no mercado consumidor, pois os mesmos podem mascarar outros atributos importantes como aroma e sabor característico de polpa de tomate e aroma doce.

As amostras Chico Grande, Amish Paste e EUA 05 apresentaram maior intensidade dos atributos indesejáveis aroma e gosto ácido, gosto salgado e adstringência. Contudo este último atributo não apresentou diferença estatística significativa da marca F, também de origem orgânica.

A amostra EUA 05 apresentou maior quantidade de partículas seguida sem diferença estatística da marca F.

Monteiro (2008) encontrou as seguintes médias após a avaliação dos atributos sensoriais definidos para o seu molho de tomate italiano com cogumelo: para cor vermelha (4,3), para o aroma de tomate (4,5), para gosto ácido (2,9) e para textura oral (4,9).

Tabela 18 – Média dos atributos sensoriais de polpas de tomate.

<i>Amostra</i>	<i>Atributo</i>													
	<i>COV</i>	<i>PP</i>	<i>CV</i>	<i>ACPT</i>	<i>AD</i>	<i>AA</i>	<i>SCPT</i>	<i>GD</i>	<i>GA</i>	<i>GAM</i>	<i>GS</i>	<i>ADS</i>	<i>SPA</i>	<i>CS</i>
<i>Marca D</i>	6,8 ^b	3,0 ^c	5,2 ^c	7,4 ^a	5,2 ^a	2,4 ^c	6,7 ^a	4,8 ^a	1,8 ^c	3,0 ^{cd}	2,1 ^c	2,0 ^b	0,9 ^{cd}	6,5 ^b
<i>Marca C</i>	2,3 ^c	1,5 ^d	1,5 ^d	4,6 ^c	2,8 ^b	3,9 ^b	2,1 ^c	1 ^c	2,5 ^c	5,1 ^a	2,0 ^c	1,8 ^b	5,0 ^a	2,3 ^{cd}
<i>Marca A</i>	7,1 ^b	1,3 ^d	6,3 ^b	6,6 ^{ab}	6,1 ^a	1,4 ^c	6,4 ^a	5,2 ^a	1,8 ^c	2,4 ^d	1,5 ^c	1,1 ^b	0,5 ^d	6,3 ^b
<i>Chico Grande</i>	1,5 ^d	4,3 ^b	1,4 ^d	2,6 ^d	1,7 ^{bc}	6,7 ^a	1,2 ^d	0,8 ^c	6,9 ^a	3,7 ^{bc}	7,3 ^a	3,6 ^a	3,6 ^b	3,0 ^c
<i>Amish Paste</i>	1,5 ^d	1,7 ^d	1,2 ^d	2,1 ^d	1,1 ^c	6,8 ^a	0,7 ^d	0,1 ^c	7,8 ^a	4,8 ^{ab}	7,6 ^a	3,7 ^a	4,8 ^{ab}	2,0 ^d
<i>EUA05</i>	2,0 ^{cd}	7,3 ^a	1,5 ^d	2,3 ^d	1,4 ^c	6,5 ^a	0,9 ^d	0,7 ^c	7,7 ^a	4 ^{abc}	7,6 ^a	4,2 ^a	3,8 ^{ab}	3,2 ^c
<i>Marca F</i>	8,4 ^a	6,6 ^a	8,6 ^a	5,7 ^{bc}	5,7 ^a	2,3 ^c	5,3 ^b	3,5 ^b	4,3 ^b	3,2 ^{cd}	4,4 ^b	3,6 ^a	2,0 ^c	8,3 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Fisher. Avaliados em escala não estruturada variando de 0: ausente, 1: pouco a 9: muito. COV- cor vermelha, PP – presença de partículas, CV- consistência visual, ACPT- Aroma característico de polpa de tomate, AD- aroma doce, AA- aroma ácido, SCPT – Sabor característico de polpa de tomate, GD – gosto doce, GA- gosto ácido, GAM – gosto amargo, GS – gosto salgado, ADS- adstringência, SPA – Sabor passado, CS – consistência.

A análise de Componentes Principais (ACP) é uma ferramenta estatística bastante utilizada para analisar dados sensoriais (BORGOGNE *at al.*, 2001).

Através desta análise pode-se observar as correlações entre as variáveis (atributo e amostra), permitindo identificar os atributos que mais contribuíram para a diferenciação das polpas estudadas, representadas na Figura 20A (posição dos atributos) e 20B (posição das amostras).

Os dois primeiros Componentes Principais explicaram 93,31% (75,6% para primeiro componente e 17,71% para o segundo componente) da variação entre as amostras de polpa de tomate, sendo portanto, capazes de discriminar as polpas de tomate estudadas quanto aos atributos definidos.

Este percentual (93,31%) representado pelos dois primeiros componentes é capaz de indicar grande informação em termos de variação total contida nos dados. A elevada explicação destes dados mostra que os atributos levantados realmente definem as amostras de polpa de tomate, sendo estes resultados altamente confiáveis.

A primeira dimensão da Figura 20B separou as polpas em quatro grupos distintos compostos pelas amostras EUA 05 e Chico Grande (grupo 1), marca comercial F (grupo 2), amostra Amish Paste e a marca comercial C (grupo 3), e marca comercial D e A (grupo 4).

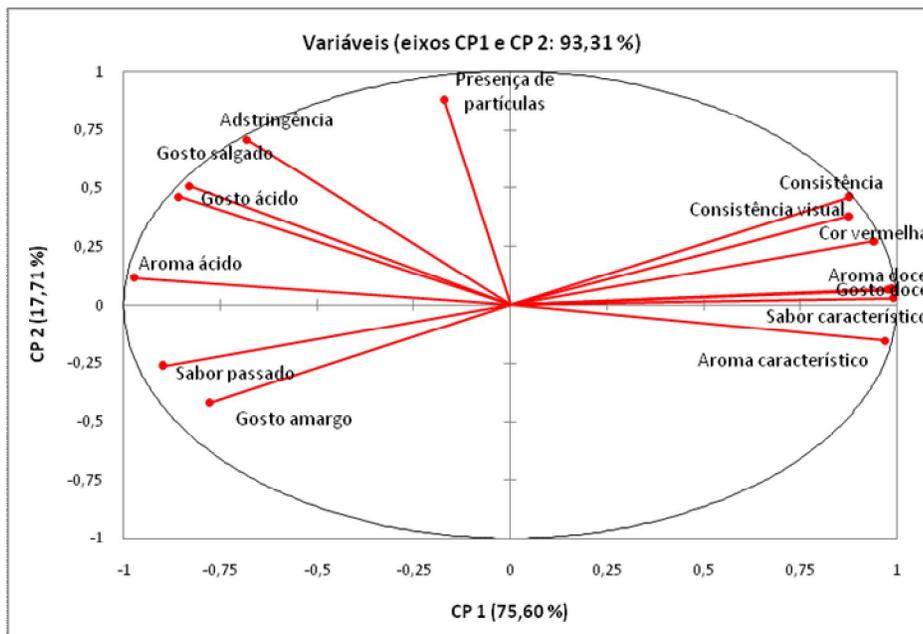
No Componente Principal 1 (CP 1) têm-se as marcas D, A e F na parte positiva desta dimensão, contudo, distantes umas das outras, principalmente as marcas D e A da marca F, indicando que embora apresentem características comuns, a intensidade dos atributos foram diferentes.

Considerando a proximidade das polpas com os vetores associados aos atributos sensoriais, conforme a Figura 20 A e B, foi possível correlacionar positivamente os atributos consistência, consistência visual e cor vermelha à marca F principalmente; e os atributos aroma doce e gosto doce, sabor e aroma característico de polpa de tomate com as marcas comerciais D e A. A similaridade apresentada entre as polpas comerciais D e A, bem como a distancia da marca F foram confirmadas pela proximidade observada na Figura 20B.

Através do Componente Principal 2 (CP2) pode-se observar que as amostras EUA 05 e Chico Grande, possuem características similares destacadas pelos atributos adstringência, gosto salgado, gosto ácido e aroma ácido.

A amostra Amish Paste juntamente com a marca comercial C, ainda que no mesmo quadrante, apresentaram intensidades diferentes dos atributos sabor passado e gosto amargo.

A)



B)

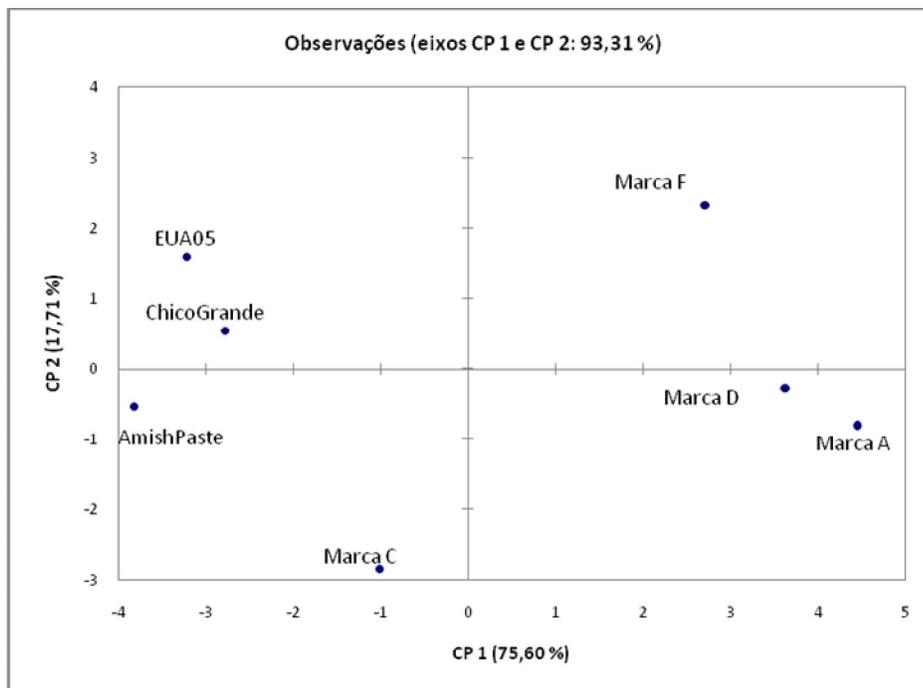


Figura 20 – Análise de Componentes Principais (ACP) sobre os dados da ADQ das polpas de tomate analisadas. A: posição dos atributos, B: posição das amostras. CP – Componente Principal.

Através da Matriz de Correlação de Pearson, para os atributos sensoriais das polpas de tomate avaliadas é possível explicar as relações entre os atributos sensoriais.

Através dos resultados revelados através da Matriz de Correlação de Pearson gerada a partir da ACP, a 5% de significância, verifica-se uma correlação positiva significativa (Tabela 19) entre os atributos a seguir: cor vermelha, a consistência visual, aroma e gosto doce, sabor e aroma característico de polpa de tomate, consistência; entre o aroma ácido e o gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo, adstringência e sabor passado.

Com relação à forte correlação negativa se destacaram os seguintes atributos: aroma ácido e gosto ácido se correlacionaram negativamente com aroma e sabor característico de polpa de tomate, bem como, com o aroma e gosto doce. O gosto salgado se correlacionou negativamente com o sabor característico de polpa de tomate, assim como o sabor passado com o sabor característico de polpa de tomate e gosto doce.

Através destes resultados podemos observar que o excesso de acidez tanto no aroma quanto no sabor, bem como o excesso de sal percebido no sabor gerou uma diminuição da percepção de outros atributos como o sabor característico de polpa de tomate e o gosto doce pelos provadores.

Tabela 19 – Matriz de Correlação de Pearson para os atributos sensoriais de polpa de tomate.

	<i>Atributos</i>													
	<i>COV</i>	<i>PP</i>	<i>CV</i>	<i>ACPT</i>	<i>AD</i>	<i>AA</i>	<i>SCPT</i>	<i>GD</i>	<i>GA</i>	<i>GAM</i>	<i>GS</i>	<i>ADS</i>	<i>SPA</i>	<i>CS</i>
<i>COV</i>	1	0,06	0,98	0,87	0,96	-0,91	0,94	0,91	-0,68	-0,78	-0,65	-0,42	-0,87	0,97
<i>PP</i>	0,06	1	0,16	-0,26	-0,11	0,22	-0,16	-0,14	0,46	-0,15	0,50	0,73	-0,01	0,26
<i>CV</i>	0,98	0,16	1	0,77	0,92	-0,84	0,86	0,84	-0,57	-0,75	-0,54	-0,30	-0,81	0,97
<i>ACPT</i>	0,87	-0,26	0,77	1	0,94	-0,96	0,97	0,93	-0,93	-0,64	-0,90	-0,75	-0,81	0,78
<i>AD</i>	0,96	-0,11	0,92	0,94	1	-0,97	0,97	0,95	-0,82	-0,76	-0,80	-0,62	-0,86	0,91
<i>AA</i>	-0,91	0,22	-0,84	-0,96	-0,97	1	-0,94	-0,91	0,91	0,64	0,90	0,73	0,78	-0,81
<i>SCPT</i>	0,94	-0,16	0,86	0,97	0,97	-0,94	1	0,98	-0,83	-0,78	-0,79	-0,64	-0,91	0,88
<i>GD</i>	0,91	-0,14	0,84	0,93	0,95	-0,91	0,98	1	-0,78	-0,86	-0,75	-0,64	-0,96	0,86
<i>GA</i>	-0,68	0,46	-0,57	-0,93	-0,82	0,91	-0,83	-0,78	1	0,42	0,99	0,90	0,61	-0,54
<i>GAM</i>	-0,78	-0,15	-0,75	-0,64	-0,76	0,64	-0,78	-0,86	0,42	1	0,37	0,30	0,96	-0,81
<i>GS</i>	-0,65	0,50	-0,54	-0,90	-0,80	0,90	-0,79	-0,75	0,99	0,37	1	0,92	0,56	-0,50
<i>ADS</i>	-0,42	0,73	-0,30	-0,75	-0,62	0,73	-0,64	-0,64	0,90	0,30	0,92	1	0,46	-0,25
<i>SPA</i>	-0,87	-0,01	-0,81	-0,81	-0,86	0,78	-0,91	-0,96	0,61	0,96	0,56	0,46	1	-0,86
<i>CS</i>	0,97	0,26	0,97	0,78	0,91	-0,81	0,88	0,86	-0,54	-0,81	-0,50	-0,25	-0,86	1

Valores em negrito implicam correlações significativas ($\alpha=0,05$) COV- cor vermelha, PP – presença de partículas, CV- consistência visual, ACPT- Aroma característico de polpa de tomate, AD- aroma doce, AA- aroma ácido, SCPT – Sabor característico de polpa de tomate, GD – gosto doce, GA- gosto ácido, GAM – gosto amargo, GS – gosto salgado, ADS- adstringência, SPA – Sabor passado, CS – consistência.

4.3.2. Avaliação da aceitação das polpas de tomate

A polpa comercial de marca C não foi encontrado no mercado local em quantidade suficiente para a realização do teste afetivo.

Através dos valores médios de aceitação (Tabela 20) podemos observar que as polpas comerciais apresentaram semelhanças entre si em quase todos os atributos, com exceção da aceitabilidade global, onde a marca D, mostrou-se com menor aceitação com relação às demais marcas. Todas as marcas apresentaram diferença significativa das polpas deste estudo.

Com relação às polpas 'heirloom' desenvolvidas, as amostras Chico Grande (4,41) e EUA 05 (4,48) apresentaram a maior nota no atributo aceitação global com diferença estatística significativa com relação à amostra Amish Paste (3,06).

A nota dada pelos provadores para o atributo cor a amostra EUA 05 se destacou significativamente (5,08), quando comparada com as outras amostras Chico Grande (4,24) e Amish Paste (3,64), que não apresentaram diferença estatística entre si. Estes resultados foram de encontro com o resultado de cor obtido pelo menor ângulo hue (43,7), onde a amostra EUA 05 se destacou significativamente das demais, apresentando também maior teor médio de licopeno (3375 μ g/100g), responsável pela coloração vermelha dos produtos de tomate.

No atributo aderência a amostra Amish Paste apresentou menor nota significativamente menor (2,9), corroborando com o menor valor de viscosidade máxima (141cP) apresentado por esta amostra com relação as amostras Chico Grande (246cP) e EUA 05 (235cP).

A polpa EUA 05 se destacou entre os dois outros acessos em atributos importantes para aceitação do produto pelo consumidor, cor e a aderência do molho a massa. Esta amostra apresentou maior teor médio de sólidos solúveis juntamente com a amostra Amish Paste.

A relação acidez e teor de sólidos solúveis são responsáveis pelo sabor característico do tomate. Através da nota de aceitação global podemos observar que a maior acidez presente na amostra Amish Paste (1,455mg/100g de ácido cítrico) contribuiu negativamente para sua aceitação pelo consumidor quando comparado a amostra EUA 05 (1,050mg/100g de ácido cítrico), mesmo apresentando os maiores teores de sólidos solúveis (10,1°Brix).

Tabela 20 - Médias de aceitação para os atributos de aceitabilidade global, cor e aderência do molho a massa das polpas de tomate comercial e obtidas dos tomates ‘heirloom’.

<i>Amostras</i>	<i>Aceitabilidade global</i>	<i>Cor</i>	<i>Aderência do molho a massa</i>
<i>Marca A</i>	7,18 ^a	8,18 ^a	7,70 ^a
<i>Marca D</i>	6,26 ^b	7,76 ^a	7,32 ^a
<i>Marca F (orgânica)</i>	7,20 ^a	7,67 ^a	7,58 ^a
<i>Chico Grande</i>	4,41 ^c	4,24 ^c	4,34 ^b
<i>Amish Paste</i>	3,06 ^d	3,64 ^c	2,9 ^c
<i>EUA 05</i>	4,48 ^c	5,08 ^b	4,39 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Fisher (LSD) ($p < 0,05$). Médias obtidas de escala hedônica híbrida variando de 0-desgostei muitíssimo a 10-gostei muitíssimo.

4.3.2.1. Mapa Interno de Preferência (MIP) e Análise de Segmentos

Para identificar e melhor interpretar a preferência dos consumidores com relação às polpas de tomate avaliadas, foi utilizado o MIP, seguido da análise de segmentos que identificou grupos de consumidores em função da similaridade de suas respostas quanto a sua preferência por determinada amostra.

Na Figura 21A e 21B estão representadas as duas primeiras dimensões do MIP, que explica 70,7% da variabilidade das respostas dos consumidores, sendo geradas a partir das respostas de aceitação associada às seis amostras de polpa de tomate.

Através dos resultados do MIP observou-se que os consumidores se concentraram no quadrante superior e inferior direito da figura 21B, mostrando uma preferência pelas amostras que se encontram neste quadrante, ou seja, as marcas comerciais D, A e F (orgânica).

Este posicionamento dos consumidores está de acordo com as notas hedônicas atribuídas as polpas de tomate avaliadas, ou seja, cada provador está localizado mais próximo a polpa de tomate de sua preferência e ao mesmo tempo se afasta da polpa de menor preferência.

Este resultado pode estar associado aos atributos negativos que caracterizaram as amostras obtidas neste estudo, ou seja, um excesso de acidez e gosto salgado e amargo que mascarou outros atributos importantes para aceitação, como sabor e aroma característico, e gosto e aroma doce.

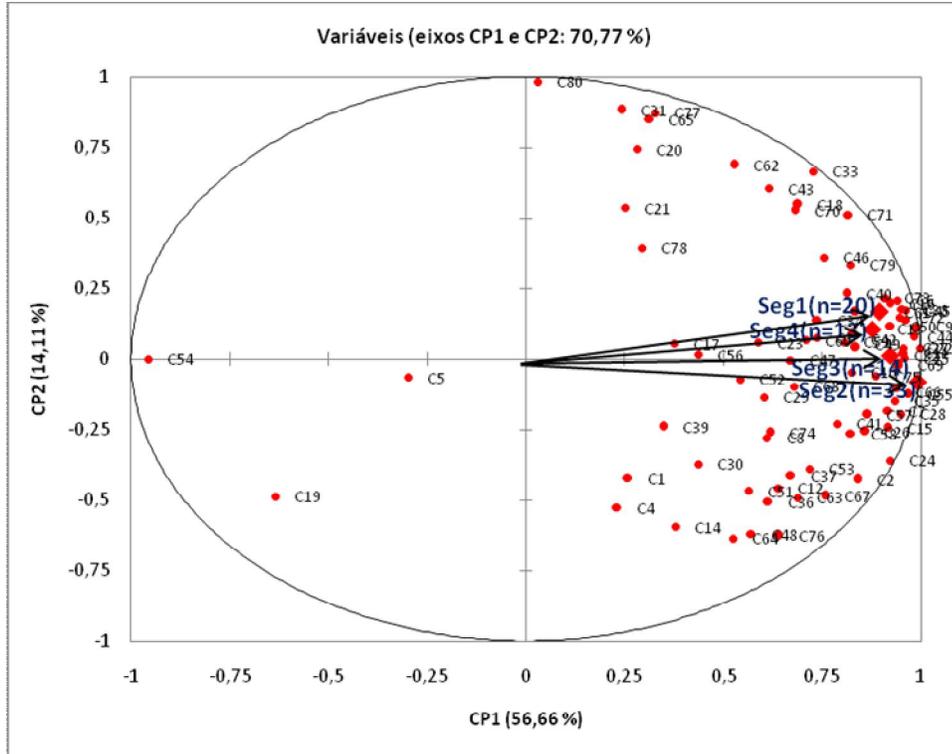
A análise de segmentação dos consumidores possibilitou identificar determinados grupos de consumidores em função de suas respostas quanto a preferência pelas polpas de tomate.

Do total de consumidores ($n=80$) foram identificados quatro segmentos de consumidores (Tabela 24).

Tabela 21 – Caracterização sócio-econômico por segmento dos participantes do teste de aceitação das polpas de tomate comercial e ‘heirloom’.

<i>Variáveis</i>	<i>Total</i> (n=80)	<i>Segmento 1</i> (n=20)	<i>Segmento 2</i> (n=33)	<i>Segmento 3</i> (n=14)	<i>Segmento 4</i> (n=13)
<i>Sexo (%)</i>					
<i>Masculino</i>	55,0	45,0	69,7	35,7	53,8
<i>Feminino</i>	45,0	55,0	30,3	64,3	46,2
<i>Idade (%)</i>					
<i>18-25</i>	28,7	35,0	24,2	42,8	15,4
<i>26-35</i>	35,0	35,0	33,3	21,4	53,8
<i>36-45</i>	25,0	25,0	24,2	28,6	23,1
<i>46-55</i>	11,2	5,0	18,2	7,2	7,7
<i>56-65</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>>65</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Renda Familiar (%)</i>					
<i>1-5 SM</i>	26,2	30,0	18,2	21,4	46,1
<i>5 -10 SM</i>	40,0	30,0	48,5	42,8	30,8
<i>10- 20 SM</i>	23,7	35,0	18,2	28,6	15,4
<i>20 -30 SM</i>	8,7	5,0	12,1	7,1	7,7
<i>>30 SM</i>	1,2	0,0	3,0	0,0	0,0

A)



B)

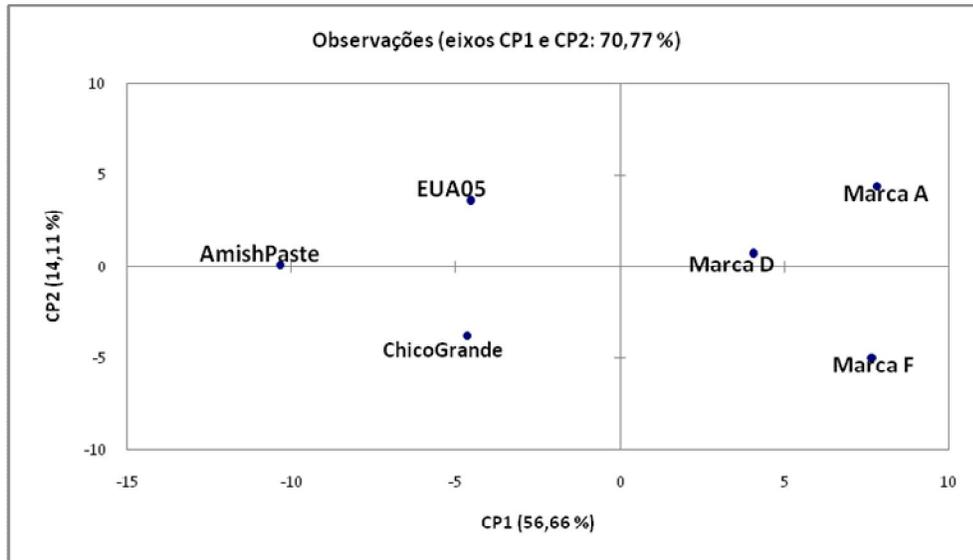


Figura 21 – Mapa Interno de Preferência das polpas de tomate analisadas. A: posição dos atributos, B: posição das amostras. CP – Componente Principal

O Dendrograma de Dissimilaridade (Figura 22) mostra os quatro segmentos obtidos, a saber: o primeiro segmento composto por 20 consumidores, o segundo por 33 consumidores, o terceiro 14 consumidores e o quarto segmento composto por 13 consumidores.

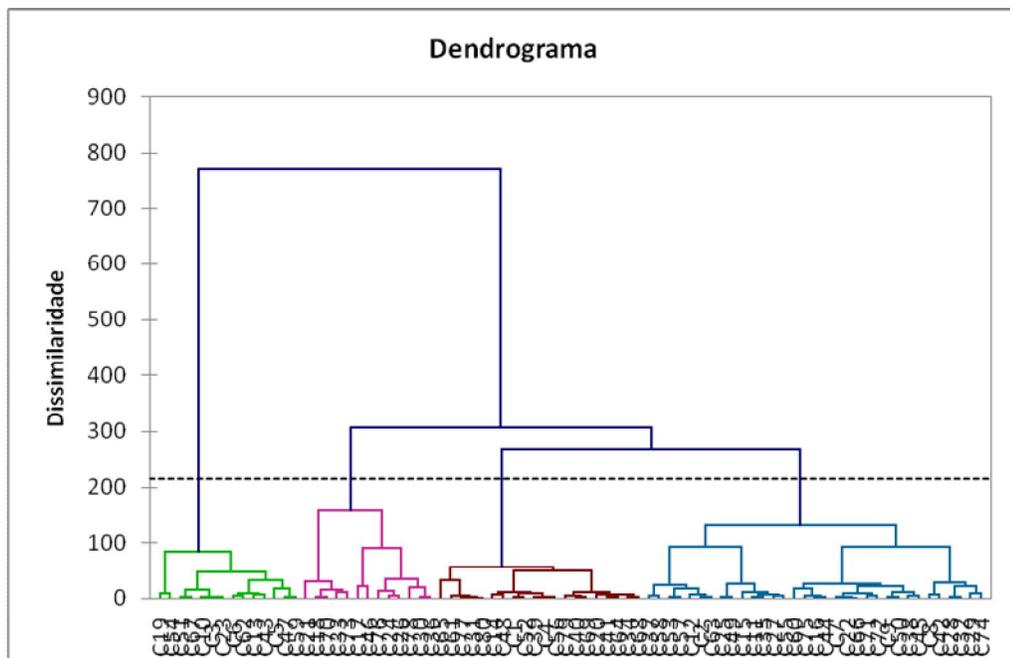


Figura 22 – Dendrograma dos consumidores (n=80)

Para melhor compreender a preferência de cada segmento, está apresentado abaixo as notas de cada segmento com relação aos atributos de aceitação global, cor e aderência do molho à massa.

No segmento 1 (n=20), composto em sua maioria por consumidores do sexo feminino, com idade entre 18 e 35 anos em sua maioria, e renda familiar entre 10 a 20 salários mínimos, as marcas comerciais A (5,8), F (6,2) e D (5,4), bem como a amostra EUA 05 (5,7) apresentaram as maiores notas de aceitação global e não diferiram estatisticamente entre si. Contudo, no atributo cor e aderência ao molho as marcas comerciais apresentaram maior preferência pelos consumidores deste segmento, sem diferença significativa entre si. As amostras EUA 05, Chico Grande e Amish Paste também não diferiram estatisticamente entre si com relação aos mesmos atributos (Tabela 22). Este segmento se caracterizou por rejeitar apenas as polpas Amish Paste e Chico Grande, e gostar moderadamente das demais.

Tabela 22 - Aceitação pelos consumidores do Segmento 1 para as polpas de tomate avaliadas.

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Aceitação Global</i>
<i>Marca F</i>	6,2 ^a
<i>Marca A</i>	5,8 ^a
<i>EUA05</i>	5,7 ^a
<i>Marca D</i>	5,4 ^{ab}
<i>Chico Grande</i>	4,6 ^{bc}
<i>Amish Paste</i>	3,8 ^c

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Cor</i>
<i>Marca A</i>	7,5 ^a
<i>Marca F</i>	7,5 ^a
<i>Marca D</i>	7,2 ^a
<i>EUA05</i>	5,5 ^b
<i>Chico Grande</i>	4,9 ^{bc}
<i>Amish Paste</i>	4,1 ^c

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Aderência</i>
<i>Marca F</i>	7,1 ^a
<i>Marca A</i>	7,1 ^a
<i>Marca D</i>	6,4 ^a
<i>EUA05</i>	5,0 ^b
<i>Chico Grande</i>	4,7 ^b
<i>Amish Paste</i>	3,2 ^c

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Fisher (LSD) ($p < 0,05$). Médias obtidas de escalas hedônicas híbridas variando de 0-desgostei muitíssimo a 10-gostei muitíssimo.

No segmento 2 ($n=33$), composto em sua maioria por consumidores do sexo masculino, com idade entre 26 a 35 anos, e renda familiar entre 5 e 10 salários mínimos, observou-se no atributo aceitação global e cor que as marcas comerciais F (orgânica) e a marca A foram preferidas pelos consumidores, sem diferença estatística entre si. Contudo, as polpas ‘heirloom’ foram rejeitadas em todos os atributos avaliados, sendo a amostra Amish Paste a de menor média diferente ($p < 0,05$) das demais (Tabela 23).

No atributo cor e aderência as amostras EUA 05 e Chico Grande não apresentaram diferença estatística entre si, e a amostra Amish Paste apresentou menor nota de aceitação, o que possivelmente também contribuiu para a menor aceitação global pelo consumidor.

Tabela 23 – Aceitação pelos consumidores do Segmento 2 para as polpas de tomate avaliadas.

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Aceitação Global</i>
Marca F	8,0 ^a
Marca A	7,9 ^a
Marca D	6,5 ^b
Chico Grande	3,9 ^c
EUA05	3,0 ^d
Amish Paste	1,7 ^e

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Cor</i>
Marca A	8,9 ^a
Marca D	8,2 ^{ab}
Marca F	7,9 ^b
EUA05	3,9 ^c
Chico Grande	3,5 ^c
Amish Paste	2,6 ^d

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Aderência</i>
Marca A	8,2 ^a
Marca F	7,9 ^a
Marca D	7,7 ^a
Chico Grande	3,7 ^b
EUA05	3,1 ^b
Amish Paste	1,9 ^c

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Fisher (LSD) ($p < 0,05$). Médias obtidas de escalas hedônicas híbridas variando de 0-desgostei muitíssimo a 10-gostei muitíssimo.

O segmento 3 ($n=14$) apresentou, de um modo geral, as maiores notas dadas pelos consumidores para todas as amostras (Tabela 24). Este segmento foi composto em sua maioria por consumidores do sexo feminino, com idade entre 18-25 anos, e renda familiar entre 5 a 10 salários mínimos.

Com relação à aceitação global as marcas comerciais A, F e D e as amostras Chico Grande não apresentaram diferença estatística entre si. Bem como, a marca comercial D e F com as amostras Chico Grande, Amish Paste e EUA 05.

No atributo cor, tanto as marcas comerciais quanto as amostras deste estudo apresentaram semelhança estatística, com exceção da amostra Amish Paste. Este resultado mostrou que este grupo de consumidores gostou da cor de quase todas as amostras. Diferentemente, para o atributo aderência, e as marcas comerciais apresentaram as maiores notas e somente a polpa EUA 05 não apresentou diferença estatística marca D.

Através dos resultados gerados pelo MIP, observou-se que mesmo a maioria dos consumidores tendo se concentrado na preferência pelas marcas comerciais, as amostras deste estudo apresentaram boa aceitação por parte dos consumidores participantes do segmento 3.

Tabela 24 – Aceitação pelos consumidores do Segmento 3 para as polpas de tomate avaliadas.

<i>Amostra</i>	<i>Aceitação Global</i>
<i>Marca A</i>	8,8 ^a
<i>Marca F</i>	8,5 ^{ab}
<i>Marca D</i>	8,0 ^{abc}
<i>Chico Grande</i>	7,8 ^{abc}
<i>EUA05</i>	7,5 ^{bc}
<i>Amish Paste</i>	7,1 ^c

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Cor</i>
<i>Marca A</i>	8,7 ^a
<i>Marca D</i>	8,4 ^a
<i>Marca F</i>	8,2 ^a
<i>EUA05</i>	7,9 ^a
<i>Chico Grande</i>	7,3 ^a
<i>Amish Paste</i>	5,9 ^b

<i>Amostra</i>	<i>Atributo Aderência</i>
<i>Marca A</i>	8,9 ^a
<i>Marca F</i>	8,8 ^a
<i>Marca D</i>	8,2 ^{ab}
<i>EUA05</i>	7,0 ^{bc}
<i>Chico Grande</i>	6,7 ^c
<i>Amish Paste</i>	5,2 ^d

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Ficher (LSD) ($p < 0,05$). Médias obtidas de escalas hedônicas híbridas variando de 0-desgostei muitíssimo a 10-gostei muitíssimo.

O segmento 4 (n=13) foi composto em sua maioria por consumidores do sexo masculino, com idade entre 26-35 anos, e renda familiar entre 1 a 5 salários mínimos semelhantes ao segmento 2. Contudo, este segmento apresentou menores notas para todos os atributos avaliados quando comparado com os outros segmentos, ou seja, estes consumidores não apresentaram grande preferência por nenhuma das amostras (Tabela 25).

As marcas comerciais F, A e D apresentaram semelhança estatística entre si em todos os atributos (aceitação global, cor e aderência), assim como as amostra deste estudo (Chico Grande, Amish Paste e EUA 05).

Tabela 25 – Aceitação pelos consumidores do Segmento 4 para as polpas de tomate avaliadas.

<i>Amostra</i>	<i>Aceitação Global</i>
<i>Marca F</i>	5,1 ^a
<i>Marca A</i>	4,9 ^a
<i>Marca D</i>	4,6 ^a
<i>EUA05</i>	2,6 ^b
<i>Chico Grande</i>	1,0 ^{bc}
<i>Amish Paste</i>	0,6 ^c

<i>Amostra</i>	<i>Cor</i>
<i>Marca D</i>	6,6 ^a
<i>Marca F</i>	6,2 ^a
<i>Marca A</i>	5,9 ^a
<i>EUA05</i>	3,7 ^b
<i>Amish Paste</i>	2,8 ^{bc}
<i>Chico Grande</i>	1,3 ^c

<i>Amostra</i>	<i>Aderência</i>
<i>Marca D</i>	6,1 ^a
<i>Marca F</i>	5,8 ^a
<i>Marca A</i>	5,4 ^a
<i>EUA05</i>	3,2 ^b
<i>Chico Grande</i>	2,3 ^b
<i>Amish Paste</i>	2,1 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Ficher (LSD) ($p < 0,05$). Médias obtidas de escalas hedônicas híbridas variando de 0-desgostei muitíssimo a 10-gostei muitíssimo.

Pereira (2007) avaliou a preferência do extrato de tomate cultivar Débora orgânico com relação ao cultivar Débora convencional. Os resultados encontrados para os atributos cor, sabor, aroma mostraram uma preferência dos consumidores para o extrato de tomate obtido do cultivar Débora convencional. Contudo, neste estudo as maiores notas médias foram para a polpa de tomate de cultivo orgânico.

4.3.2.2. Mapa Externo de Preferência (MEP)

Após ter estabelecido as preferências dos consumidores foi utilizado o Mapa Externo de Preferência (MEP), com o objetivo de identificar as características sensoriais das amostras que direcionaram determinada preferência dos provadores. Este objetivo pode ser alcançado relacionando-se os dados provenientes da ADQ e do teste de Preferência.

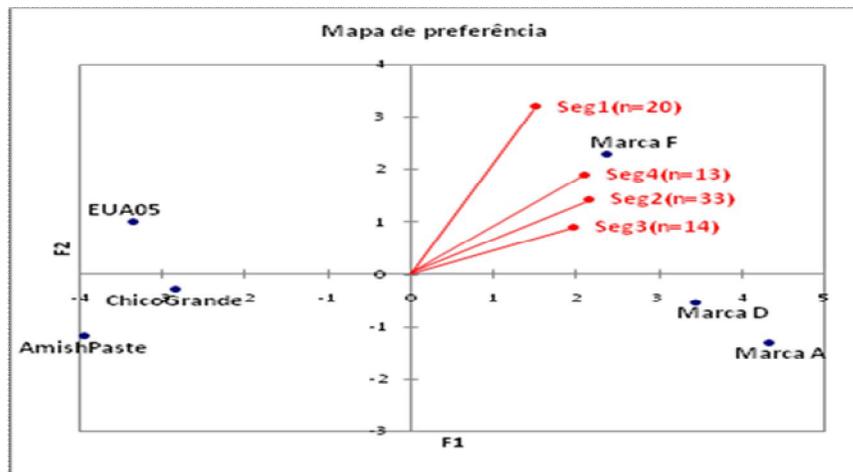
Na figura 23A e 23B estão representadas as duas primeiras dimensões do MEP obtidas a partir das respostas hedônicas das seis amostras de polpa de tomate e dos atributos sensoriais avaliados na ADQ.

Através da figura 23A observamos que os quatro segmentos de consumidores preferiram a marca comercial F (orgânica), caracterizada pelos atributos consistência visual,

cor vermelha, sabor e aroma doce, sabor e aroma característico de polpa de tomate (Figura 23B).

As marcas comerciais D e A também apresentaram maior preferência, ainda que com menor intensidade que a marca F, quando comparadas com as amostras deste estudo. Tal fator pode estar relacionado às semelhança em suas características, a saber, consistência visual, cor vermelha, sabor e aroma doce, sabor e aroma característico de polpa de tomate. As amostras Chico Grande, Amish Paste e EUA 05 apresentaram características bem opostas, sendo caracterizadas pela adstringência, gosto salgado, gosto e aroma ácido, sabor passado e gosto amargo, mostrando serem estes atributos que levaram a rejeição do produto pelo consumidor.

A)



B)

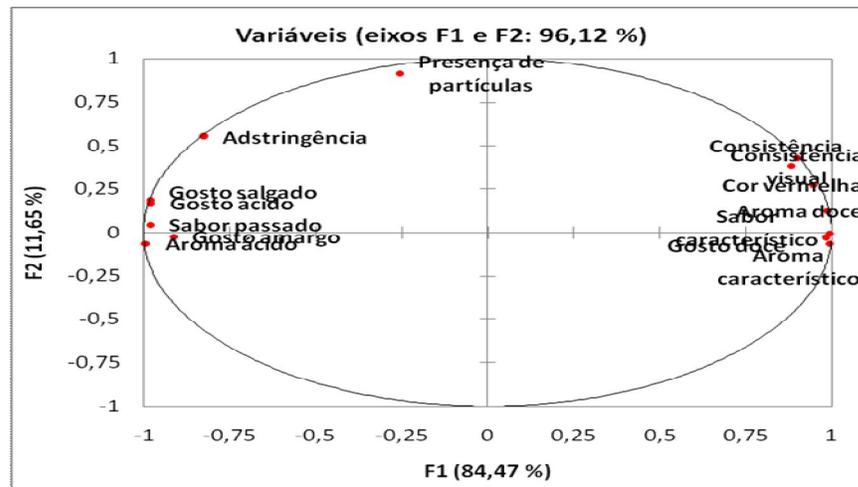


Figura 23 – Mapa Externo de Preferência mostrando: A) posição das polpas de tomate e dos quatro segmentos de consumidores e B) posição dos atributos sensoriais da ADQ.

Na Figura 24 encontra-se representada a superfície do contorno gerada a partir do MEP. Tal superfície permite observar quantos segmentos têm a preferência acima da média para determinada região do mapa de preferência.

As marcas comerciais F, D e A possuem a probabilidade de aceitação de 80 a 100% acima da média da preferência encontrada neste estudo.

Já as amostras Chico Grande, Amish Paste e EUA 05 possuem a probabilidade de aceitação de 0 a 20% acima da média da preferência encontrada neste estudo.

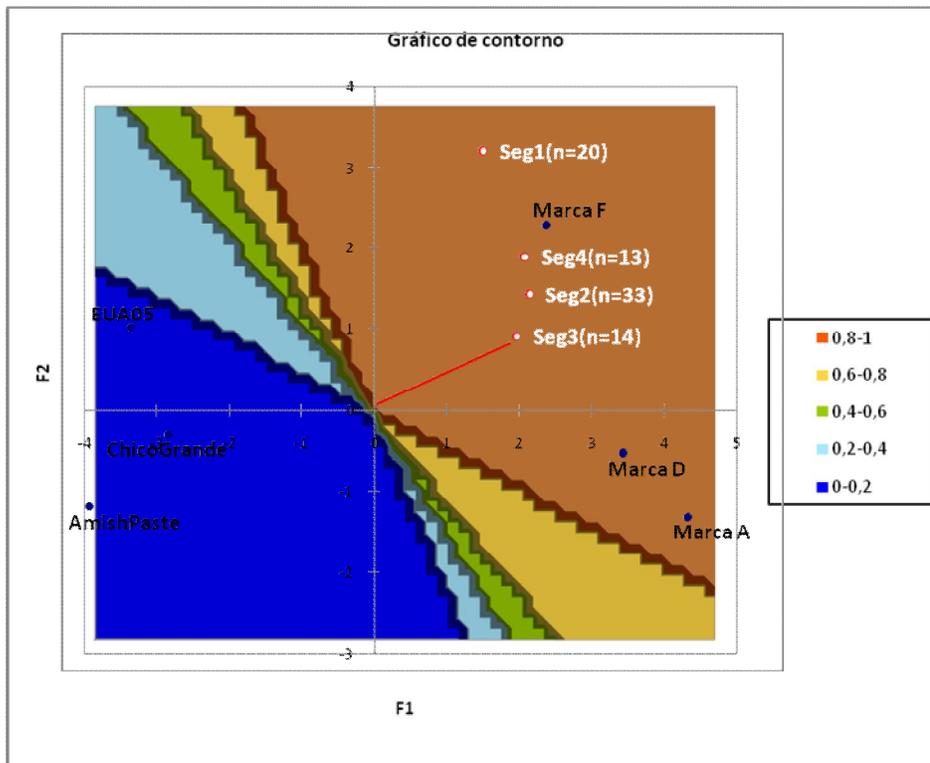


Figura 24 – Superfície de Contorno das polpas de tomate por segmentação de consumidores.

5. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos neste trabalho pôde-se concluir que dentre os tomates *in natura* o acesso San Marzano se destacou quanto ao teor de sólidos solúveis, coloração vermelha na casca e teor de licopeno. Contudo, com relação ao peso dos frutos o acesso Amish Paste se destacou dos demais.

O acesso Chico Grande se destacou com relação ao equilíbrio entre o teor de sólidos solúveis e acidez. Entretanto, todos os acessos apresentaram valores adequados para caracterização do sabor característico de tomate.

Todos os acessos 'heirloom' estudados apresentaram rendimento superior a 70% para obtenção de polpa. Após processamento, a polpa concentrada obtida do tomate EUA 05 e Amish Paste apresentaram melhores características no teor de sólidos solúveis, teor de carotenóides e licopeno, bem como coloração vermelha. Contudo, com relação à viscosidade, o acesso Chico Grande apresentou valores maiores quando comparados aos outros acessos.

Após a análise sensorial das polpas, pôde-se concluir que houve uma rejeição pela maioria dos provadores com relação a todas as polpas obtidas dos tomates 'heirloom' devido às alterações significativas no sabor e aroma do produto final. Observou-se uma elevada intensidade dos atributos aroma e gosto ácido e gosto salgado decorrentes da adição de ácido cítrico e sal na formulação. A menor viscosidade das polpas também influenciou para este resultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns fatores necessitam de atenção para pesquisas futuras, como a acidez final mais elevada e menor viscosidade em relação às marcas comerciais avaliadas. Estes foram parâmetros importantes na aceitação do produto pelo consumidor. Notou-se também a necessidade de medidas que minimizem a perda de carotenóides durante as etapas de pré-processamento e processamento do produto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A.C.S.; OLIVEIRA, T.V.de; ROCHA, M.C.; OLIVEIRA, G. de; CHERALT, V.J.S.R.; DELIZA, R. Identificando variedades de tomate cerejas promissoras para o consumo in natura. Congresso Brasileiro de Horticultura. Fortaleza, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA); Ministério da Saúde. Sistema de informações sobre agrotóxicos (SIA). Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/agrosia/asp/default.asp>. Acessado em março de 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Portaria no 3, de 16.1.1992: ratifica os termos das “diretrizes e orientações referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de agrotóxicos e afins - nº1, de 09.12.1991”, publicadas no D.O.U. em 13.12.1991. Diário Oficial da União, Brasil, 4 fev. 1992.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resíduos de agrotóxicos em Alimentos. Informe Técnico. Revista de Saúde Pública.v.40, n.2, p. 361-363. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA)- RESOLUÇÃO CNNPA nº12, de 1978. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_extrato.htm >. Acesso em: março 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Programa de Análise de Resíduos de agrotóxicos em Alimentos (PARA). Monitoramento de Resíduos de agrotóxicos em alimentos Relatório Anual de 2001 a 2007. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado dezembro de 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA)- RESOLUÇÃO RDC 272 de 22 de setembro de 2005. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br/leisref/public> >. Acesso em: janeiro 2011.

AMAYA-FARFAN, J.; DOMENE, S.M.A.; PADOVANI, R.M. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. Revista de Nutrição,v. 14, n.2, p.71-79. 2001.

ANDRADE, L. T. A. Processamento de molho de tomate da matéria prima a produto acabado. 2004. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2004.

ARAÚJO, A. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. Revista de Saúde Pública, v.34, n. 3, p. 309-313, 2000.

ASSOCIATION OF AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of ther Association of the Agricultural Chemists. Washington, 2000.

AOAC 2005, 971.27 Sodium Chloride in Canned Vegetables (Potenciometric Method).

BANNWART, G. C. M.C.; BOLINI, H.M.A.; TOLEDO, M.C.F.; KOHN, A.P.C.; CANTANHEDE, G.C. Evaluation of Brazilian light ketchups II: Quantitative descriptive and physicochemical analysis. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, p.107-115, jan.-mar. 2008.

BERNARDI, A.C.C.; VERRUMA-BERNARDI, M.R.; WERNECK, C.; G.HAIM, P.G. MONTE, M.B.M. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23,n.4, p.920-924, out-dez 2005.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. Revista de Nutrição, Campinas.v.12, n.2, p.123-130, maio/ago., 1999.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. Introdução à química e alimentos. 2º ed. São Paulo.Liv. Varela. 1992.

BORGUINI, R. G.; MATTOS, F. L. Análise do consumo de alimentos orgânicos no Brasil, In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 40.Passo Fundo, 2002. Anais. Brasília: SOBER, 2002. p. 38.

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

BORGOGNONE, M.G.; BUSSI, J.; HOUGH, G. Principal Component Analysis in Sensory Analysis: Covariance or correlation matrix? Food Quality and Preference, v.12, n.5-7, p.323-326, 2001.

BRASILa. Ministério da Agricultura. Legislação Federal de Agrotóxicos e Afins. Lei n. 7802 de 11 de julho de 1989. Disponível: <<http://www.pr.gov.br/agrotoxico/legislacao.html>> Acessado em novembro 2010.

BRASILb. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. O olho do consumidor / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : MAPA/ACS, 2009. 34 p.

BRASILc. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – Relatório Anual 2001-2002. Disponível em: www.anvisa.gov.br/alimentos.htm. 2003. 18 p. Acessado em janeiro de 2011.

BRASILd. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. IN nº 007/MAPA de 17 de maio de 1999. Normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. Brasília, Seção I de 19/05/99, p. 11-14.

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.

BRAMLEY, P.M. Is lycopene beneficial to human health?. *Phytochemistry*.v. 54, n. 3, p.233-236. 2000.

CARDOSO, S. C. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. *Bragantia*, v.65, p.269-274, 2006.

CARDOSO, W.S. Variabilidade de genótipos de milho quanto á composição de carotenóides nos grãos visando a biofortificação. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: Fundação de Apoio e Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990, 293p.

COSTELL, E.; PASTOR, M. V.; IZQUIERDO, L.; DURÁN, L. Relationships between Acceptability and sensory attributes of peach nectars using internal preference mapping. *Europe Food Research and Technology*, v.211,n.3,p.199-204, 2000

COSTA, P.R.F.; MONTEIRO, A.R.G. Benefícios dos antioxidantes na alimentação. *Revista Saúde e Pesquisa*, v. 2, n. 1, p. 87-90, jan./abr. 2009.

DAMASIO, M.H., COSTEEL, E.; Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptors y selection de catadores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, v.31/2, p.165-178, 1991.

DAROLT, M.R. As Dimensões da Sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, 2000. Tese (Doutorado em meio ambiente e desenvolvimento), PPG em Meio Ambiente e Desenvolvimento – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DEKOK, A. HIENMSTRA, M. Improved cleanup method for multiresidue analysis of Nmethylcarbamates in grains, fruits and vegetable by means of HPLC with postcolumnreactionand fluorescence detection. *Chromatographia*, v. 24, p.469, 1994.

DELLA LUCIA, C.M.; CAMPOS, F.M.; MATA, G.M.S.C. SANT'ANA, H.M.P. Controle de perdas de carotenóides em hortaliças preparadas em unidade de alimentação e nutrição hospitalar. *Revista de Ciência e Saúde Coletiva*, v.13,n.5,p.1627-1636, 2008.

DRYER, J.M.; DUBEL, K.E. In: Vardertzant, C.; Splittstoesser, D.F. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3ed. Washington, DC.: APHA, 1992. Cap.60. p. 1037-1049.

EMBRAPA. Cultivo de tomate para industrialização. 2003. Disponível em: [HTTP://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/tomate/tomateindustrial.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/tomate/tomateindustrial.htm). Acessado em fevereiro de 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. A cultura do tomateiro (para a mesa). Brasília: Embrapa - SPI, 1993. 92p.

FAGUNDES, A. F. *et al.* Influência do grau de umidade na textura de tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. Ciências Exatas Terra, Ponta Grossa, v.11, n.1, p.60, abr. 2005.

FERREIRA, V.L.; ALMEIDA, T.C.A.; PERTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P. Análise Sensorial. Testes discriminativos e afetivos. Manual – Série Qualidade. Campinas: PROFIQUA/SBCTA, 2000.121p.

FERREIRA, S.M.R. Característica da qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba. Programa de pós-graduação em Tecnologia de alimentos. 2004. 249f. Tese (doutorado em Tecnologia de alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

FIGUEIRA, F.A.R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003, 333p.

FILHO, M. M. S.; NANTES, J. F. D. O QDF e análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: Perspectivas para futuras pesquisas. Bauru. XI SIMPEP. p.1. 2004.

FLOWERS, R.S.; D'AOUST, J.Y., ANDREWS, W.H.; BARLEY, J.S. Salmonella in: Vanderzante, C.; Splittstoesser, D.F. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3º ed. Washington, DC.: APHA, 1992, Cap.25. p.371-422.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). www.fao.org. Acesso em março de 2011.

GARCIA, E.G. Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos. São Paulo. FUNDACENTRO, 2001. 182p.

GIOVANNUCCI, E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. Journal of the National Cancer Institute. v.91, n. 4, p.317-331. 1999.

GOULD, W.A. Tomato production, processing & technology. 3.ed. CTI publications. 1992. 500p.

GREENHOFF, K.; MACFIE, H. J. H. Preference mapping in practice. In MACFIE, H.J.H.; THOMSON, D.H. (Org.). Measurement of Food Preferences. Glasgow: Blacki Academic and Professional 1994.p.137-166.

GUINARD, J. X.; UOTANI, B.; SCHLICH,P. Internal and external mapping of preferences of commercial lager beers: Comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. Food Quality and Preference,v.12, n.4, p.243-255, 2001.

International Standard ISO 1842:1991 (E) second edition - Fruit and vegetable products Determination of pH.

International Standard ISO 750:1998 (E) second edition - Fruit and vegetable products Determination of titratable acidity.

International Standard ISO 2173:2003 (E) second edition - Fruit and vegetable products Determination of soluble solids content - Refractometric method.

JAIME, S.B.M.; ALVES, R.M.V.; SEGATINI, E.; ANJOS, V.D.A.; MORI, E.E.E. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.18, n.02 Campinas. Março/julho de 1998.

JORDAN, J.A. The heirloom tomato as cultural object: investigating taste and space.European Society for Rural Sociology. Sociologia Ruralis, v. 47, n.1, 2007.

KHACHIK, F.; CARVALHO, L.; BERNSTEIN, P.S.; MUIR, G.J.; ZHAO, D.Y.; KATZ, N.B. Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. Experimental Biology Medicine. v.227, n.10,p.845-851. 2002.

LACERDA, C. A.; ALMEIDA, E. C.; LIMA, J. O. G. Estádio de desenvolvimento da flor de *lycopersicon esculentum* mill. cv. santa cruz kada ideal para coleta de pólen a ser germinado em meio de cultura. Revista Pesquisa Agropecuaria Brasileira,v.29, p.60, fev.1994.

LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food: Prinplesand practices. Gaithersburg: Aspen, 1999.

LEAL, M.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PEIXOTO, R.T.G.; ALMEIDA, D.L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. Horticultura Brasileira, v.25, n.4, p. 392-395. 2007.

LEMES, V. R. R.; INOMATA, O. N. K.; BARRETO, H. H. C. Resíduos de endosulfan em tubérculos e frutos. Revista do Instituto Adolfo Lutz, Rio de Janeiro, v. 53, p. 49-54, 1993.
LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação editora UNESP, Cap. 9, p.

257-304. 1998.

LUGASI, A.; HOVARIE, J.; BIRO, L.; BRANDT, S.; HELYES, L. Factors influencing lycopene content of foods, and lycopene of Hungarian population. *Nutrition Research*.v. 23,p. 1035-1044. 2003.

KORNACHI, J.L.,JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, Coliformes and Escheria Coli as Quality and Safety indicators . In *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Chapter 8. P. 69-82. 14 ed. American Public Health Association (APHA). Washington. 2001.

MACHADO, A.Q.; ALVARENGA , M.A.R.; FLORENTINO, C.E.T. Ocorrência de frutos não comerciais de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 2002.

MacFIE, H.J.; BRATCHELL, N; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests. *Jornal Sensory Studies*, v.4, n.8, p.129-148, 1989.

McGUIRRE, R.G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, v.17, n.12,p.1254 -1255, 1992.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, T.B. *Sensory Evolution Techniques*. Boca Raton: CRC Press. 2007.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, T.B. *Sensory Evolution Techniques*. USA.2.ed. 1991, 354p.

MELO, P.C.T.; VILELA, N.J.; BOITEUX, L.S. Setor agroindustrial de tomate no Brasil – Ameaças e perspectivas. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/noticia>. Acessado em abril de 2011.

McGUIRRE, R.G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, v.17, n.12,p.1254 -1255, 1992.

MINOZZO, M. G. I Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial 2005.102f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) do Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

MONTEIRO, C.S. Desenvolvimento de molho de tomate *Lycopersicon esculentum Mill* formulado com cogumelo *Agaricus brasiliensis*. 2008. 178f. Tese (doutorado em Tecnologia de alimentos) Setor de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

- OMS. Global strategy on diet, physical activity and health. WHO, 2004.
- ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FAVARET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. BNDES setorial, n.15, p.3-34, 2002.
- PALOZZA, P.; KRINSKY, N. Antioxidant effects of carotenoids in vivo and in vitro: An overview. *Methods Enzimology*, v.213, p. 403-420, 1992.
- PACHECO, S. Preparo de padrões analíticos, estudo de estabilidade e parâmetros de validação para ensaio de carotenóides por cromatografia líquida. Seropédica, 2009 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto de Tecnologia: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. UFRRJ. Rio de Janeiro.
- PEDRO, A. M. K. Determinação Simultânea e Não-Destrutiva de sólidos totais e solúveis, licopeno e β -caroteno em produtos de tomate por espectroscopia no infravermelho próximo utilizando calibração multivariada. Campinas, 2004. 118p. Dissertação no Instituto de Química. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. São Paulo.
- PENTEADO, S.R. Introdução a agricultura orgânica. Campinas: Grafimagem, 2000. 110p.
- PEREIRA, S. Processamento de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill), cv. Débora cultivados de forma tradicional e orgânica, para obtenção de extratos. 2007. 92f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.
- PINHEIRO, S. Cartilha dos agrotóxicos. Fundação Juquira Candirú, Porto Alegre, 1998. 66p.
- RAO, A.V.; SHEN, H. Effect of low dose lycopene intake on lycopene bioavailability and oxidative stress. *Nutrition Research*, v. 22, p.1125-1156, 2002.
- RAO, A.V.; AGARWAL, S. Role of oxidant lycopene in cancer and heart disease. *Journal of American College of Nutrition* .v. 19, n.5, p. 563-572, 2000.
- RESENDE, J.M *et al.* Atividade de enzimas pectinametilsterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. *Horticultura Brasileira.*, Brasília, v.22, n.2, p.206-212, 2004.
- RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI. Química de alimentos. São Paulo: Blucher, 2007. 2ª. ed.184p.
- ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. *Digestive and Liver Disease*. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Latin American food sources of carotenoids. Arch Latino American Nutrition .v. 49, n.3, p.74-84. 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; Nature and distribution of carotenoids in foods. In CHARALAMBOUS, G. (Ed.). Shelf-life Studies of Foods and Beverages: Chemical, Biological, Physical and Nutrition Aspects. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, p.547-589. 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A Guide to Carotenoid Analysis in Foods, 2001. 64p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIEMURA M.; FARFAN-AMAYA, J. Fontes Brasileiras de Carotenóides. Tabela Brasileira de Composição de Carotenóides em Alimentos. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 100p. 2008.

SENAI, Centro de Tecnologia de Produtos Alimentares. Processamento de Tomates. 1993.

SERRA, S.R.; CAMPOS, R.G. Efeito protetor do licopeno. Revista Brasileira de Nutrição Clínica. v.21, n.4, p.326-332, 2006.

SHAMI, N.J.I.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. Revista de Nutrição. v.17, n. 2, p.227-236, 2004.

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

STERTZ, S.C.; SCUCATO, E.S. Análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos orgânicos. In: Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Evolução E Perspectivas Para O Milênio, VII, 2001, Curitiba. Anais... Curitiba: SBCTA-PR, 2001, p.26.

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.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. Sensory Evaluation Practices. Londres: Academic Press. 2004. 311p.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JÚNIOR, M.R.; PASTORE, G.M. Carotenóides propriedades, aplicações e biotransformação para a formação de compostos de aroma. Revista Química Nova, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007

WILLCOX, J.K, CATIGNANI, G.L.; LAZARUS, S. Tomatoes and cardiovascular health. Critical Reviews in Food Science Nutrition. v.43, n.1, p.1-18. 2003.

WHO. World Health Organization. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva: WHO, 1990. 129p.

VAN KLEEF, E.; VAN TRIJP, H.C.M.; LUNING, P. Internal versus internal preferences analysis: an exploratory study on and-user evaluation. *Food Quality and Preference*, v.17, n.5, p.387-399, 2006.

VAN ZOONEN, P. (Ed.). ANALYTICAL METHODS FOR PESTICIDE RESIDUES IN FOODSTUFFS, Sixth Edition, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands. Part I, 1996, p.4.

VILLANUEVA, N.D.M.; PETENATE, A.J.; DA SILVA, M. A. A. P. Performance of three affective methods and diagnosis of the ANOVA model. *Food Quality and Preference*. Oxford, v.11, n.5, p.363-370, set, 2000.

VILLANUEVA, N. D. M.; SILVA, M. A.A.P. Comparative performance of the nine-points hedonic, hybrid and self-adjusting scales in the generation of internal preference maps. *Food Quality and Performance*. v.20. p.1-12. 2009.

ANEXOS

Anexo 1 – Acompanhamento da temperatura durante a etapa de tratamento térmico

<i>Time (min.)</i>	<i>Temperatura da Amostra (°C)</i>	<i>Temperatura da Autoclave (°C)</i>
01	59,20	92,90
10	91,90	119,90
20	101,40	125,10
30	111,90	125,70
40	118,40	124,80
41	121,00	123,90
42	121,30	123,50
43	121,50	123,10
44	121,80	122,70
45	121,00	117,40
50	85,50	31,50
60	71,50	25,50
70	53,10	26,90
80	42,40	26,20
99	21,60	22,60

Anexo 2- Ficha sensorial de aplicação do teste triangular de diferença para seleção de provedores.



Nome: _____

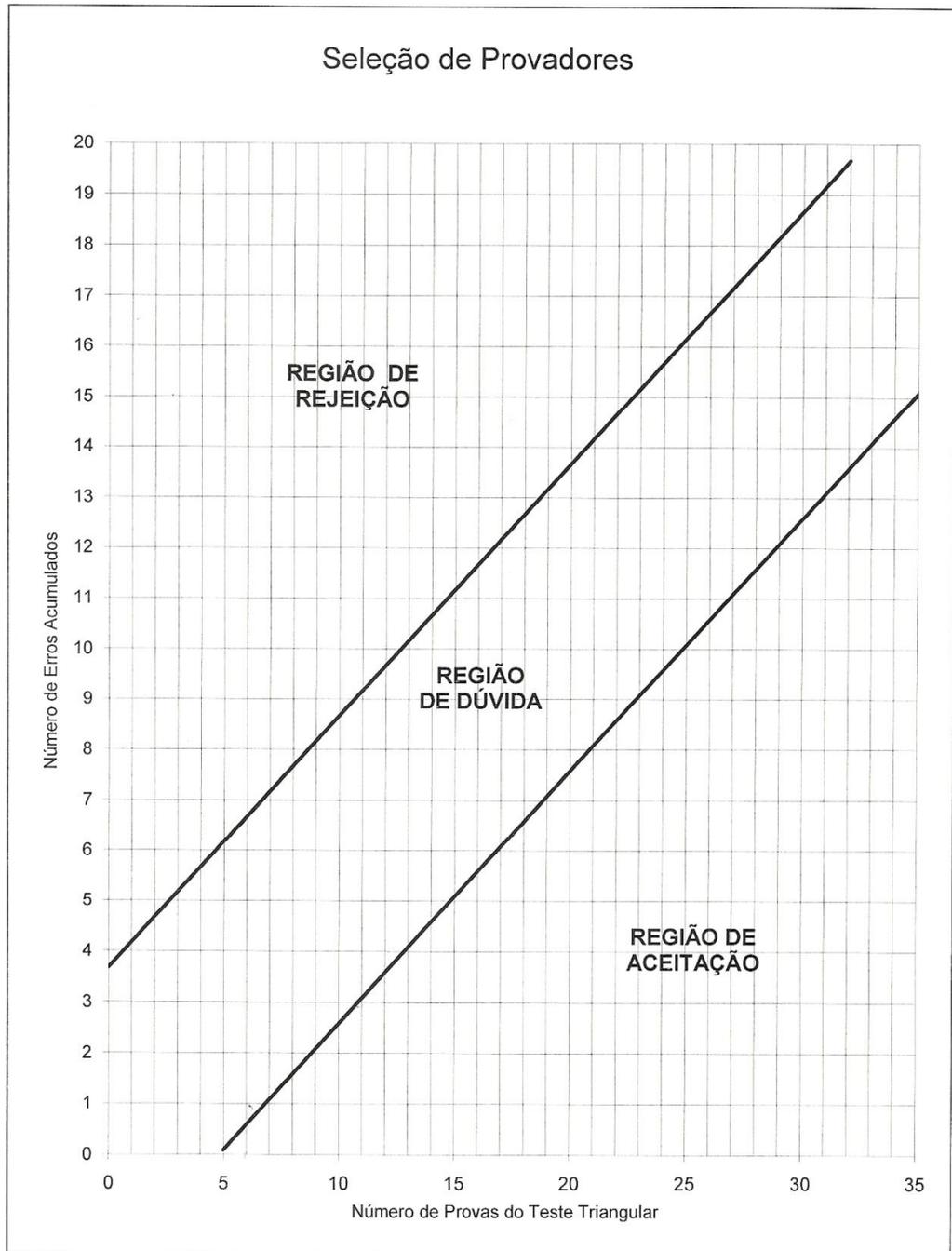
Data: _____

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Prove cada uma das amostras, na ordem em que estão sendo apresentadas, e faça um círculo em volta da amostra diferente.

GRUPO	CÓDIGO DA AMOSTRA		
I	397	240	884
II	432	561	116
III	254	116	240

Comentários:

Anexo 3 – Gráfico de seleção de provadores



Anexo 4 – Exemplo de ficha sensorial para levantamento de atributos (aparência).

		
Amostras: _____		
	SIMILARIDADES	DIFERENÇAS
Aparência		
Comentários: _____		

Anexo 5 - Exemplo de ficha sensorial aplicada no treinamento e na análise final das amostras para o teste de ADQ.

	
NOME: _____	DATA: _____
AMOSTRA: _____	REPETIÇÃO: _____
<p>Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, avalie a intensidade de cada um dos termos descritos com um traço vertical nas escalas abaixo:</p>	
<u>GOSTO</u>	
Salgado	_____ \nFraco Forte
Ácido	_____ \nFraco Forte
Amargo	_____ \nFraco Forte
<u>SENSAÇÃO BUCAL</u>	
Adstringência	_____ \nPouco Muito

Anexo 6 - Exemplo de escala hibrida aplicada nos teste de aceitação com os consumidores para avaliação das amostras.

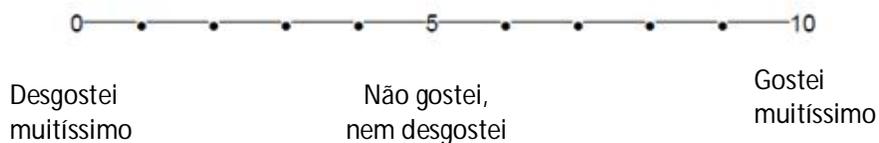


NOME: _____

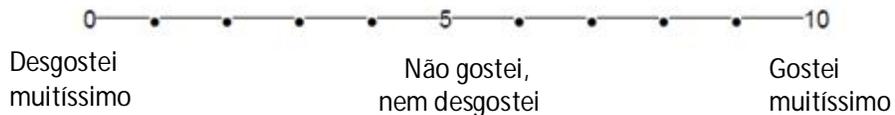
AMOSTRA: _____ **REPETIÇÃO:** _____

Você está recebendo uma amostra codificada. Por favor, avalie o quanto você gostou ou desgostou da amostra com relação à:

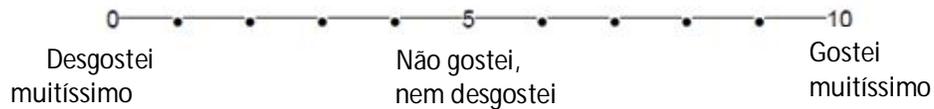
Aceitação Global



Cor



Aderência na massa



Anexo 7 – Questionário para levantamento dos dados sócio-demográficos dos consumidores.



1. Nome:

Data:

2. Sexo: feminino masculino

3. Idade:

18-25 26-35 36-45 46-55 56-65 > 66

4. Renda familiar mensal: (Salário Mínimo = R\$ 510,00)

1 a 5 salários/mês

>5 a 10 salários/mês

>10 a 20 salários/mês

>20 a 30 salários/mês

>30 salários/mês