

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**PROCESSAMENTO DE TOMATES (*Lycopersicon esculentum* Mill),  
cv. DÉBORA CULTIVADOS DE FORMA TRADICIONAL E  
ORGÂNICA, PARA OBTENÇÃO DE EXTRATOS**

**Samer Pereira**

**2007**



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

**PROCESSAMENTO DE TOMATES (*Lycopersicon esculentum* Mill), cv.  
DÉBORA CULTIVADOS DE FORMA TRADICIONAL E ORGÂNICA,  
PARA OBTENÇÃO DE EXTRATOS**

**SAMER PEREIRA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur**

Tese submetida como requisito parcial para  
obtenção do grau de **Mestre em Ciências e  
Tecnologia dos Alimentos**, Área de Concentração  
em Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2007

635.642

P436p

T

Pereira, Samer, 1971-

Processamento de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill), cv. Débora cultivados de forma tradicional e orgânica, para obtenção de extratos / Samer Pereira. - 2007.

92 f. : il.

Orientador: Armando Ubirajara  
Oliveira Sabaa Srur.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro, Instituto de Tecnologia.

Bibliografia: f. 53-67.

1. Tomate - Processamento - Teses.  
2. Tomate - Cultivo - Teses. 3. Tomate  
- Cor - Análise - Teses. 4. Fibras -  
Análise - Teses. 5. Licopeno - Análise  
- Teses. 6. Caroteno - Análise - Teses.  
7. Alimentos - Umidade - Teses. 8.  
Tomate - Avaliação sensorial - Teses.  
I. Srur, Armando Ubirajara Oliveira  
Sabaa, 1945- II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Instituto de  
Tecnologia. III. Título.

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

SAMER PEREIRA

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Tecnologia de Alimentos, como requisito parcial para obtenção do grau de **Magister Scientiae**, em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur - UFRJ  
(Orientador)

---

Dra. Cristiane de Azevedo Hess - UFRRJ

---

Dra. Maria Cristina Antun Maia – UFRJ

## **DEDICATÓRIA**

À Deus,

Fonte que ilumina o meu caminho, direcionando-me à realizações construtivas de Paz, Amor, Felicidade e Trabalho.

Aos meus queridos Senhores Pais, Avó e Irmã, Vicente de Paulo Pereira e Cleusa Belarmino Pereira, Venina Cardoso Belarmino e Simone Pereira, respectivamente, que nunca mediram esforços para que eu tivesse acesso à Educação, fato muito importante que me deixa orgulhoso de tê-los como FAMÍLIA.

À minha Esposa Jussara de Souza Brandão a quem direciono todos meus esforços, de modo a construir uma “Vida digna de se Viver”, desejando que ela também possa desfrutar do Conhecimento e da Educação direcionada aos princípios Pessoais, Profissionais, Morais e Sociais.

Ao meu Avô Sebastião Belarmino (in memorian), que despertou em minha consciência, através de seu exemplo, desde a infância, o interesse pelo estudo e discernimento em conseguir distinguir as “estradas” certas da Vida, a serem percorridas.

## **AGRADECIMENTOS**

À Minha Esposa, que sempre me incentivou e me deu forças para realizar os passos, profissionais e pessoais, que tenho alcançado;

Ao Professor Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, que transmitiu com sabedoria a importância da Pesquisa Científica aplicada às questões sociais;

Ao SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial / CETEC Alimentos de Vassouras – RJ, local onde foi desenvolvido este Trabalho;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na qual, tive a oportunidade de realizar mais este “Degrau” na Escada de minha Vida acadêmica;

Aos Mestres, que dedicaram seu tempo para contribuir no meu enriquecimento Profissional e Pessoal.;

Aos Amigos e Colegas, que contribuíram de alguma forma, possibilitando o enriquecimento deste Trabalho;

À Dra. Cristiane Azevedo Hess, Profa. da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que foi de grande importância na interpretação dos resultados analíticos;

À Dra. Janaína Ribeiro, Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - Agrobiologia de Seropédica / RJ, que contribuiu com a interpretação estatística dos resultados;

Ao Dr. João Oiano, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – CTAA / Guaratiba – RJ, que propiciou a análise de alguns parâmetros citados neste trabalho;

Às Pessoas e Instituições que contribuíram de forma direta e/ou indireta na realização deste Trabalho, ajudando-me nos momentos necessários;

Assim,

Fica registrado minha profunda gratidão e disponibilidade para ajudá-los sempre que for possível e necessário.

## BIOGRAFIA

SAMER PEREIRA, Brasileiro, nasceu em 20 de julho de 1971 na cidade de Valença, no Estado do Rio de Janeiro, sendo seus pais, Vicente de Paulo Pereira e Cleusa Belarmino Pereira. Completou seus estudos secundários em 1989, e logo em seguida voltou-se para o cumprimento do Serviço Militar, em 1990. Após esta etapa, deu seu primeiro passo para sua formação Técnica na Área de Alimentos, onde no Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas iniciou e concluiu seu Curso em Processamento de Frutas e Hortaliças, em nível técnico. Começou a estagiar e trabalhar em diversas empresas, do seguimento de alimentos e outros, em função das necessidades da época. Em 1995 ingressou na Universidade Severino Sombra, na Cidade de Vassouras - RJ no curso de Licenciatura Química que foi concluído em 1999. Como estudante de graduação foi Monitor de Química, naquela Universidade, desenvolvendo trabalhos relacionados com aulas e pesquisas. Paralelamente a isto, também desenvolvia atividades de estágio no Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas, onde foi contratado para exercer funções de Docência, Pesquisa e Tecnologia na Área de Alimentos devido ao seu desempenho. Em 2003 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental, na Universidade Severino Sombra concluindo-o em 2004, com a apresentação do Trabalho: **Estudo dos Impactos causados pelos Resíduos Gerados na Planta-Piloto da Área de Alimentos de Origem Vegetal, do Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas do SENAI-RJ (Vassouras)**. Atualmente, Trabalha no Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas exercendo funções de Docência, Consultoria, Controle de Qualidade, Garantia da Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos voltados para a Qualidade e Segurança dos Alimentos, além de ser Professor Concursado de Química e de Física da Rede Estadual de Ensino Público do Estado do Rio de Janeiro.

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

|                |                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------|
| ANVISA         | Agência Nacional de Vigilância Sanitária              |
| BPF            | Boas Práticas de Fabricação                           |
| HACCP          | Hazard Analysis and Critical Control Point            |
| APPCC          | Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle      |
| CNI            | Confederação Nacional das Indústrias                  |
| SENAI          | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial           |
| CETEC          | Centro de tecnologia de Alimentos e Bebidas           |
| PIQ            | Padrão de Identidade e Qualidade                      |
| OMS            | Organização Mundial da Saúde                          |
| SEBRAE         | Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa |
| CCA            | Comissão Codex Alimentarius                           |
| cv             | Cultivar                                              |
| THM            | Trihalometano                                         |
| CRL            | Cloro residual livre                                  |
| mmHg           | Milímetros de mercúrio                                |
| ppm            | Parte por milhão                                      |
| NMP / g        | Número mais provável / grama                          |
| UFC            | Unidade Formadora de Colônia                          |
| PE             | Pectinametilesterase                                  |
| RNA            | Ácido ribonucléico                                    |
| T <sub>0</sub> | Tempo cronológico: tempo zero                         |
| T <sub>1</sub> | Tempo cronológico: tempo 1                            |
| T <sub>2</sub> | Tempo cronológico: tempo 2                            |
| T <sub>3</sub> | Tempo cronológico: tempo 3                            |
| T <sub>4</sub> | Tempo cronológico: tempo 4                            |
| T <sub>5</sub> | Tempo cronológico: tempo 5                            |
| UV             | Ultra violeta                                         |
| PG             | Poligalacturonase                                     |
| PMG            | Polimetilgalacturonase                                |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

- 1 Tomate cultivado de forma tradicional
- 2 Tomates cultivado de forma orgânica
- 3 Tomate cultivado de forma orgânica, em local protegido
- 4 Tanque de pré-lavagem das matérias - primas
- 5 Tanque de lavagem das matérias - primas
- 6 Triturador
- 7 Inativador enzimático
- 8 Despulpamento e refino dos tomates
- 9 Concentrador tipo bule
- 10 Envase manual
- 11 Potes fechados após exaustão
- 12 Tratamento térmico e resfriamento dos potes com extratos de tomates
- 13 Registrado de temperaturas (ELLAB<sup>®</sup>)
- 14 Vista lateral da da posição dos sensores no tanque de cozimento
- 15 Potes com extratos de tomates armazenados
- 16 Vacuômetro
- 17 Paquímetro utilizado para medição do espaço-livre
- 18 Refratômetro
- 19 Aparelho de Bostwick
- 20 Cabine de análise sensorial
- 21 Casa de vegetação

## **LISTA DE FIGURAS**

- 1 Processamento dos extratos de tomates, de cultivo tradicional e orgânico
- 2 CLAE – Cromatógrafo líquido de alta eficiência

## **LISTA DE GRÁFICOS**

- 1 Comparação entre médias dos extratos de tomates tradicionais e orgânicos, provenientes de 5 repetições

## LISTA DE TABELAS

- 1 Acompanhamento do tratamento térmico
- 2 Valores de pHs dos extratos de tomate, tradicional e orgânico, no teste de esterilidade
- 3 Análises Microbiológicas dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 4 Comparação entre médias dos extratos de tomates tradicionais e orgânicos, provenientes de 5 repetições
- 5 Valores de vácuo dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 6 Espaço-livre dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 7 Determinações de Sólidos Solúveis dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 8 Teores de Viscosidade aparente dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 9 Valores de Umidade dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 10 Valores de Cor dos extratos de tomate tradicional e dos extratos de tomate orgânico
- 11 Resultados dos valores de pH dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 12 Valores de Acidez total dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 13 Teores de ácido ascórbico dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 14 Teores de fibras dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 15 Teores de Licopeno dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 16 Teores de  $\beta$ -caroteno dos extratos de tomate, tradicional e orgânico
- 17 Informações dos provadores em relação à cor
- 18 Informações dos provadores em relação ao aroma
- 19 Informações dos provadores em relação ao sabor
- 20 Dificuldade do consumidor em encontrar produtos orgânicos
- 21 Elevado custo dos produtos orgânicos

## **LISTA DE QUADROS**

- 1 Características do Tomate Débora
- 2 Composição química do tomate
- 3 Teores de vitaminas nos frutos maduros de tomate
- 4 Composição média do tomate maduro

## SUMÁRIO

|       |                                                                          |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introdução                                                               | 1  |
| 2     | Revisão da literatura                                                    | 3  |
| 2.1   | Cultura do Tomateiro no Brasil                                           | 3  |
| 2.2   | Produtos Orgânicos                                                       | 8  |
| 2.3   | Produtos de Tomate                                                       | 11 |
| 2.4   | Benefícios do Tomate                                                     | 12 |
| 2.5   | Características da Matéria-Prima                                         | 14 |
| 2.6   | Valor Nutricional do Tomate                                              | 16 |
| 3     | Material e Métodos                                                       | 18 |
| 3.1   | Material                                                                 | 18 |
| 3.1.1 | Matéria-prima                                                            | 18 |
| 3.1.2 | Planta – piloto e laboratórios                                           | 19 |
| 3.2   | Métodos                                                                  | 20 |
| 3.2.1 | Manuseio das matérias-primas                                             | 21 |
| 3.2.2 | Controles microbiológicos                                                | 28 |
| 3.2.3 | Determinações físicas, químicas e físico-químicas                        | 29 |
| 4     | Resultados e Discussões                                                  | 40 |
| 4.1   | Matéria-prima                                                            | 40 |
| 4.2   | Controle                                                                 | 40 |
| 4.2.1 | Microbiológico                                                           | 40 |
| 4.2.2 | Determinações físicas, químicas e físico – químicas                      | 42 |
| 4.2.3 | Análise Sensorial                                                        | 47 |
| 5     | Conclusões                                                               | 51 |
| 6     | Referências Bibliográficas                                               | 53 |
| 7     | Glossário                                                                | 68 |
| 8     | Anexos                                                                   | 69 |
| A     | Ficha de Registro dos Provedores                                         | 70 |
| B     | Ficha para verificação Sócio-Econômica e de Consumo de Alimento Orgânico | 72 |
| C     | Informações dos provedores em relação a cor                              | 74 |
| D     | Informações dos provedores em relação ao aroma                           | 74 |
| E     | Informações dos provedores em relação ao sabor                           | 75 |

## RESUMO

PEREIRA, Samer. **Processamento de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill), cv. Débora cultivados de forma tradicional e orgânica, para obtenção de extratos.** Seropédica: UFRRJ, 2007. 101p. (Dissertação. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

Este trabalho objetivou verificar as características químicas, físicas, físico-químicas e sensoriais de extratos de tomates obtidos da cv. Débora, de plantios tradicional e orgânico, plantados na Cidade de Paty do Alferes, no interior do Estado do Rio de Janeiro. Foram efetuadas análises de Brix, viscosidade aparente, umidade, cor, pH, acidez total, vitamina C, fibras, licopeno,  $\beta$ -caroteno, vida-de-prateleira e também são registrados nesta pesquisa a avaliação sensorial dos produtos elaborados, onde foram avaliados a cor, o aroma e o sabor, através de análises sensoriais feitas por indivíduos que se declaram ser consumidores de extrato de tomate. Os resultados encontrados, para Extrato de Tomate Tradicional, Brix = 11,71; viscosidade aparente = 2,67; umidade = 86,81; cor:  $L = 36,59$ ,  $a = 18,40$ ,  $b = 13,04$ ; pH = 4,44; acidez total = 12,56; ácido ascórbico = 11,50; fibras = 0,29; licopeno = 4460 e  $\beta$ -caroteno = 990, e para Extrato de Tomate Orgânico Brix = 12,52; viscosidade aparente = 2,62; umidade = 86,60; cor:  $L = 37,80$ ,  $a = 19,90$ ,  $b = 15,39$ ; pH = 4,32; acidez total = 19,48; ácido ascórbico = 12,27; fibras = 0,29; licopeno = 4012 e  $\beta$ -caroteno = 976, mostraram que os respectivos extratos apresentaram características muito próximas, sendo a variação muito baixa entre eles. As avaliações sensoriais, realizadas através de teste de afetividade, demonstraram uma atração maior dos provadores pelo extrato de tomate tradicional, mas a diferença entre os dois extratos, tradicional e orgânico foi baixa. Através de pesquisa realizada junto aos provadores, verificou-se interesse pelo consumo de produtos orgânicos devido ao fato de garantir uma melhor qualidade de vida, pois nesse caso, estão sendo consumidos alimentos de tratos culturais que proporcionam benefícios à saúde. Por outro lado, eles deparam-se com a questão financeira, que hoje é um grande impeditivo da aquisição de produtos orgânicos, além da dificuldade de encontrar esse tipo de alimentos.

**Palavras chave:** Extrato de tomate orgânico, Brix, Licopeno e Fibras.

## ABSTRACT

PEREIRA, Samer. **Processamento de tomates (*lycopersicom esculentun mill*), cv. débora cultivados de forma tradicional e orgânica, para obtenção de extratos.** Seropédica: UFRRJ, 2007. 101p. (Dissertação. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

This work aimed at to verify the chemical characteristics, physics, physiochemical and sensorial of extracts of obtained tomatoes of the cv. Débora, of traditional and organic plantings, planted in the City of Paty of the Second lieutenant, inside the State of Rio de Janeiro. Analyses of Brix were made, apparent viscosity, humidity, color, pH, total acidity, vitamin C, fibers, lycopene,  $\beta$ -carotene, life-of-shelf and they are also registered in this research the sensorial evaluation of the elaborated products, where they were appraised the color, the aroma and the flavor, through sensorial analyses done by individuals that pronounce to be consuming of tomato extract. The found results, for Extract of Traditional Tomato, Brix = 11,71; apparent viscosity = 2,67; humidity = 86,81; color:  $L = 36,59$ ,  $a = 18,40$ ,  $b = 13,04$ ; pH = 4,44; total acidity = 12,56; ascorbic acid = 11,50; fibers = 0,29; lycopene = 4460 and  $\beta$ -carotene = 990, and for Extract of Organic Tomato Brix = 12,52; apparent viscosity = 2,62; humidity = 86,60; color:  $L = 37,80$ ,  $a = 19,90$ ,  $b = 15,39$ ; pH = 4,32; total acidity = 19,48; ascorbic acid = 12,27; fibers = 0,29; lycopene = 4012 and  $\beta$ -carotene = 976, they showed that the respective extracts presented very close characteristics, being the very low variation among them. The sensorial evaluations, accomplished through affectivity test, they demonstrated a larger attraction of the fitting room for the extract of traditional tomato, but the difference among the two extracts, traditional and organic it was low. Through research accomplished the fitting room close to, it was verified interests for the consumption of organic products due to the fact of guaranteeing a better life quality, because in that case, they are being consumed foods of cultural treatments that you/they provide benefits to the health. On the other hand, they come across the financial subject, that today it is a great disrupt of the acquisition of organic products, besides the difficulty of finding that type of foods.

**Key words:** Extract of organic tomato, Brix, Lycopene and Fibers.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de tomate para transformação industrial nos últimos cinco anos foi de 1 milhão de toneladas no Brasil. Entre 1990 e 2001 o rendimento médio passou de 34 para 75 t/ha, respectivamente. O notável aumento de produtividade de 120% nesse período, deveu-se basicamente a dois fatores: a) maior concentração de produção em novas fronteiras, como o Cerrado (GO e MG), onde as condições climáticas são mais favoráveis à cultura de tomate rasteiro do que as de outras zonas tradicionais de cultivo dessa hortaliça no país e; b) à expansão de uso de híbridos com alto potencial produtivo. Mesmo com os significativos avanços observados na cadeia produtiva, ainda existem entraves tecnológicos a serem solucionados para permitir maior competitividade produtiva destes frutos. Dessa forma é de fundamental importância o conhecimento dos obstáculos existentes nos diversos segmentos da cadeia produtiva e, principalmente, de demandas das indústrias por soluções tecnológicas viáveis economicamente. A indicação de gargalos tecnológicos na cadeia produtiva e levantamento de discussões acerca dos desafios apresentados podem servir como subsídio para a orientação de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento do agro-negócio.

Em função dos conhecimentos gerados nas últimas décadas sobre alimentação, a busca por alimentos saudáveis e nutritivos passou ser uma constante entre os indivíduos de melhor poder aquisitivo, já que, além da essencialidade, a dieta é indispensável para o homem manter sua atividade física e intelectual com qualidade e ótimo estilo de vida. Na década de 60, quando era conclamado que produtos alimentícios deveriam conter, além de nutrientes importantes à manutenção da saúde, substâncias que poderiam ajudar no controle de certas doenças da vida moderna, como a constipação ou prisão de ventre, diabetes, anemias diversas, cardiopatias, obesidade e hipertensão. Pesquisas mostram que alguns componentes dos alimentos, chamados funcionais, promovem a prevenção de certas doenças crônicas não transmissíveis. No conjunto dos componentes funcionais são encontrados os probióticos como os *lactobacilos acidófilos*, *casei*, *bulgárico* e *lactis*, os prébióticos como a inulina e oligofrutose ou frutooligossacarídeo e os simbióticos, como ácidos graxos insaturados, peptídeos como a arginina e glutamina, fitoesteróis, fitoestrógenos, compostos fenólicos, fibras dietéticas, além das vitaminas A, C, E,  $\beta$ -caroteno (pró-vitamina A), licopeno e os minerais selênio e zinco.

Avanços nas pesquisas objetivam a produção de matérias-primas mais resistentes às doenças e/ou pragas e que apresentem maior durabilidade, uniformidade no desenvolvimento e estágio de maturação, maior resistência ao impacto ou mecânica, melhor aparência e atributos sensoriais mais atrativos. As pesquisas têm sido intensificadas em relação aos tratamentos culturais mais dispendiosos e/ou uso de inseticidas, hormônios, adubos químicos e maior produtividade/hectare, gerando maiores lucros e redução no desperdício. Essas matérias-primas têm proporcionado à indústria de alimentos maiores rentabilidades e produtos de melhor aparência. Em contra partida, considerável parte da população preocupada com a qualidade de vida desde a geração dessas matérias-primas buscam maneiras de cultivo mais naturais, os chamados produtos orgânicos, onde os vegetais são plantados de forma diferente do plantio convencional e não são permitidos adubos químicos ou defensivos agrícolas, os quais vêm conquistando novos adeptos, principalmente aqueles preocupados com a alimentação saudável.

Este trabalho teve como principal objetivo desenvolver extratos de tomates a partir de duas cultivares deste fruto (*Lycopersicon esculentum* Mill): cv. Débora oriundos de plantação de cultivo tradicional, onde foram utilizados fertilizantes químicos e defensivos agrícolas e tomates oriundos de cultura orgânica, plantados na região agrícola do município de Paty do Alferes do Estado do Rio de Janeiro, bem como, verificar as características físicas, químicas, físico-químicas e sensorial desses extratos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do Tomateiro no Brasil

O tomateiro pertence à família das Solanáceas, como a berinjela, pimentão, jiló, batata, fumo, entre outras. A planta é uma dicotiledônea da ordem tubiflorae, gênero *Lycopersicum* (GOULD, 1992). É uma planta herbácea, de caule redondo, piloso e macio quando jovem tornando-se fibroso e anguloso com o passar do tempo as folhas são alternadas, compostas de 11 a 32 cm de comprimento (GOULD, 1992). É possível encontrar no tomateiro três tipos de tricomas, o glandular, o piloso longo e o piloso curto (GOULD, 1992). Possui flor hermafrodita, sendo considerada uma planta autógama, embora possa ocorrer pequena taxa de polinização cruzada. As flores dão em cachos, são pequenas e amarelas; o cálice possui 5 espécies, as pétalas são lanceoladas e largas (GOULD, 1992). Os cachos de flores podem ser simples (não ramificados) e composto (ramificados). O fruto é carnoso, com 2 ou mais lóculos; as sementes são uniformes, pequenas, com pelos bem curtos (GOULD, 1992). O Brasil situa-se entre os maiores produtores mundiais de tomates, juntamente com os Estados Unidos, Itália, Grécia, Egito, Turquia, Espanha, México e Portugal (JAIME, 2004).

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, ela expandiu-se na região nordeste, especialmente em Pernambuco e no norte do Estado da Bahia face às condições climáticas favoráveis existentes naquela região para o cultivo do tomateiro durante um maior período do ano, com a expectativa de evitar a formação de estoque de polpa e reduzir o período de ociosidade da indústria na entressafra. 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, 2004). A cultura vem se expandindo na região centro-oeste, onde a baixa umidade relativa do ar e as temperaturas amenas, entre os meses de março a setembro, favorecem o cultivo do tomateiro.

Em 1991, foram cultivados nessa região apenas 5.000 hectares, entretanto, em 1998 a área plantada foi superior a 11.000 hectares. Em 1998 a produtividade média das lavouras localizadas no Triângulo Mineiro e na região do cerrado em Goiás era de 61 t/ha, bem superior à média nacional que oscilava em torno de 46 t/ha. Em 1999 a área cultivada com tomateiro para processamento nos Estados de Minas Gerais e Goiás foi de 13.400 hectares, com produtividade média de 63 t/ha. Os solos profundos, bem drenados, e a topografia plana existente nas áreas agricultáveis desses estados facilitam a mecanização e permitem o uso de grandes sistemas de irrigação (JAIME, 2004). Atualmente são cultivados no Brasil, 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 espécie *Lycopersicon esculentum*, uma das mais cultivadas em todo o mundo, apresenta diferentes variedades para atender às mais diversas demandas do mercado de tomate de mesa e para o processamento industrial (SILVA & GIORDANO, 2000; FONTES & SILVA, 2002). Dentre as cultivares desejadas pelo mercado, deve-se escolher aquelas com resistências às doenças causadas por microrganismos como, *Verticilium*, *Fusarium* e Nematóides, pois, quando presentes, determinam o insucesso da cultura. Além disso, deve-se atentar ao tamanho e uniformidade dos frutos (FONTES & SILVA, 2002).

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

Tomates destinados para saladas, nos tratamentos culturais deve ser incluído o tutoramento, que visa evitar o contato das hastes e dos frutos com o solo que podem causar o apodrecimento do tomate. Existem diversos sistemas que são utilizados para esse fim, estaqueamento, gaiola, plataforma, mesa sem tampo, etc... . O sistema é usado para que a planta obtenha um crescimento vertical a fim de otimizar espaço. Processo de baixo custo e elevada demanda de tempo. Em gaiolas, consiste na confecção de gaiolas de telas de arame que são usadas para que a planta obtenha um crescimento vertical a fim de otimizar espaço. Processo de alto custo e baixa demanda de tempo. No caso de plataforma, consiste na suspensão de uma tela de arame . As vantagens do tutoramento sobre o cultivo rasteiro vão desde a aparência, praticidade na colheita até o melhor rendimento e a diminuição de moléstias, através da melhoria na circulação de ar (MARANCA, 1986).

O amadurecimento é marcado por modificações textuais, associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular, que culminam com a redução da firmeza. À medida que o fruto vai atingindo a sua maturidade, as substâncias pécticas da parede celular vão sendo solubilizadas, transformando a pectina insolúvel (protopectina) em pectina solúvel, resultando no amaciamento ou perda de firmeza da polpa. Esse amolecimento ocorre em razão da diminuição das forças coesivas que mantêm as células unidas decorrentes da decomposição da protopectina pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilsterase (PME) (FACHIN, 2003; VILAS BOAS et al, 2000). Várias mudanças ocorrem durante o amadurecimento do fruto, uma delas é a perda da textura firme que está relacionada com a estrutura e composição da parede celular, principalmente da fração péctica que, quando degradada provoca o amolecimento nos frutos do tomate (BARRET REINA et al, 1994; MOURA et al, 1999; FACHIN, 2003). No tomate, a medida da textura é influenciada pela espessura da casca, firmeza da polpa e pela estrutura interna do fruto, ou seja, relação pericarpo/material placentar (BARRET REINA et al, 1994).

A qualidade do tomate está relacionada ao estágio de maturação do fruto, pois é ele que define o momento da colheita. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro indicador visual para o índice de maturação. A cor é o atributo de

qualidade mais atrativo para o consumidor (CHITARRA & CHITARRA, 1990a), que por sua vez está relacionada à aparência, ao teor de açúcares, acidez, textura, sabor e suculência (MALUNDO et al, 1995; ZAMBRANO et al, 1996; BALDWIN *et al.*, 1998; AUERSWALD *et al.*, 1999a; MOURA et al, 1999; AZODANLOU *et al.*, 2003) e decorrentes do processo de maturação. Tomates cultivados no sistema convencional, colhidos em estágio vermelho, apresentam maiores teores de açúcares, vitamina C e ácidos orgânicos, cujos constituintes são mais importantes para o sabor e afetam diretamente a qualidade do fruto (ZAMBRANO et al, 1996; MOURA et al, 1999).

O ponto de colheita determina maior ou menor resistência do fruto ao manuseio, sua capacidade de completar a maturação, sua aparência e qualidade (EMBRAPA, 1993; GAYET *et al.*, 1995; CASQUET, 1998; FONTES & SILVA, 2002).

Imaturo é o fruto que não alcançou o estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não é visível o início de mudança de cor na região apical do fruto (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002a). Os frutos colhidos no estágio de maturação fisiológica continuam, em condições adequadas, o processo de amadurecimento durante o transporte até o destino final, por isso, devem ser colhidos em momento oportuno. Se colhidos fisiologicamente imaturos, não alcançam uma qualidade aceitável para o consumo. Caso contrário, quando são colhidos em estágio de maturação fisiológica avançada têm uma vida curta no período pós-colheita (LAMPKIN, 1990).

A qualidade dos frutos na fase pós-colheita depende dos recursos tecnológicos disponíveis na cadeia de comercialização. A seleção da tecnologia está relacionada ao tipo e destino do produto, devendo ser considerados as condições locais e treinamento de pessoal (CHITARRA, 1994). Muitos defeitos encontrados nos tomates podem ser controlados através da utilização de sementes adaptadas à região, condições de cultivo e manejo do solo.

Procedimentos simples, como o manuseio cuidadoso na colheita, proteção contra a exposição do produto ao sol, colheita em período mais frio, ventilação, embalagem e transportes adequados podem evitar injúrias (BRASIL, 1986; BRASIL, 1991; BRASIL, 2002b; CASTRO et al, 2001; VIEITES et al, 1998).

O ponto de colheita é muito importante, pois dele depende a vida pós-colheita e o processo de amadurecimento, que por sua vez influencia diretamente a qualidade dos produtos que chegam aos consumidores (MOURA et al, 1999).

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

As alterações nos tomates durante o processo da colheita até o consumidor são principalmente mecânicas, fisiológicas e patológicas (HARVEY, 1978). Danos mecânicos ocorrem durante o manuseio do produto (colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição). Danos fisiológicos e patológicos se dão, principalmente, na fase de produção, transporte e exposição. A mensuração e a quantificação dos danos físicos e perdas decorrentes desses danos sempre foram um desafio. Algumas alternativas são relatadas na literatura sobre diferentes metodologias para quantificação de danos físicos. HALSEY (1955) relata, para tomates, a utilização de escalas de notas relacionadas à severidade e à intensidade do dano físico. A medição do volume do dano na maçã é realizada cortando-a no centro da área afetada e medindo-se o diâmetro e a profundidade do dano (CHEN & YAZDANI, 1991). Medições externas para a quantificação de danos físicos já foram realizadas para a cebola (BAJEMA & HYDE, 1995; TIMM et al., 1991) e pêssegos (KUNZE et al., 1975). Todavia, essas pesquisas foram realizadas em laboratório, muitas vezes não representando o que ocorre em campo.

Defeitos fisiológicos ocorrem devido às anomalias hereditárias ou são atribuídas as condições externas desfavoráveis durante a fase de crescimento e maturação, como geadas tardias ou baixas temperaturas, granizo, raios solares, chuva e ventos, afetam as folhas e os frutos do tomateiro (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Tanto temperatura alta como a incidência de raios solares provoca despigmentação de algumas áreas dos frutos, principalmente em variedades que desenvolvem poucas ramas ou as perderam por ataque de parasitas (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Chuvas insistentes e prolongadas durante a floração de tomateiros podem ocasionar danos importantes, em relação à fecundação das flores ou mesmo durante a maturação dos frutos, originando frutos rajados, porém se prolongadas, favorecem a podridão apical e tomates com menor teor de sólidos solúveis totais (HARVEY, 1978). Ventos, além de prejudicar o ciclo evolutivo da planta, promovem a queda de frutos quando a planta não está com a estrutura de sustentação da planta adequada (CHITARRA & CHITARRA, 1990; SILVA & GIORDANO, 2000; FERREIRA, 2003).

Dentre as principais bactérias do grupo de coliformes fecais presentes em fezes de animais, estão a *Escherichia coli* e a *Salmonella* sp, que podem provocar surtos de toxinfecção alimentar, quando atingem quantidades elevadas nos alimentos, e enfermidades entéricas, que podem ser transmitidas por hortaliças contaminadas ao homem (MORETTI, 2003). Segundo Silva Jr. (1995), a contaminação fecal de hortaliças, principalmente daquelas ingeridas *in natura*, constitui o fator de maior relevância na epidemiologia das enteroparasitoses. Balioni et al. (2002) mostraram que 75% das amostras de alfaces orgânicas e 85% das cultivadas de modo convencional, que foram coletadas na cidade de Campinas-SP, estavam impróprias para o consumo. A pesquisa utilizou técnicas clássicas de análise microbiológica em alimentos e os resultados revelaram que o número mais provável (NMP/g) de coliformes fecais e das bactérias *Salmonella* e *Shigella* estavam acima do nível máximo permitido pela legislação vigente.

Não foi encontrado nenhum estudo realizado no Brasil ou no exterior quantificando, comparativamente, os agentes patogênicos no tomate orgânico e no convencional. Não é comum a contaminação do tomate durante a produção, mas essa pode ocorrer durante a

colheita e/ou no pós-colheita se o ambiente estiver contaminado com coliformes fecais, provenientes de adubo orgânico (MORETTI, 2003).

Numa plantação convencional de tomate são utilizadas de 30 a 35 pulverizações, em média duas (BALCEWICZ, 1999; BETTIOL *et al.*, 2004) a três (AZEVEDO, 2003) por semana de pesticidas, entre herbicidas, inseticidas, acaricidas, fungicidas e bactericidas, ou mesmo diária conforme a necessidade da cultura e manejo (BETTIOL *et al.*, 2004; 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) realizou pesquisa com produtores de tomate de mesa e constatou 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.

Por outro lado, alguns processadores de alimentos buscam matérias-primas oriundas de formas de cultivo mais naturais, sem a utilização dessas substâncias para obtenção de produtos diferenciados, os chamados produtos orgânicos, que são cultivados de forma diferente do plantio convencional, que apesar da aparência não ser tão boa, vêm conquistando novos adeptos, principalmente aqueles preocupados com a alimentação saudável (BORGUINI, 2003). Apesar de ser comercializado como hortaliça, o tomate é um fruto que ocupa certamente, a primeira posição dentre as hortaliças mais cultivadas em muitos países, inclusive no Brasil, sendo provavelmente a hortícola mais consumida *in natura* e processado no mundo (BORGUINI, 2003).

As indústrias processadoras de tomates visando a obtenção de sucos, polpas, massas ou extratos, sempre deram preferências por cultivares que apresentassem menor quantidade de resíduos (peles e sementes), sucos ou polpas com maiores teores de sólidos solúveis e insolúveis, cor bem característica, acidez total que proporcione pH próximo a 4,2, além de tratamentos culturais menores (CRUESS, 1973). Estas espécies podem ser obtidas através do cultivo de tomateiros rasteiros, que ficam livres de estrutura de sustentação e tendem a vergar em direção ao solo, onde os frutos são aparados. Na época da colheita, os frutos maduros estão com muitas sujidades e alta carga microbiológica (CRUESS, 1973). Normalmente são processados na sua totalidade e os produtos derivados dessas matérias-primas contêm altas concentrações de microorganismos mortos em função de tratamentos térmicos utilizados durante o processamento (PASCHOALINO *et al.*, 1989). Para coibir o uso de frutos impróprios para o processamento, foi desenvolvida metodologia capaz de mensurar o número de células mortas em produtos derivados de tomate e que vem sendo exigida pelos compradores internacionais e instituições de controle de todo o mundo (PASCHOALINO *et al.*, 1989).

## 2.2 Produtos Orgânicos

A agricultura orgânica pode ser definida como sendo um método de cultivo que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos, de elevada eficiência quanto a utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, que resultem em alimentos saudáveis e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em harmonia com a natureza e com vistas ao atendimento das reais necessidades da população (PASCHOAL, 1994).

De acordo com Penteado (2000), a agricultura orgânica 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.

Segundo as entidades certificadoras de produtos orgânicos, a marca desta categoria (orgânico) identifica somente a origem geográfica, o tipo de processamento, ou a empresa processadora. Não são realizadas, no campo, análises biológicas para a verificação da inocuidade quanto a microorganismos, a não ser que haja denúncia. Normalmente, é exigido apenas o laudo emitido pela Vigilância Sanitária no ato de abertura do estabelecimento, para comprovação de que o produto está adequado aos padrões estabelecidos por lei. Portanto, a verificação da existência ou não de contaminantes microbiológicos acaba sendo de responsabilidade da empresa que processa e comercializa os produtos, e a Vigilância Sanitária é responsável pela fiscalização. Segundo Borguini e Mattos (2002), têm sido observadas mudanças no hábito alimentar dos brasileiros, com maior demanda por produtos orgânicos. Para atender essa demanda, organizações não governamentais como o Instituto Biodinâmico (IBD) e outros criam normas de certificação e rastreabilidade de matérias-primas cultivadas de maneira orgânicas e dos processos para obtenção de produtos derivados, que são aceitas nos Estados Unidos, Europa e Ásia. Em função dessa importância há necessidade de implementação de pesquisas sobre esse tema.

Por isso, diversos sistemas agrícolas alternativos têm sido desenvolvidos e, dentre esses, a agricultura orgânica tem recebido destaque, despertando interesse por parte de agricultores e consumidores (BETTIOL *et al.*, 2004). A agricultura orgânica é reconhecida como uma tecnologia agrícola de produção de alimentos natural, diversificada e em harmonia com o meio ambiente, causando menor impacto possível ao meio ambiente (EHLERS, 1996; AOPA, 2000a; CONFERENCIA..., 2000).

No sistema orgânico se adotam tecnologias que otimizam o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM), ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana (BRASIL, 1999a,b). Na denominação de alimentos orgânicos, incluem-se todos os produtos alimentícios obtidos por meio de adoção de técnicas orgânicas e sob as normas da

agricultura orgânica, sendo processados, manufaturados, embalados, estocados e transportados atendendo critérios específicos, de modo a preservar o máximo de sua qualidade (BORGUINI et al, 2003; PASCHOAL, 1994).

Os segmentos de orgânicos que apresentam maior crescimento na Europa são as frutas frescas, vegetais, produtos lácteos, cereais, pães e alimentos para bebês. Nos Estados Unidos, onde o mercado teve início na década de 60 com lojinhas chamadas *Natural food stores*, as grandes redes de supermercado já possuem alimentos orgânicos. O mercado consumidor europeu de orgânicos depende em grande escala das importações entre os países da própria União Européia, do mediterrâneo e da América Latina. A Alemanha é o maior mercado consumidor de alimentos orgânicos do mundo, movimentando US\$ 2.200,000 em 2001, o que significa de 1,25 a 1,50% do mercado de alimentos. Suíça e Dinamarca são os países que apresentam o maior consumo com alimentos orgânicos *per capita*, e a maior porcentagem de consumo desses produtos em relação aos alimentos convencionais, com 2,5% (YUSSEFI & WILLER, 2002).

Para Ormond, 2002, ainda na década de 70, no Brasil, a produção orgânica estava diretamente relacionada com movimentos filosóficos que buscavam o retorno do contato com a terra como forma alternativa de vida, em contraposição aos preceitos consumistas da sociedade moderna. A comercialização dos produtos obtidos era feita de forma direta, do produtor ao consumidor, e os consumidores, por sua vez, compartilhavam das mesmas filosofias e, geralmente, estavam próximos, fisicamente, do local de produção. Acredita-se que a demanda de orgânicos cresce num ritmo maior que o da produção, apesar de ainda representar somente 2% do mercado de frutas, verduras e legumes do total comercializado. A oferta desses produtos tem se concentrado nas hortaliças (folhosas e tubérculos), frutas (morangos) e grãos (café, soja, milho, trigo, aveia, arroz, feijão) (CERRI, 2001).

No processo de produção, os alimentos oriundos de agricultura orgânica são mais suscetíveis à contaminação microbiológica do que o convencional, por usarem em grande escala adubação orgânica. O ambiente úmido, associado à utilização de adubos orgânicos, constituídos de fezes de vários animais, favorece a contaminação desses alimentos, ao contrário do que ocorre com a adubação química granulada ou em pó (PENTEADO, 2000). Os vegetais possuem pH entre cinco e sete, que, aliado à umidade presente, possibilita o crescimento de um grande número de microrganismos (PASCHOALINO, 1989). A microbiota inicial dos vegetais provém do solo, água, ar, insetos e animais, e é diretamente influenciada pela estrutura da planta e pelo homem com sua tecnologia de cultivo, transporte e armazenamento (SILVA Jr., 1994, apud SIQUEIRA, 1997).

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

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

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

Há um mercado potencial para os produtos orgânicos, uma vez que existe o desconforto manifestado por uma parcela da população, em continuar adquirindo e consumindo alguns alimentos de forma convencional, como exemplos o tomate, morango e batata, cujo cultivo reconhecidamente envolve o emprego de agro-químicos em quantidade consideráveis (PENTEADO, 2000).

Segundo Penteado (2000), a venda de alimentos orgânicos nos Estados Unidos vem revelando aumento de 20% a cada ano. A procura de alimentos orgânicos é também expressiva nos países europeus, devido à conscientização da população sobre os riscos, para a saúde, decorrentes da presença de resíduos químicos nos alimentos.

A abertura do mercado brasileiro para produtos orgânicos é recente. Apoiado pela mídia e com a elevada aceitação pela população a demanda vem revelando crescimento, desde 1990, de cerca de 10% a 20% ao ano. Há uma expansão de oferta, antes restrita às feiras de produtos orgânicos, com o efetivo envolvimento das grandes redes varejistas, como por exemplo, o Grupo Pão de Açúcar e o Carrefour, entre outros. O surgimento de associações, cooperativas e empresas distribuidoras de produtos orgânicos, vem permitindo maior oferta desse tipo de alimento, na maioria das cidades do país (PENTEADO, 2000).

O consumidor tem revelado maior interesse para o conteúdo nutricional do alimento do que para os atributos de conveniência ou facilidades decorrentes do processamento e estocagem. Além disso, também tem dedicado maior atenção aos aspectos negativos, potencialmente presentes nos alimentos, como por exemplo os resíduos de pesticidas, presença de aditivos e gorduras em excesso nos alimentos e teor de nitrato, do que para fatores como presença de proteínas, vitaminas e elementos minerais. No entanto, vale lembrar que o uso de quantidades excessivas de fertilizantes minerais afeta a composição nutricional dos alimentos (LAMPKIN, 1990).

Com relação às restrições ao consumo de alimentos orgânicos, Wier & Andersen, (2001), destacaram os preços elevados, disponibilidade limitada e, em menor grau, a falta de confiança na certificação e na qualidade dos produtos.

Paschoal (1994), chama a atenção para a crescente demanda de alimentos produzidos organicamente. De acordo com o autor o alimento deve apresentar qualidade biológica, nutritiva e ainda, ser isento de resíduos químicos de agrotóxicos, de fertilizantes minerais solúveis, de hormônios, de antibióticos e de outras drogas veterinárias. Ainda de acordo com Paschoal (1994), no eventual processamento desse tipo de alimento, não é

recomendado o emprego de aditivos químicos. Tal situação impõe a adoção de medidas disciplinares dirigidas tanto para o setor produtivo, como para os setores industrial e comercial. Desse modo, procura-se assegurar a autenticidade desses produtos para atender as preferências e investimentos do consumidor.

Segundo Farina & Rezende (2001), o Sistema Brasileiro Agroindustrial do tomate orgânico oferece um excelente exemplo da importância da coordenação do sistema para êxito da adoção de um padrão de competição baseado em atributos de qualidade.

### **2.3 Produtos de Tomates**

Os principais e tradicionais produtos derivados do processamento dessa matéria-prima que merecem destaque são o suco e massa ou extrato de tomate. Também são fabricados diversos produtos onde tomates na forma de pedaços ou de massa são as principais matérias-primas, como por exemplos, conservas de molhos para macarrão, saladas, temperos e/ou molhos variados, geléias, tomates secos, conservas de tomates secos e as diversas formas de catchup, tais como o tradicional, o hot, o barbecue, etc... Além desses produtos, em países onde há escassez de tomates, na época de safra são produzidos conservas de tomates pelados ou tomates sem as peles, normalmente utilizados na substituição do tomate *in natura* (SENAI, 1993,).

Segundo a Resolução 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos (RESOLUÇÃO, 1978), designa-se extrato de tomate ao produto obtido da concentração da polpa de tomate. A mesma Resolução estabelece a seguinte classificação para os diversos extratos:

purê de tomate: produto que apresenta teor mínimo de 9% p/p para substância seca, excetuando – se o cloreto de sódio;

- extrato de tomate simples concentrado: mínimo de 18% p/p de substância seca excetuando-se o cloreto de sódio;
- extrato de tomate duplo concentrado: mínimo de 25% p/p de substância seca, exceto cloreto de sódio;
- extrato de tomate triplo concentrado: mínimo de 33% p/p de substância seca, exceto cloreto de sódio.

É permitida ainda a adição de, no máximo, 1% de açúcar e 5% de cloreto de sódio.

Em geral, os extratos de tomate exigem um material de embalagem que ofereça boa proteção contra oxidação, perda de umidade e à contaminação microbológica. As embalagens devem evitar as alterações das características sensoriais do produto, além de satisfazer as necessidades de marketing, custo e disponibilidade entre outras (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]).

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 nas temperaturas de enchimentos. Além desses requisitos, a boa hermeticidade do sistema de fechamento assegura a manutenção das características do material de embalagem e evita re-

contaminação microbiológica do produto (MINANI & FONSECA, [19\_ ]). Os extratos de tomate são encontrados nas diversas embalagens, como metálicas (66%), vidro (6%) e cartonada (28%) e possuem diversas formulações (JAIME, 2004). As embalagens de vidro e metálica demonstram uma similaridade de desempenho quanto ao requisito de proteção ao extrato de tomate, enquanto que na embalagem cartonada, o extrato de tomate apresenta maior taxa de perda de qualidade para ambas as condições de estocagem, em virtude de sua maior permeabilidade ao oxigênio (MINANI & FONSECA, [19 \_ \_]).

## **2.4 Benefícios do tomate**

O tomate é um alimento pouco calórico, fonte de fibras, sais minerais e licopeno, principal responsável pela cor do fruto e produtos derivados e bem utilizados na culinária pela sua cor, aumentando a aparência dos pratos. O licopeno é um carotenóide e como todos carotenóides funciona como antioxidante que age na neutralização de radicais livres, proporcionando proteção contra danos oxidativos, além de estimular a função do sistema imunológico. Além de ser um pigmento, possuem efeitos antioxidantes, sendo o tomate a melhor fonte de licopeno. Quanto maior a concentração de tomate em uma receita, maior o teor de Licopeno e os benefícios por ele proporcionados. E quanto mais intensa for a cor vermelha do tomate, mais rico em antioxidantes ele será (MASCI, 2004). Por ser um carotenóide, o licopeno é melhor absorvido na presença de gorduras saudáveis. A adição de uma dose moderada de gordura monoinsaturada facilita o transporte, a absorção e a ação do licopeno no organismo (MASCI, 2004). A principal fonte de licopeno é o tomate vermelho maduro, sendo o seu consumo é necessário, apesar da sazonalidade e dependências de hábitos alimentares de cada indivíduo (MASCI, 2004).

Outra característica importante a ser considerada e que o calor aumenta a biodisponibilidade de licopeno, ou seja, esse fitoquímico é melhor absorvido pelo organismo quando os tomates são cozidos sendo assim, ideal o consumo de molhos e sopas de tomate, onde é importante mencionar que o processo de industrialização do tomate, para a elaboração de molhos prontos, catchup e outros, não destrói o licopeno (MASCI, 2004).

O licopeno não é produzido pelo organismo, para obtê-lo, somente é possível pela ingestão de fontes externas. Os alimentos com maiores quantidades dessa substância são os concentrados à base de tomates. Licopeno é a substância que dá a cor avermelhada ao tomate, melancia, goiaba vermelha, entre outros alimentos. Trata-se de um antioxidante que, quando absorvido pelo organismo ajuda a impedir e reparar os danos às células, causados pelos radicais livres (NGUYEN & SCHWARTS, 1999).

Os radicais livres são produzidos durante funções normais do corpo humano, como respiração e atividade física. Também são formados como resultado do hábito de fumar, superexposição ao sol, poluição do ar e stress. São altamente reativos e, se não controlados, podem danificar as moléculas importantes das células saudáveis do corpo humano. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de várias doenças, como câncer e doenças cardiovasculares (NGUYEN, 1999).

Normalmente, o que acontece com o processamento industrial e também com a culinária domiciliar é que os níveis de vários nutrientes em frutas e hortaliças *in natura*

diminuem em consequência da lavagem, corte e aquecimento. No entanto, com os tomates essa situação é diferente. O licopeno é muito resistente a tratamento térmico e o processamento rompe as estruturas que atrapalham a absorção (PRODUTOS, 2004). Estudo recente indicou que o licopeno da massa de tomate é absorvido 2,5 vezes mais facilmente do que o dos tomates frescos. Isso pode ser explicado pelo fato de que nas frutas frescas o licopeno está localizado dentro das estruturas celulares que não podem ser digeridas facilmente pelo intestino.

Estudos recentes, publicados em revistas sobre nutrição e medicina, demonstraram que o licopeno é um potencial agente anticâncer (GANN, 1999; GIOVANNUCCI et al, 1995; GIOVANNUCCI, 1999; MILLER et al, 2002). Os molhos de tomate são concentrados ricos em licopeno. Aliás, uma característica interessante desse pigmento é que ele não perde suas propriedades químicas ou medicinais quando concentrado ou cozido por longo tempo, sendo melhor absorvido pelo organismo humano quando são ingeridos produtos de tomates, como extratos ou massa, tomates secos, molhos diversos do que o tomate *in natura*, por isso, uma alimentação diária, rica em licopeno na forma de molhos e purês de tomate, ketchup e tomate seco, é recomendada ([www.crq4.org.br](http://www.crq4.org.br), acessado em 23/01/2007). Os tomates frescos e maduros contém boas quantidades de licopeno, cerca de de 20 a 30 mg/ Kg dessa substância. Fica claro, também, que o tomate orgânico, colhido em plantações sem o uso de agrotóxicos, deve dar molhos e purês muito mais saudáveis, que serão certamente mais efetivos na ação anticâncer (GANN, 1999; GIOVANNUCCI et al, 1995; GIOVANNUCCI, 1999; MILLER et al, 2002).

Os carotenóides são pigmentos naturais, com coloração variando do amarelo ao vermelho, que têm sido largamente utilizados como antioxidante, corantes em alimentos, bebidas, cosméticos e rações animais (Britton, 1992). Além disso, esses pigmentos possuem comprovada atividade de vitamina A e existem evidências de outras propriedades biológicas, terapêuticas e preventivas de vários tipos de distúrbios e enfermidades em humanos (KRINSKY, 1994; VAN DEN BERG et al, 2000). Nos últimos anos, o interesse por licopeno tem aumentado, uma vez que o consumo de alimentos ricos nessa substância, como tomates e seus produtos, tem aumentado (GANN, 1999; GIOVANNUCCI et al, 1995; GIOVANNUCCI, 1999; MILLER et al, 2002).

Carotenóides ( $\beta$ -caroteno) presentes em alimentos de origem vegetal são provitaminas A, que podem ser biologicamente transformados em vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA, 1989). A deficiência de vitamina A representa um sério problema de saúde pública em diversas partes do mundo. Populações em risco de deficiência de vitamina A usualmente dependem de carotenóides provitamínicos A para atingirem a necessidade diária desta vitamina (Rock et al., 1998). No Brasil, a deficiência de vitamina A, que pode até levar a perda da visão, é um problema de saúde pública em regiões como o Norte de Minas Gerais e o Nordeste do País. A preservação dos carotenóides nos alimentos é possível utilizando-se critérios técnicos durante a colheita, o pré-preparo, o preparo e a distribuição (SCHILLING, 1998).

## 2.5 Características da matéria-prima

Segundo Jaime (2004), o crescimento da indústria do tomate se desenvolveu rapidamente de 1972 em diante, devido ao grande interesse da sociedade pelos produtos derivados do tomate. As indústrias brasileiras responderam rapidamente ao estímulo, provocando uma expansão muito grande na cultura desse fruto e na capacidade de processamento. Além disso, houve uma re-modernização nos equipamentos já existentes (PASCHOALINO, 1989).

No Brasil, até 1970, os cultivares de tomate usados, tanto para fins industriais como para mesa eram do grupo Santa Cruz, com uma pequena produção do tomate caqui ou salada. A partir de então, foram introduzidos cultivares próprios para a indústria, pois, a qualidade industrial do tomate “Santa Cruz” não era satisfatória (JAIME, 2004).

Apesar de toda produção ser direcionada para o consumo *in natura*, a cv. Débora apresenta características de cultivares que se prestam para o processamento industrial visando à produção de derivados de tomate, tais como suco ou polpa, extratos ou concentrados e molhos em geral, em função do Brix e pH menor 4,3, conforme pode ser visualizada na Quadro 1.

Quadro 1 – Características do Tomate Débora

| Características | Tradicional | Orgânico |
|-----------------|-------------|----------|
| Brix            | 4,9         | 4,9      |
| pH              | 4,3         | 4,2      |

Fonte: Borguini, 2002

Os tratamentos culturais, dependendo do destino do fruto, apresentam dois seguimentos distintos, tanto na forma de cultivo quanto na comercialização. As espécies que apresentam cultivo rasteiro são destinadas a indústria de sucos, polpas e molhos prontos, enquanto que os tomates de mesa, de cultivo tutorado ou envarado, são consumidos de forma "in natura" (SANTOS, 2004). Em relação ao sistema de comercialização, quando são direcionados à indústria, são vendidos a granel e transportados em carretas do campo para as unidades processadoras, porém, quando são destinados a mesas, são previamente selecionados, embalados armazenados ou não e transportados para entreposto de comercialização e hortifrutícolas ou para os grandes estabelecimentos comerciais de varejo de alimentos (GOULD, 1992).

Dependendo do destino a ser dado à matéria-prima, alguns parâmetros devem ser considerados. Para o tomate destinado à indústria para obtenção de extrato (massa de tomate) a característica fundamental é o teor de sólidos, cor e pH, já para tomates despelados é mais importante a facilidade de retirada da pele e a textura do fruto durante o processo (SENAI, 1993).

A mudança de cor do tomate é considerada o primeiro sinal visual para a definir o estágio de maturação para colheita do fruto (EMBRAPA, 1993; ZAMBRANO et al, 1996).

O fruto pode ser colhido quando apresenta completo desenvolvimento fisiológico, e esteja “*de vez*”, que corresponde ao estágio verde maduro com coloração verde clara (EMBRAPA, 1993) ou verde-cana (FONTES & SILVA, 2002). O ponto de colheita é identificado também, pela sua estrutura interna. Nesse estágio, as sementes devem estar completamente desenvolvidas e não cortadas pela lâmina ao se realizar um corte transversal do fruto. A placenta deve exibir um material gelatinoso em pelo menos um lóculo enquanto que nos demais está em formação (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]).

A cor é um parâmetro essencial para classificar o produto industrializado no caso de tomates e produtos de tomate, o grau de qualidade de cor praticamente representa a medida de qualidade total (GOULD, 1992). O fruto deve apresentar cor vermelha-intensa e uniforme, externa e internamente. Tomates com boa coloração apresentam teores de licopeno na faixa de 5 a 8 mg/100 gramas de polpa (COMUNICATIVA, 2004).

O consumidor associa certas características de cor com frescor e produtos saudáveis. Nos produtos à base de tomate, um dos principais parâmetros de qualidade é a cor (GOULD, 1992). Assim, a cor natural original presente no produto processado é um critério importante para um produto de tomate de qualidade (GOULD, 1992). Com as alterações de cor ocorrem ainda alterações de odor e sabor do produto, deteriorando suas características iniciais. A perda da cor vermelha característica é decorrente de oxidação de pigmentos carotenóides e da formação de compostos escuros devido, principalmente à reação de Maillard (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]).

O pigmento presente em maior quantidade no tomate é o carotenóide licopeno e, em menor quantidade, o  $\beta$ -caroteno (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]). Os carotenóides perdem cor, passando do vermelho para o incolor, devido às reações oxidativas dependentes da temperatura de estocagem, disponibilidade de oxigênio, exposição à luz, atividade de água e acidez do produto (GOULD, 1992). O escurecimento do produto de vermelho para marrom, no entanto, é atribuído à formação de compostos poliméricos insaturados de várias composições, ocorrendo geralmente, através da reação de Maillard, que leva à formação de substâncias de coloração escura, devido principalmente, altas temperaturas de estocagem, pH e atividade de água do produto (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]).

Alguns produtos da oxidação de pigmentos e de outros compostos, como o ácido ascórbico, podem vir a participar da reação de Maillard e, conseqüentemente, as reações de oxidação também podem ser associadas ao escurecimento do produto durante a estocagem (MINANI & FONSECA, 1999). As reações de caramelização e de degradação do ácido ascórbico também são mencionadas como causadoras de escurecimento, podendo ocorrer com maior velocidade para maiores temperaturas de estocagem (MINANI & FONSECA, [19\_ \_]).

A avaliação de tomates e subprodutos, sob o aspecto técnico-industrial, requer uma série de atributos de qualidade, dentre os quais a cor é o de maior relevo, pois é o primeiro que impressiona o consumidor (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992). Entre os aparelhos empregados, na prática para sua determinação, o mais difundido e o mais simples é o colorímetro de Munsell, baseado no confronto visual, sendo constituído de discos de cartão de 4 cores diferentes (vermelho, amarelo, cinza e preto) cortado ao longo de um raio e que

se sobrepõem um ao outro, de modo que cada um permanece descoberto um setor de amplitude variável (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992). A determinação se faz por tentativas, regulando-se a superfície dos diversos setores e fazendo o dispositivo girar um rápida rotação (motor de rotações por minuto especificada) observando-se se há igualdade de coloração entre o disco e a amostra colocada ao lado. A cor é então indicada em percentual da área dos quatro discos coloridos (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992).

A medida da cor com o colorímetro Munsell é subjetiva, e dificilmente observadores diferentes obtém resultados iguais pela dificuldade de confrontar superfícies de natureza diferente (cartão e produto) (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992). O colorímetro Macbeth – Munsell, é um método subjetivo que aplica condições de iluminação constante e padronizada, permite o deslocamento dos setores coloridos com os discos em rotação, tornando a medida mais rápida e classifica produtos de tomate como: suco; polpa (purê); catchup; pasta e molho de tomate (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992).

Outro fator de qualidade de tomate é o estado fisiológico, que está relacionado ao estágio de maturação do fruto. Durante a sua maturação são produzidas mudanças fisiológicas e bioquímicas que induzem a mudança da cor, sabor, textura e aroma, definindo o momento da colheita (CHITARRA & CHITARRA, 1990a; SILVA & GIORDANO, 2000; ZORZOLI et al, 2000). Ao máximo tamanho segue imediata mudança da cor, início da maturação, devido à degradação da clorofila, que permanece em pequena quantidade nos tecidos do fruto e a com síntese gradual de carotenóides (CHITARRA & CHITARRA, 1990a; ZAMBRANO et al, 1996). Os principais carotenóides presentes em tomate são o  $\beta$ -caroteno (laranja) e o  $\alpha$ -licopeno (vermelho), cuja síntese e decomposição são acentuadas na fase de transição entre maturação e senescência do fruto (ZAMBRANO et al, 1996).

## 2.6 Valor Nutricional do Tomate

O tomate possui em sua composição aproximadamente 93 a 95% de água. Nos 5 a 7% restantes, encontram-se compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (EMBRAPA, 2004; COMUNICATIVA, 2004; JAIME, 2004). O Quadro 2, mostra mais detalhadamente a composição química desse fruto.

Quadro 2- Composição química do tomate

| Componentes   | Quantidade    |
|---------------|---------------|
| Água          | 94,3% a 95,5% |
| Proteína      | 0,3% a 0,4%   |
| Gordura       | 0,2% a 0,4%   |
| Fibras        | 0,2% a 0,4%   |
| Açúcares      | 3,6% a 3,7%   |
| Cinzas        | 0,5% a 0,74%  |
| Ácido Nítrico | 0,49%         |
| Ácido Málico  | 0,15%         |

Fonte: MANUFATURA ([19--]).

Embora as vitaminas estejam presentes em uma pequena proporção do total da matéria seca, essas substâncias são importantes do ponto de vista nutricional, como mostrado no Quadro 3 (JAIME, 2004).

Quadro 3- Teores de vitaminas nos frutos maduros de tomate  
(valores médios por 100g de fruto fresco)

| Vitamina                          | Valores médios       |
|-----------------------------------|----------------------|
| Vitamina A ( $\beta$ - caroteno)  | 900 - 1271 U.I.*     |
| Vitamina B1 (Tiamina)             | 50 - 60 $\mu$ g      |
| Vitamina B2 (Riboflavina)         | 20 - 50 $\mu$ g      |
| Vitamina B3 (Ácido pantotênico)   | 50 - 750 $\mu$ g     |
| Vitamina do complexo B6           | 80 - 110 $\mu$ g     |
| Ácido nicotínico (Niacina)        | 500 - 700 $\mu$ g    |
| Ácido fólico                      | 6,4 - 20 $\mu$ g     |
| Biotina                           | 1,2 - 4,0 $\mu$ g    |
| Vitamina C                        | 1500 - 23000 $\mu$ g |
| Vitamina E ( $\alpha$ -Tocoferol) | 40 - 1200 $\mu$ g    |

\*U.I. (unidade internacional) = 0,6  $\mu$ g de  $\beta$ - caroteno.  
Fonte: EMBRAPA (2000).

A composição média do tomate maduro está expressa no Quadro 4.

Quadro 4- Composição média do tomate maduro

| Componentes              | Quantidade    |
|--------------------------|---------------|
| Pele úmida               | 2%            |
| Semente                  | 3%            |
| Polpa + Suco             | 95%           |
| Sólidos (Resíduos secos) | 4,5% a 5,5%   |
| Água + Voláteis          | 94,5% a 95,5% |

Fonte: MANUFATURA ([19--]).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Matéria-Prima

Os tomates cv Débora cultivados na região de Paty do Alferes, de forma tradicional (Fotografia 1), onde foram utilizados adubos químicos e os tomates cv Débora também cultivados na região de Paty do Alferes, com tratos culturais orgânicos (Fotografia 2) nos quais não foram usados defensivos agrícolas nem adubos químicos, foram estaqueados, sendo que os tomateiros orgânicos foram cultivados em ambiente protegidos por tela de nylon (Fotografia 3) e os tradicionais em ambiente aberto. As matérias-primas foram colhidas no estágio de maturação próprio para o consumo, com predominância da cor vermelha, após 40 dias da sementeira. Estas colheitas ocorreram na parte da manhã e os frutos foram acondicionados em caixas plásticas previamente higienizadas com água potável. Em seguida foram imediatamente transportadas para a Planta-Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças do Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas do SENAI em Vassouras – RJ, sendo armazenados sob refrigeração, entre 5 a 7°C até sua utilização após dois dias.

Fotografia 1- Tomate cultivado de forma tradicional



Fotografia 2- Tomate cultivado de forma orgânica



Fotografia 3- Tomate cultivado de forma orgânica, em local protegido



### **3.1.2 Planta – piloto e laboratório**

#### **a) Planta-piloto**

- Tanque em aço inoxidável móvel para Lavagem
- Triturador de tomates tipo pente rotante e fixo com sistema de inativação enzimática
- Despolpadeira Horizontal de três estágios
- Concentrador à Vácuo - Tipo Bule- SASIB®
- Túnel de Exaustão – Modelo “Box Exauster” - SASIB®
- Autoclave – Modelo “Vertical” - SASIB®

#### **b) Laboratório**

##### **b.1) Vidraria**

- Erlemmyers 250 mL
- Buretas
- Bastões de Vidro
- Beckers 250 mL e 100 mL
- Vidros de Relógio
- Provetas
- Dessecador 50ml
- Funil de Buchner
- Cadinho de Gooch com camada de amianto
- Placas de Petri
- Funil de Placa Sinterizada
- Cápsulas de níquel

##### **b.2) Equipamentos**

- Balança Semi-Analítica Micronal®
- pHmetro Digital - Modelo “Modelo B474” - Micronal®
- Refratômetro Digital - Modelo “Modelo 10481” – ABBE REICHERT JUNG LEICA MARK II®
- Refratômetro de Campo “ATAGO®”
- Suportes e Garras para Buretas
- Termômetros
- Estufa
- Mufla
- Estufas a vácuo
- Dessecadores
- Banho – Maria
- Evaporador rotativo – marca Buchi
- Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência – Marca Waters®

##### **b.3) Reagentes**

- Álcool iodado
- Caldo CMM
- Caldo Dextrose Púrpura de Bromocresol (BCP)

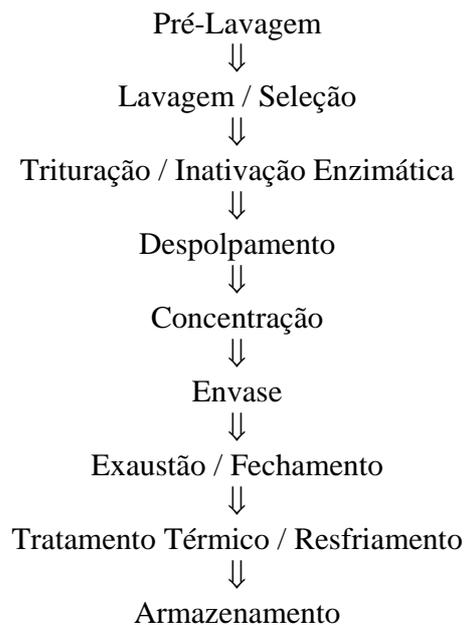
- Caldo Ácido (CA)
- Caldo extrato de malte (EM)
- Caldo APT
- Indicador Fenolftaleína
- Hidróxido de Sódio – Na OH
- Ácido Clorídrico – HCl
- Ácido Oxálico
- Reativo de Tilmans
- Fenolftaleína
- Acetona
- Éter de Petróleo
- Hidróxido de Potássio
- Celite
- Óxido de magnésio – MgO
- Éter
- Amianto para cadinho de Gooch
- Álcool
- Ácido Sulfúrico
- Papel de tornassol

### 3.2 Métodos

#### 3.2.1 Manuseio das matérias-primas

Os frutos de cada grupo tradicional e orgânico, foram submetidos ao processamento com vista à obtenção dos respectivos extratos, seguindo os procedimentos apresentados no fluxograma (Figura 1) abaixo.

Figura 1 - Processamento dos Extratos de Tomates, de Cultivo Tradicional e Orgânico



#### **a) Pré-lavagem**

Separadamente, os frutos foram retirados da câmara fria e descarregados em tanques contendo água potável para realização de uma pré-lavagem (Fotografia 4).

Fotografia 4- Tanque de pré-lavagem das matérias-primas



#### **b) Lavagem / seleção**

As etapas de lavagem e desinfecção foram fundamentais para reduzir ao máximo a carga microbiana dos frutos processados. No caso do tomate, assumem maior importância devido à possibilidade do produto final apresentar alto conteúdo de contaminação. Na etapa de pré-lavagem, os frutos foram imersos em água potável para remoção de sujidades aderidas nas superfícies dos mesmos com auxílio de escovas e jatos d'água, como grumos de areia, argila, pedaços de folhas e galhos, ácidos orgânicos e todo tipo de material hidrossolúveis. Esta foi muito importante no processamento dos tomates, já que compostos clorados quando reagem com matéria orgânica, principalmente aquelas na forma de ácidos úmicos, formam os chamados compostos trihalometanos (THM), principais responsáveis pela formação de câncer em bexigas em homens acima de 40 anos (CRUESS, 1973). Depois da pré-lavagem, os frutos foram imersos por 15 minutos em água clorada contendo 5 ppm de Cloro Residual Livre (CRL) oriundo do Hipoclorito de Sódio com 10% de pureza (Fotografia 5). Já na etapa de lavagem, a água clorada foi agitada manualmente para melhorar a limpeza dos frutos. Por tratar-se de produto de origem orgânica e de acordo com Instituto Biodinâmico, não é permitido o uso de mais que 5 ppm de CRL na água de processos de desinfecção de matérias-primas, limpeza de equipamentos e superfícies (IBD). Essa concentração não seria suficiente para revelar CRL depois da imersão dos frutos na água clorada, condição fundamental nesse procedimento (PASCHOALINO et al., 1989) sendo aplicado com muito rigor as Boas Práticas de Fabricação, bem como, em etapas posteriores, o tratamento térmico que foi aplicado promoverá extrato com boa qualidade microbiológica (PASCHOALINO et al., 1989).

Finalmente, os frutos foram enxaguados com água potável até a remoção total de todo CRL, que checado com solução de o-tolidina (CRUESS, 1973) se presente poderá gerar off-flavor, interferindo no sabor e aroma dos produtos derivados (CRUESS, 1973). Feito isto, os frutos são separados daqueles impróprios (verdes e podres) para o uso.

Fotografia 5- Tanque de lavagem das matérias-primas



### c) Trituração / inativação

Após a lavagem e seleção, os frutos foram transferidos para o triturador tipo pente (Fotografia 6) para serem triturados, onde a temperatura nesse processo, em função do atrito entre os frutos e próprio calor do inativador, oscila entre 55-60°C, faixa de temperatura considerada baixa para inativar as enzimas alvo, por isto, a quebra dos frutos nessa faixa de temperatura é considerada inadequada, denominada de quebra a frio ou “cold break”. Depois de desintegrados, pedaços e líquidos caem instantaneamente no sistema de inativação (Fotografia 7) que são mantidos a 92°C e sob agitação constante durante 60 segundos, para inativação do sistema enzimático dessa biomassa avaliada pelo teste de adequacidade do branqueamento (PASCHOALINO, 1989). A temperatura utilizada visou, principalmente, inativar as principais enzimas responsáveis pela consistência de polpas e produtos derivados de tomates, a poligalacturonase (PG) que pode ser inativada a 86° C por 15 segundos e a pectinaesterase (PE) que precisa de aproximadamente 115 segundos. A inativação PE se dá pelo fato da PG, que o seu substrato de atuação, ter sido inativada anteriormente (POULSEN, 1986). Trabalhos mostram que o aquecimento de pedaços e líquidos de frutas antes da extração da polpa, promovem maior rendimento em termos de polpa e fixação de cor, tornando-a mais estável, em detrimento ao aviltamento dos nutrientes termossensíveis (POULSEN, 1986). Segundo Fischer & Bennett, 1991, a PG cataliza a hidrólise das ligações  $\alpha$  1-4 entre os resíduos de ácido galacturônico da cadeia de pectina, servindo como substrato para a ação da PME.

Fotografia 6- Triturador



Fotografia 7- Inativador enzimático



#### **d) Despolpamento**

Através de uma bomba com sistema de rosca sem fim, o fruto triturado foi conduzido através de dutos para um sistema de despolpamento e refinamento (Fotografia 8), constituído de 3 estágios, onde a polpa foi separada da pele e das sementes, em um sistema constituído de peneiras com malhas diferenciadas e escovas de nylon<sup>®</sup> apropriadas para pressionar centrifugamente contra a peneira. Na primeira etapa, o material triturado atravessou a peneira com furos de 1,5 mm de diâmetro, separando peles e sementes. Esse material foi automaticamente conduzido para a segunda peneira do conjunto, que continha furos de 1 mm de diâmetro. Nessa etapa foram retidos pedaços que atravessaram a peneira anterior e descartados junto com as peles e sementes. O terceiro e último estágio correspondeu ao de refino da polpa, onde o material que atravessou a segunda peneira foi também automaticamente conduzido para a terceira peneira que continha aberturas com diâmetro de 0,5 mm. Foi considerado como produto final, a polpa que atravessou essa peneira, sendo descartados o material retido, constituído de pedaços maiores sendo considerados impróprios para o produto.

Fotografia 8- Despolpamento e refino dos tomates



#### **e) Concentração**

A polpa obtida foi bombeada para o concentrador tipo bule (Fotografia 9), que depois de fechado hermeticamente teve o sistema de vácuo e aquecimento acionados, entre 280 a 320 mmHg e 65 a 75°C, respectivamente, até as polpas de tomates cultivados de forma tradicional e cultivados de forma orgânica, que inicialmente apresentavam 3 e 4 °Brix, respectivamente, atingissem a concentração de sólidos solúveis entre 12°Brix, quando todos os sistemas foram desligados. Neste processo, parte da água livre, que correspondeu a mais ou menos 1/3 do seu volume inicial foi volatilizada e os produtos finais tiveram seus volumes reduzidos em aproximadamente 30%.

Quando é realizado a vácuo, normalmente a qualidade sensorial, química, física e físico-química dos produtos obtidos são melhores, já que a pressões reduzidas a água livre contida nos produtos é volatilizada a temperaturas inferiores a 100°C (BRAGANTE, 1994). Além do mais, esse processo tem a vantagem de diminuir o peso e o volume do produto concentrado, com vantagens para economia de embalagem e espaço para estocagem (BRAGANTE, 1994). Dependendo do tipo de produto, do ponto de vista químico, pode diminuir a estabilidade do alimento, principalmente daqueles que são sensíveis ao oxigênio atmosférico. Em relação a deterioração via microorganismo, os produtos concentrados são mais estáveis em função da baixa atividade de água (BRAGANTE, 1994).

Fotografia 9- Concentrador tipo “bulle”



**f) Envase / embalagem**

O tipo de embalagem no qual o produto foi acondicionado também pode influenciar na sua vida útil. As embalagens utilizadas foram higienizadas com solução clorada, a 5 ppm e em seguida foram colocadas em água à 90°C para completa lavagem das mesmas, até o momento da sua utilização

Em seguida, as polpas concentradas foram envasadas, a quente, em potes de vidro com tampa metálica com capacidade de 250 mL de volume útil, onde em cada embalagem foram acondicionadas quantidades que preencheram 90% desse volume (Fotografia 10).

Fotografia 10- Envase manual



**g) Exaustão e fechamento**

Após as polpas concentradas, ainda quentes terem sido acondicionadas em potes de vidro até completarem 90% do volume útil da embalagem, foram submetidas à exaustão, em túnel de exaustão a vapor, onde quando a temperatura no ponto geométrico considerado o ponto frio da embalagem atingia temperaturas próximas 80°C, eram fechadas e imersas totalmente em banho de água quente, onde a temperatura oscilava entre 90 a 92°C (Fotografia 11).

Fotografia 11- Potes fechados após exaustão



#### **h) Tratamento térmico e resfriamento**

Os potes (n=60) fechados de cada cultivo foram imersos em água quente (Fotografia 12). Após o ponto mais frio da embalagem localizada no ponto mais frio do sistema de aquecimento ter alcançado temperaturas superiores a 90°C, checados com termopares, os potes permaneceram por 20 minutos acima desta temperatura.

Completado o tempo de processamento térmico, o vapor foi desligado e água potável e fria foi continuamente injetada no tanque, onde os potes ficaram submersos até que a temperatura dos produtos na superfície das embalagens atingisse 35°C, que correspondeu ao tempo de 44 minutos, sendo que tal temperatura seria suficiente para evaporar as gotículas de água ainda aderidas aos potes evitando a corrosão das tampas e também re-contaminação do produto (CRUESS, 1973; PASCHOALINO et al., 1989). O resfriamento é uma etapa importante para qualidade dos produtos submetidos a tratamentos térmicos, pois caso contrário, a permanência do produto quente na embalagem poderia levar à alterações microbiológicas, sensoriais, químicas, físicas e nutritivas (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989). Deve ser realizado com as embalagens todas imersas em água com que contenha pelo menos 0,5 ppm de CRL, que funciona como contra-peso para variação da pressão interna e externa da embalagem, já que temperatura e pressão estão relacionadas, evitando assim, re-contaminação por vazamento de recipiente pela tampa em função do vácuo formado no interior da embalagem ou através dos vedantes ainda semifluidos face o aquecimento que foram submetidos (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989). Feito isto, a etapa final do processo foi quando as embalagens foram mantidas em ambiente seco, arejado e não sujeito às altas temperaturas.

Fotografia 12- Tratamento térmico e resfriamento dos potes com extratos de tomates

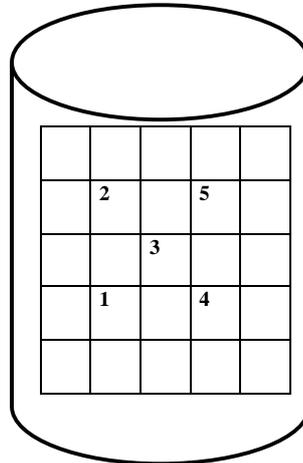


Para acompanhamento das temperaturas foram utilizados 5 termopares tipo agulha, marca Ellab<sup>®</sup> (Fotografia 13), de cobre-níquel-cobre e fios de extensão revestidos com silicone localizados no centro geométrico das embalagens considerado, o ponto de aquecimento mais lento dos produtos, também chamado de ‘ponto frio’. O histórico de temperatura foi levantado por meio de um sistema de aquisição de dados Ellab<sup>®</sup>, acoplado a um notebook Toshiba<sup>®</sup> Pentium II. Durante os ensaios, de penetração do calor os termopares foram distribuídas em diferentes pontos do tanque (Fotografia 14). Os sensores números 1 e 2 foram utilizados para medição de temperatura do “Extrato Tradicional”, os de números 4 e 5 do “Extrato Orgânico” e o 3 para acompanhar a temperatura do tanque de cozimento.

Fotografia 13- Registrador de temperaturas (ELLAB)



Fotografia 14- Vista Lateral da Posição dos Sensores no tanque de cozimento.



A Tabela 1, mostra a evolução das temperaturas nos processamentos de extrato de tomate tradicional e extrato de tomate orgânico.

Tabela 1 - Acompanhamento do tratamento térmico

| PROCESSO                                                     |             |       |           |          |       |
|--------------------------------------------------------------|-------------|-------|-----------|----------|-------|
| Pto                                                          | Tradicional |       | Autoclave | Orgânico |       |
| t                                                            | 1           | 2     | 3         | 4        | 5     |
| (min)                                                        | T(°C)       | T(°C) | T(°C)     | T(°C)    | T(°C) |
| Início do aquecimento,<br>com Temperaturas inferiores a 90°C |             |       |           |          |       |
| 55                                                           | 91,12       | 90,95 | 91,64     | 90,88    | 90,62 |
| 56                                                           | 91,32       | 91,12 | 91,73     | 91,10    | 90,86 |
| 57                                                           | 91,45       | 91,27 | 91,84     | 91,27    | 91,03 |
| 58                                                           | 91,60       | 91,47 | 91,92     | 91,45    | 91,21 |
| 59                                                           | 91,73       | 91,60 | 92,03     | 91,62    | 91,42 |
| 60                                                           | 91,86       | 91,73 | 92,07     | 91,77    | 91,55 |
| 61                                                           | 91,94       | 91,81 | 92,14     | 91,84    | 91,68 |
| 62                                                           | 92,03       | 91,90 | 92,18     | 91,92    | 91,77 |
| 63                                                           | 92,10       | 91,97 | 92,18     | 92,05    | 91,90 |
| 64                                                           | 92,14       | 92,03 | 92,20     | 92,10    | 91,97 |
| 65                                                           | 92,16       | 92,07 | 92,23     | 92,12    | 92,01 |
| 66                                                           | 92,18       | 92,18 | 92,18     | 92,16    | 92,07 |
| 67                                                           | 92,20       | 92,12 | 92,18     | 92,16    | 92,07 |
| 68                                                           | 92,23       | 92,14 | 92,14     | 92,23    | 92,12 |
| 69                                                           | 92,20       | 92,12 | 92,14     | 92,20    | 92,12 |
| 70                                                           | 92,20       | 92,14 | 92,12     | 92,20    | 92,14 |
| 71                                                           | 92,18       | 92,10 | 92,05     | 92,18    | 92,14 |
| 72                                                           | 92,14       | 92,07 | 92,01     | 92,18    | 92,14 |
| 73                                                           | 92,07       | 92,10 | 91,94     | 92,12    | 92,07 |
| 74                                                           | 92,01       | 92,01 | 91,90     | 92,10    | 92,03 |
| 75                                                           | 92,01       | 91,97 | 91,84     | 92,03    | 92,01 |
| Início do resfriamento                                       |             |       |           |          |       |

1 e 2 sensores colocados nos potes contendo extrato de tomate tradicional; 3 sensor para acompanhamento da temperatura no interior do tanque de cozimento, porém externos à embalagens e, 4 e 5 sensores colocados nos potes contendo extrato de tomate orgânico.

### **i) Armazenamento**

Após o processo, todos os potes com termopares foram verificados manualmente, quanto ao aspecto da embalagem e características do produto (PATASHINIK, 1953). Seguindo ao resfriamento, os potes com os extratos, tradicional e orgânico, foram armazenados em local, à temperatura ambiente, seco e limpo (Fotografia 15). Os potes foram dispostos, e o armazenamento feito em prateleiras, de onde então, foram sendo retirados para os seus respectivos controles.

Fotografia 15- Potes com extrato de tomates armazenados



### **3.2.2 Controles microbiológicos**

#### **a) Esterilidade comercial**

Potes (n=5) de cada cultivo foram incubados a 35°C por 14 dias, sendo que o pH de cada tipo de polpa foi mensurado antes e após esse procedimento, conforme recomendações da Resolução n° 12/1978 da ANVISA (RESOLUÇÃO, 1978). Paralelamente, foram incubadas 5 potes de cada tratamento a 55°C durante 3 dias.

#### **b) Pesquisas de microorganismos**

Foram realizadas pesquisas para detecção de bactérias mesófilas e de bolores e leveduras conforme procedimentos preconizados pela APHA, 2001, considerando alguns procedimentos necessários para evitar possíveis contaminação das amostras. Para tal, as embalagens antes da abertura foram lavadas com detergente e desinfetadas com álcool iodado e flambadas até a completa combustão.

##### **b.1) Inoculação**

Após abertura das embalagens em ambiente asséptico, foram retiradas porções homogêneas de aproximadamente 2 g do centro do recipiente e imediatamente transferidas para tubos contendo os seguintes meios:

4 tubos contendo caldo ácido (CA) previamente desaerado;

2 tubos contendo caldo extrato de malte (EM);

2 tubos contendo caldo APT.

Após a inoculação, foram retirados 10 g/mL de amostra de cada cultivo, como contra-amostra, que foram transferidas para tubos estéreis e conservados sob refrigeração.

##### **b.2) Incubação**

Cada conjunto de tubos foi incubado nas temperaturas descritas abaixo:

CA (colocou-se sobre camada de Agar): 2 tubos a 35°C/ 5 dias;

EM: 2 tubos a 30°C/ 4 dias;

APT: 2 tubos a 30°C/ 4 dias.

### 3.2.3 Determinações físicas, químicas e físico-químicas

Os controles físicos, químicos e físico-químicos nas amostras de extratos de tomates oriundos do cultivo tradicional e do orgânico foram realizados no tempo zero ( $T_0$ ) e a cada 30 dias ( $T_1, T_2, T_3, T_4$  e  $T_5$ ) durante 6 meses, sendo que em cada tempo foram utilizadas 5 amostras ( $n=5$ ).

#### a) Exame Macroscópico

Antes da abertura de cada frasco utilizado para os controles foi realizado exame minucioso por fora do recipiente para verificação do fechamento e abaulamento. Depois de aberto, as condições internas do recipiente (cobertura do verniz da tampa, corrosão, trincas, etc...) e a eventual presença de substâncias grosseiras, estranhas à composição da conserva (pecíolo, folhas, vermes, insetos, etc...) foram verificados, conforme orientações da EMBRAPA (2004) para produtos derivados de tomates.

#### b) Vácuo

As determinações dos vácuos foram realizadas nas amostras com auxílio de vacuômetro, próprio para medir o vácuo em latas ou vidros com tampas de metal, dotado de agulha de pontiaguda afiada para facilitar sua penetração no recipiente (Fotografia 16) antes da abertura da embalagem, conforme metodologia descrita no manual de Controle de Qualidade de Produtos de Tomate (EMBRAPA, 2004; PASCHOALINO et al., 1989).

Fotografia 16– Vacuômetro



#### c) Espaço - livre

O espaço-livre é um fator importante para o fechamento eficiente, e deverá haver suficiente vazio ou espaço-livre no topo do recipiente para permitir que a quantidade adequada de vapor seja aprisionada no recipiente para formar o vácuo e para acomodar a expansão do produto durante o tratamento térmico (PASCHOALINO et al., 1989). Além do espaço livre e volume de ar ocluído na massa, quanto mais alta a temperatura do produto no momento do fechamento, tanto maior o vácuo final da embalagem. Embora a quantidade correta do espaço-livre varie com os produtos, processos e formato do recipiente, uma regra prática é que não deverá ser menor do que 6% do volume do recipiente, quando medido à temperatura de fechamento, apesar do volume ideal ser de 10% (PASCHOALINO, 1989). Espaço-livre inadequado pode resultar no deslocamento ou na deformação da tampa

durante o tratamento em função do coeficiente de dilatação do produto ser processado. É importante ressaltar que quando se obtém muito espaço livre e pouco vácuo o produto final pode estourar, ocasionando perdas para o produtor. Deixou-se um espaço livre mínimo 10% de sua capacidade. Foram determinados logo após a abertura das embalagens com auxílio de paquímetro (Fotografia 17) em recipiente aberto e posicionado em superfície horizontal e em ambiente onde a temperatura era de 20°C (EMBRAPA-2004; PASCHOALINO et al., 1989).

Fotografia 17- Paquímetro utilizado para medição do espaço livre



A capacidade de enchimento (CE) pode ser calculada pela fórmula abaixo (EMBRAPA-2004):

$$CE = \frac{h - E.L.}{h} \times 100$$

Onde,

CE= capacidade de enchimento

h= altura do recipiente

E.L.= espaço livre

#### **d) Sólidos solúveis (Brix)**

É uma das principais características de matérias-primas e de produtos derivados. Pode sofrer variação devido às variedades, cultivares, maturidade na colheita, áreas de produção, e / ou condições culturais. No caso de tomates, quanto maior o teor de sólidos solúveis (ou °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. (COMUNICATIVA, 2004; GOULD, 1992).

A concentração de sólidos solúveis nas amostras de extratos de tomate de cultivo tradicional e de orgânico, depois de filtradas e foram realizadas com auxílio de um refratômetro (Fotografia 18) de Abbé (GOULD, 1992; PASCHOALINO, 1989), devidamente calibrado e ajustado a 20°C com água destilada, e os resultados expressos em °Brix (g de sólidos solúveis/100 g de amostra).

Fotografia 18- Refratômetro



#### e) Viscosidade aparente

Viscosidade aparente é a medida da fricção interna de um fluido, isto é, a resistência encontrada pelas moléculas em se moverem no interior de um líquido, devido ao movimento browniano e às forças intermoleculares (GOULD, 1992). A viscosidade aparente é uma propriedade inerente aos fluidos quimicamente puros e fisicamente homogêneos que são chamados fluidos newtonianos. Nos fluidos não newtonianos, que não são homogêneos nem puros, como grande parte dos alimentos, mede-se a viscosidade aparente, como nos produtos de tomate (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992). É um fator importante de qualidade dos produtos industrializados (sucos, catchups, molhos, sopas e pastas). Deve ser considerada na determinação da qualidade geral e aceitabilidade de muitos produtos de tomate, já que é um dos atributos de maior importância na aceitação pelo consumidor, após a cor (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992).

A viscosidade aparente dos produtos de tomate também é afetada pela quantidade e extensão da degradação da pectina, o tamanho, forma e quantidade de polpa e provavelmente, a uma menor extensão, pelas proteínas, açúcares, etc. A medida da viscosidade aparente é de importância prática nas especificações da polpa quando é comprada ou vendida e na avaliação da qualidade geral de um produto de tomate. Ao estabelecer estas especificações o método utilizado para medir a viscosidade aparente deve também ser especificado (GOULD, 1992).

Vários métodos têm sido utilizados para determinar a viscosidade aparente em produtos de tomate, porém o “*Bostwick*” é o que tem sido mais empregado. Recomenda-se que a técnica de operação seja seguida estritamente para resultados confiáveis e reproduzíveis (EMBRAPA, 2004; UNILEVER, 2004).

As viscosidades aparentes dos extratos foram realizadas com auxílio de um aparelho de *Bostwick* (Fotografia 19) depois de devidamente ajustado o nível para mensuração da viscosidade aparente conforme o que sugere Gould, 1992. Amostras homogêneas foram transferidas para um reservatório de uma caixa retangular do aparelho, evitando-se a formação de bolsas de ar na massa, quando todo o reservatório foi preenchido, em seguida uma guilhotina foi aberta e a massa fluíu por 30 segundos, quando então foi medida a extensão percorrida pela massa, sendo os resultados expressos em cm / 30 segundos.

Fotografia 19- Aparelho de *Bostwick*



#### **f) Umidade**

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar características do produto, como estocagem e embalagem. Pois, alimentos estocados com alta umidade irão deteriorar mais rapidamente que os possuem baixa umidade, e alguns tipos de deterioração podem ocorrer em determinadas embalagens se o alimento apresentar uma umidade excessiva, como por exemplo, a velocidade do escurecimento em vegetais que pode aumentar com o aumento da umidade, em embalagens permeáveis à luz e ao oxigênio (IAL, 2006).

O método de estufa utilizado em alimentos para determinação de umidade, está baseado na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento sendo então conduzido para o interior por condução. A secagem levou 16 horas a 105° C até as amostras atingirem peso constante. As amostras de extratos de tomates, tradicional e orgânico, foram aquecidas diretamente a 105°C, em estufa a vácuo, onde se reduziu a pressão atmosférica e se manteve a temperatura de 70°C. A pesagem da amostra foi feita somente após resfriamento completo no dessecador, pois a pesagem a quente levaria a um resultado falso.

#### **g) Cor**

A cor é fator de grande importância na matéria-prima. A cor característica do tomate maduro deve-se, principalmente, à presença dos pigmentos licopeno e caroteno, os quais por sua vez, sofrem influência de diversos fatores, tais como: período de exposição ao sol e etc... . Os ingredientes e o instrumental envolvido na obtenção de derivados de tomate variam de acordo com o produto (CHITARRA *et al.*, 1990).

A determinação de cor dos extratos de tomates cultivados de maneira tradicional e de modo orgânico foi realizada com auxílio do Colorímetro de Hunter. Amostras dos extratos foram transferidas para cubetas 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. Os resultados foram expressos nos parâmetros ‘L’, ‘a’ e ‘b’. ‘L’ significa a luminosidade, ‘a’ corresponde a cor do vermelho quando positivo e verde quando negativo, o ‘b’ mede a quantidade de amarelo, quando positivo e, azul, quando negativo.

O Colorímetro Hunter, que utiliza avaliação objetiva, é do tipo triestímulo à célula fotoelétrica. Os valores podem ser dados em termos de reflectância difusa ou de luminosidade visual e são representados num diagrama tridimensional. O eixo vertical L representa (e mede) o grau de luminosidade variando de 100, para as superfícies perfeitamente brancas até zero, para o preto, passando por diversos valores correspondendo a diversas tonalidades de cinza; *a* mede a quantidade de vermelho quando positivo, (cinza quando zero) e verde, quando negativo; *b* mede a quantidade de amarelo, quando positivo, (cinza quando zero) e azul, quando negativo. As diversas combinações distinguem inumeráveis variedades de cores. É essencial que a amostra a ser medida seja uma massa homogênea e sem de bolhas de ar (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992). Deve-se encher a cubeta de quartzo com a amostra para a leitura de cor, tomando sempre o cuidado para que não sejam incorporadas bolhas de ar na amostra, pois estas poderão interferir no resultado final da análise. Logo após a amostra é colocada no “porta amostra” do colorímetro, cobre-se a amostra para que a luz não cause interferência e clica-se na tecla *READ* e a leitura indicada para polpa que é em T.P.S (Tomato Paste Score). Os valores obtidos corrigem-se na “curva de correção” correspondente a cada aparelho.

#### **h) Concentração hidrogeniônica (pH)**

O termo pH é o símbolo usado para expressar a concentração de íons de hidrogênio ionizáveis de uma solução. A concentração hidrogeniônica é um fator de controle que regula muitas reações químicas e microbiológicas (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992; PASCHOALINO et al., 1989). A escala do pH vai de 0 a 14. Uma solução neutra tem pH = 7,0. Um valor menor indica uma solução ácida e um valor acima de 7,0 indica uma solução alcalina. A escala de pH é logarítmica e não linear. Portanto, um pH = 5,0 é 10 vezes mais ácido que um pH = 6,0 (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992; PASCHOALINO et al., 1989). Além de influenciar no sabor, a acidez da polpa interfere no período de aquecimento necessário para a “esterilização” dos produtos (PASCHOALINO et al., 1989).

Em geral é desejável pH inferior a 4,5, para impedir a proliferação de microrganismos no produto final, principalmente o *C. botulinum*. Valores superiores requerem períodos mais longos de “esterilização”, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento (COMUNICATIVA, 2004). É de suma importância o conhecimento do pH em produtos de Tomate, pois que, dependendo dele, microrganismos, como o *Bacillus coagulans*, *Clostridium botulinum* e *C. butircum* podem deteriorar o produto quando o pH ultrapassar o valor de 4,3. Há o perigo inclusive de desenvolvimento de *Clostridium botulinum* quando o pH aproxima-se de 4,5-4,6. Dependendo da variedade e do estado de maturação aqueles valores podem ser atingidos colocando em risco o consumidor (EMBRAPA-2004).

O pH tem uma significância limitada, pois é freqüente a presença de tampões e assim é a acidez total que realmente indica as condições de acidez real do produto. Por exemplo, duas variedades de tomate podem apresentar um pH = 4,25 e uma apresentar 0,50% e outra 0,35% de acidez total (EMBRAPA-2004). A determinação do pH, atualmente é feita através de potenciômetros que medem o potencial desenvolvido entre dois eletrodos quando imersos em uma solução (EMBRAPA, 2004; GOULD, 1992).

As determinações de pH foram realizadas com auxílio de um potenciômetro de bancada, com sistema de ajuste de temperatura e devidamente padronizado com soluções tampões pH 4,0 e pH 7,0. Amostras homogêneas dos extratos foram transferidas para beakers, onde o eletrodo e o sensor de temperatura, depois de devidamente rinsados com água destilada e secos, foram introduzidos na massa e a leitura realizada após estabilização dos números no painel digital, conforme preconiza os métodos do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL, 2006).

Na determinação eletrométrica do pH, pesou-se 10 g da amostra em um vidro de relógio e transferiu-os para um Erlenmeyer de 250 mL, seco, com auxílio de 100 mL de água a 25°C, recentemente fervida. Agitou-se o conteúdo do frasco até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Continuou-se a agitação, ocasionalmente, por mais 30 minutos. Após dissolução completa, a amostra repousou por 10 minutos. Em seguida, transferiu-se o líquido sobrenadante para um frasco seco e imediatamente determinou-se o pH eletrometricamente.

#### **i) Acidez total**

Frutos de tomates apresentando valores de ácido cítrico abaixo de 350 mg/100g de peso fresco requerem aumento no tempo e na temperatura de processamento, para evitar a proliferação de microrganismos nos produtos processados (COMUNICATIVA, 2004). A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH.

Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali-padrão a acidez do ácido graxo obtido dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução normal por cento ou em gramas do componente ácido principal. Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores, que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam às soluções intensamente coradas ou turvas, bem como às soluções coloidais, que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH. Os métodos foram de acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2006).

Praticamente todos os alimentos contêm um ácido ou uma mistura de ácidos. Estes ácidos podem aparecer naturalmente, podem ser produzidos por ação de microrganismos, ou podem ser adicionados em tais produtos como catchup, extrato, ou molho de tomate durante sua fabricação.

Em todos os casos, os ácidos presentes são largamente responsáveis pelo sabor ácido ou azedo. A acidez total é normalmente determinada através de titulação, onde uma alíquota de amostra básica de força conhecida, que usa um indicador satisfatório para determinar o ponto de final. No caso de alimentos altamente coloridos, como tomates, a determinação precisa do ponto final é muito difícil ao usar um indicador; assim, é mais fácil

e mais preciso usar métodos potenciométricos medindo assim a quantidade de ácidos orgânicos (acidez total) e indica a adstringência do fruto (COMUNICATIVA, 2004; GOULD, 1992).

Nas amostras analisadas, alíquotas de aproximadamente de 10g de extrato de tomates de cultivos tradicional e orgânico foram transferidas, separadamente, para frascos de beckers de 250 mL. Em cada frasco foi adicionado aproximadamente 100 mL de água destilada. Sob agitação magnética constante, na suspensão foi introduzido o eletrodo e o sensor de temperatura de um potenciômetro depois de devidamente padronizado com soluções tampões pH 4,0 e pH 7,0. Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M foi gotejado no sistema até pH 8,3, conforme metodologias preconizadas pelo IAL, 2006 e EMBRAPA, 2004. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico/100 g de amostra.

Os valores foram calculados de acordo com a equação a seguir:

Exprime-se a acidez total em g (ácido cítrico), em 100g do produto, ou seja, em porcentagem, de acordo com a equação (EMBRAPA, 2004):

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{V \times N \times \text{Meq.}}{P}$$

Onde,

V= Volume, em mL de NaOH gasto na titulação;

N= Normalidade do NaOH (0,1 M);

Meq= Miliequivalente do ácido, 0,064 para o ácido cítrico;

P= Peso da amostra, em g.

#### **j) Teor de ácido ascórbico**

O ácido ascórbico apresenta grande importância para sistemas bioquímicos, farmacológicos, eletroquímicos, processamento de alimentos e outros, sendo suas propriedades antioxidantes, uma das características químicas de maior interesse (DAVIES et al., 1991; ROIG, 1993). O ácido ascórbico e o dehidroascórbico são as formas ativas de vitamina C, a mais instável das vitaminas por ser sensível aos agentes físicos, como luz, radiação, oxigênio e calor. Segundo Klein (1987), a perda de sua estabilidade é resultado de vários fatores, como rompimento celular por dano ao tecido, corte ou moedura.

A determinação do ácido ascórbico foi realizada pesando-se 10 g de polpa triturada e homogeneizada e diluindo-se em 90 mL de ácido oxálico 0,4%. Após agitação para homogeneização, foi tomada uma alíquota de 2 mL para erlenmeyer de 125 mL e adicionados 50 mL de água destilada, que na seqüência foi titulada com Reativo de Tillmans (2,6 diclorofenol-indofenol), até a obtenção de uma coloração ligeiramente rosada e estável por 15 segundos. Os resultados foram expressos em g de ácido ascórbico por 100 g de amostra (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985).

#### **l) Fibras**

A Resolução da ANVISA (1978) define extrato de tomate como o produto obtido a partir de suco ou polpa de tomates, isentos das sementes e peles. A determinação do conteúdo de fibra bruta em extratos e/ou massa de tomates parece ser importante, já que essa fração, também denominada de fibra insolúveis que é constituído em grande parte por

celulose, que pode ser acompanhada ou não de lignina, os principais componentes da pele ou cascas de frutas, assim como os envoltórios das sementes (BOBBIO & BOBBIO, 2000).

Esse material não é digerido pelo suco gástrico do organismo humano. *In vitro*, pode ser determinado por tratamento com ácido sulfúrico e hidróxido de sódio diluído, álcool e éter (IAL, 2006). Os seus valores variam nos diferentes alimentos, desde os cereais em grãos (na ordem de 3 a 11%) até as farinhas na ordem de 0,06%. Apesar de ser importante a ingestão de fibra insolúvel para ajudar no movimento peristáltico e regular o intestino grosso de indivíduos saudáveis onde são recomendados pelas instituições de política de saúde, o consumo médio de 30 g de fibra alimentar, sendo que 2/3 devem ser de fibras insolúveis, a literatura disponível não faz citações sobre o conteúdo de fibras solúveis e insolúveis nesse tipo de produto.

Foram pesadas analiticamente cerca de 2 g da amostra (n=3) e as frações lípidicas foram parcialmente removidas com éter de petróleo. O residual de solvente de cada amostra foi removido em estufa a 105°C. As amostras desengorduradas, foram submetidas a digestão com 200mL de solução de ácido sulfúrico 0,1275 M, que foi aquecido até ebulição em um béquer de 400mL, durante 30 minutos, onde era acoplado um refrigerante de refluxo. Após a digestão, todo conjunto, ainda quente, foi filtrado em funil de Gooch provido de camada filtrante a base de lã de vidro, sendo usado vácuo para auxiliar na operação. O material retido no cadinho de Gooch foi lavado com água fervente até a neutralidade e transferido para o béquer de digestão, onde foi adicionado 200ml de solução de NaOH 0,313M que foi também aquecido até ebulição durante 30 minutos nas mesmas condições da digestão ácida. Após a digestão, todo conjunto, ainda quente, foi filtrado em funil de Gooch provido de camada filtrante a base de lã de vidro, sendo usado vácuo para auxiliar na operação. Todo material retido foi lavado com 50mL de água fervente e depois com 20mL de éter. Os cadinhos de Gooch foram levados a estufa a 105°C até peso constante. Em seguida foram transferidos para mufla para ignição de toda matéria orgânica a 550°C, resfriados e pesados a temperatura ambiente. As diferenças entre os pesos constantes oriundos da estufa a 105°C e da mufla a 550°C são iguais aos teores de fibra bruta das amostras (IAL, 2006).

## **m) Teor de licopeno e de $\beta$ -caroteno**

### **m.1) Amostras**

Foi utilizado suco de tomate concentrado (pós-processamento) cultivados por práticas tradicionais (utilizando agro-químicos) e orgânicas (sem uso de agro-químicos).

### **m.2) Extração**

Os sucos foram homogeneizados e pesados. As amostras foram extraídas em duplicata (peso em torno de 2g) utilizando-se acetona gelada como solvente de extração, celite (Hyflosupercel) como auxiliar de extração e para filtração utilizou-se um funil de placa sinterizada G4. Em seguida foi conduzida a partição para éter de petróleo (RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 1999). A saponificação com hidróxido de potássio (KOH) metanólico durante uma noite (16 horas) no escuro à temperatura ambiente, foi necessária para hidrolizar os ésteres de ácidos graxos. Após este tempo os extratos foram lavados, secos com sulfato de sódio, concentrados em evaporador rotativo (Marca BUCHI®). Logo

antes da injeção no cromatógrafo líquido, os carotenóides foram dissolvidos em 100 mL de acetona, onde 10mL foram injetados (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

### **m.3) Cromatografia em coluna aberta - isolamento dos padrões**

Para a realização das análises por CLAE, primeiro foi necessário a separação dos carotenóides por cromatografia em coluna aberta. A fase estacionária utilizada foi Óxido de Magnésio (MgO): Hiflosupercel (1:1) ativada. Como fase móvel, empregou-se éter de petróleo e acetona, num gradiente de polaridade crescente, começando em 100% de éter de petróleo. Todos os padrões utilizados foram obtidos com pureza superior a 90%, sendo a determinação da pureza feita cromatograficamente (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

#### **Espectrofotometria UV/visível – Quantificação dos padrões**

Os espectros de absorção na região UV/ visível foram obtidos por um espectrofotômetro marca Analytic Jena<sup>®</sup> e analisados em termos de  $\lambda_{\text{máx}}$ . A concentração obtida no espectro é corrigida de modo a se obter uma solução final com 10 $\mu$ g/mL, para cada carotenóide. Esta solução é utilizada para obtenção dos padrões de quantificação por CLAE (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

#### **Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)**

Utilizou-se um equipamento Waters (Figura 2), equipado com injetor Waters e detector de arranjo de fotodiodos - DAD (Photo Diode Array – PDA) modelo Waters<sup>®</sup>, todo o sistema sendo controlado pelo software Empower<sup>®</sup>. Todas as análises foram realizadas com uma coluna de fase reversa C30, YMC Carotenoid, 3 $\mu$ m, 4,6 x 250mm, marca Waters<sup>®</sup>. Na separação dos carotenóides das amostras, foi empregado um gradiente de Metanol/Éter metil t-Butílico iniciando em 80:20 metanol:éter metil t-butílico (v/v) até atingir 15:85 metanol:éter metil t-butílico em 60 minutos, permanecendo nesta proporção até o final da corrida. A vazão foi de 0,8mL/min e o reequilíbrio da coluna levou 60 minutos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Os carotenóides foram identificados segundo os tempos de retenção e espectros UV/ visível obtidos pelo detetor de DAD - arranjo de fotodiodos com varredura de 350 a 550nm. A quantificação foi feita por padronização a 450nm (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Figura 2 – Cromatógrafo (CLAE)



#### **n) Análise sensorial**

Este controle é muito importante, pois se verifica a “aceitação” dos provadores em relação aos produtos elaborados. Estas pessoas representam os consumidores dos tipos de alimentos avaliados. Foi recomendado que cada provador ingerisse um pouco de água ou uma bolacha de água para retirar os resíduos do produto, e assim mascarar este sabor no intervalo entre uma amostra e outra. As análises sensoriais dos produtos foram feitas através destes provadores, que avaliaram os atributos cor, aroma e sabor de cada extrato de tomate, cv Débora, de cultivo tradicional e orgânico, e em seguida apresentaram sua afetividade pelos extratos.

Nesta pesquisa utilizou-se o teste chamado “afetivo”, cujo objetivo principal é obter a resposta pessoal do consumidor em relação aos produtos desenvolvidos, extratos de tomates cv Débora, tradicional e orgânico. Este teste é altamente subjetivo. E refere-se ao estado psicológico conscientemente agradável (gosta) e desagradável (desgosta). Gosta ou desgosta, medidos por escala de avaliação, conhecida como “escala hedônica”, com variabilidade de Gostou extremamente até Desgostou extremamente. A vantagem dessa escala comparada com a numérica é que os termos hedônicos constituem uma definição de cada ponto da escala (DELLA MODESTA, 1994a).

Fotografia 20- Cabine de Análise Sensorial



As amostras de extrato de tomate, produzido por cultivo tradicional e orgânico foram avaliadas subjetivamente quanto à cor, ao aroma e ao sabor. A análise foi realizada 60 dias após o processamento, à temperatura ambiente. A avaliação foi realizada comparando-se a mesma cultivar de tomate produzido pelo cultivo tradicional e orgânico. Um grupo de 32 provadores participou da análise sensorial.

Procurou-se uma equipe de pessoas adultas, com idades bem diferentes, assim como a vida financeira, costumes e escolaridade, para então serem os provadores. As avaliações das amostras foram realizadas por estes provadores, que declararam ser consumidores de extrato de tomate. Foi utilizado o teste de aceitabilidade em nível de consumidor onde a afetividade dos provadores pelos extratos de tomates apresentados, tradicional e orgânico foram medidas em escala hedônica de nove pontos (gostei extremamente [9], gostei moderadamente [8], gostei regularmente [7], gostei ligeiramente [6], não gostei nem desgostei [5], desgostei ligeiramente [4], desgostei regularmente [3], desgostei moderadamente [2] e desgostei extremamente [1]), buscando descrever o grau em que o alimento agradou ou desagradou em cada amostra. Foi solicitado a cada provador que

registrasse sua opinião para cada amostra. A ficha adotada como padrão para o registro dos provadores, relativa à avaliação do extrato de tomate pode ser observada no ANEXO A.

Vale registrar que as escalas hedônicas são usadas para expressar a opinião do provador, tendo como base, a avaliação sensorial do produto (FERREIRA, 2000). Para avaliar o aroma e o sabor dos extratos, aproximadamente 25g da amostra foram servidos aos provadores em pratos de louça brancos arranjados aleatoriamente e mantidos em cabines individuais com iluminação diferenciada a fim de mascarar a cor do produto, havendo também um copo de água potável disponível ao provador para 'lavagem da boca'. Os pratos foram codificados com números aleatórios compostos de 3 dígitos. Para a avaliação quanto à cor, utilizou-se também pratos de louça brancos, onde foram colocadas as amostras dos dois extratos, dispostas aleatoriamente. Foram utilizadas cabines com iluminação fluorescente para melhor controle da análise. A identificação dos pratos foi similar à descrita anteriormente. Os resultados obtidos mediante a realização da análise sensorial foram avaliados segundo delineamento experimental em blocos ao acaso, contendo 2 tratamentos (Débora tradicional e Débora orgânico), com a participação de 32 provadores.

#### **n.1) Conhecimento sobre os provadores**

Para viabilizar a realização desta pesquisa, os provadores da análise sensorial, foram questionados principalmente pela condição sócio-econômica e também pelo consumo deste tipo de alimento. O formulário usado junto aos participantes pode ser visto no ANEXO B. A aplicação foi em sala reservada, logo após a avaliação sensorial. Os formulários foram preenchidos e os provadores foram orientados somente com o objetivo de interpretar as questões. Em seguida, os formulários foram recolhidos. Foram também incluídas questões para se conhecer a opinião do participante sobre os produtos orgânicos. A nota, atribuída pelos provadores aos alimentos foram submetidas à análise de variância, considerando-se o efeito dos 2 tratamentos (Débora tradicional e orgânico). Para efeito de cálculo das informações apresentadas, foram também utilizados os ANEXOS C, D e E.

#### **o) Análises estatísticas**

Para análise dos dados, foi utilizado o modelo do delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições (HOEL, [198\_]). Os tratamentos consistiram de dois tipos de cultivos de Tomates cv. Débora, Tradicional e Orgânico. As variáveis analisadas foram brix, pH, acidez total, teores de ácido ascórbico (vitamina C), fibras, cor, umidade e viscosidade aparente. Após a realização da análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Matéria-Prima

Neste trabalho foi considerado o tipo de manejo e tratos culturais da matéria-prima, já que grande parcela da população preocupada com a qualidade de vida, busca, entre outras coisas, uma alimentação saudável, isenta de hormônios e agrotóxicos. Na região do Grande Rio, dentre as cultivares de tomates plantadas sem o uso de adubos químicos e defensivos agrícolas, a cv. Débora é a que merece mais destaque, provavelmente em função de sua maior resistência às pragas dessa cultura, apesar de ser toda ela, quando orgânica, cultivada em casas de vegetação (Fotografia 21) que impede o ataque de seus inimigos biológicos.

Fotografia 21– Casa de vegetação



### 4.2 Controles

#### 4.2.1 Microbiológicos

##### a) Esterilidade comercial

Os resultados das determinações dos pHs (Tabela 2) dos potes incubados (n=5) a 35°C por 14 dias não revelaram diferenças superiores 0,2, indício de que os tempos e as temperatura utilizadas no processamento térmico desses produtos foram corretos. A Resolução nº 12/1978 da ANVISA (1978) preconiza que produtos tratados com calor em embalagens hermeticamente fechadas, não tenham variação do pH superior a 0,2 depois de incubados a 35°C/14 dias. A pesquisa de microorganismos *flat-sours* realizada a 55°C, onde são incluídos os termófilos, entre eles os clostrídios e o *Bacillus Coagulans*, os pHs das amostras também não apresentam variações superiores a 0,2.

Tabela 2 – Valores de pHs dos extratos de tomate, tradicional e orgânico, no teste de esterilidade

| Amostras | Tradicional |         | Orgânico |         |
|----------|-------------|---------|----------|---------|
|          | pH antes    | pH após | pH antes | pH após |
| 1        | 4,44        | 4,44    | 4,31     | 4,32    |
| 2        | 4,43        | 4,44    | 4,32     | 4,33    |
| 3        | 4,44        | 4,45    | 4,33     | 4,33    |
| 4        | 4,43        | 4,44    | 4,31     | 4,33    |
| 5        | 4,43        | 4,44    | 4,31     | 4,33    |

### b) Pesquisas de microorganismos

No período em que foram realizadas pesquisas de microorganismos, não foram observadas quaisquer alterações nas embalagens armazenadas a temperatura ambiente, como estufamento e vazamento.

Os resultados das pesquisas microbiológicas são apresentados na tabela 4, onde são mostradas as contagens de bactérias totais mesófilas e de bolores e leveduras. Os produtos foram considerados comercialmente estéreis pela ausência de alteração em todos os tubos inoculados, cujos resultados foram interpretados em função do meio e temperatura de incubação. Foram incubados a 30 - 35°C, em anaerobiose e utilizado o caldo ácido (CA), com objetivo de verificar a presença de clostrídios sulfito-redutores, indicadores de sub-processamento térmico, em alimentos ácidos. Também podem verificar crescimento de outros microorganismos acidúricos anaeróbios facultativos, não formadores de esporos (APHA, 2001).

Na pesquisa de bolores e leveduras e de bactérias lácticas, microorganismos indicadores de sub-processamento, as amostras foram inoculadas em meio de cultura contendo Extrato de Malte (EM) e APT, respectivamente, que contem os substratos necessários para o crescimento desses microorganismos, quando incubados a 30°C. Os resultados (Tabela 3) mostram que os produtos em desenvolvimento atendem a legislação em vigor, mostrando que o tratamento foi adequando em relação aos controles dos microorganismos patogênicos e deteriorantes.

**Tabela 3 - Análises Microbiológicas dos extratos de tomate, tradicional e orgânico**

| Nº de Análises | Tempo (dias) | Extrato de Tomate                |                                |                                  |                                |
|----------------|--------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                |              | Tradicional                      |                                | Orgânico                         |                                |
|                |              | Contagem de Bactérias<br>(UFC/g) | Bolores e leveduras<br>(UFC/g) | Contagem de Bactérias<br>(UFC/g) | Bolores e leveduras<br>(UFC/g) |
| 1              | 0            | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| 2              | 30           | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| 3              | 60           | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| 4              | 90           | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| 5              | 120          | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        | < 1,0 x 10 <sup>1</sup>          | < 1,0 x 10 <sup>2</sup>        |

#### 4.2.2 Determinações Físicas, Químicas e Físico - Químicas

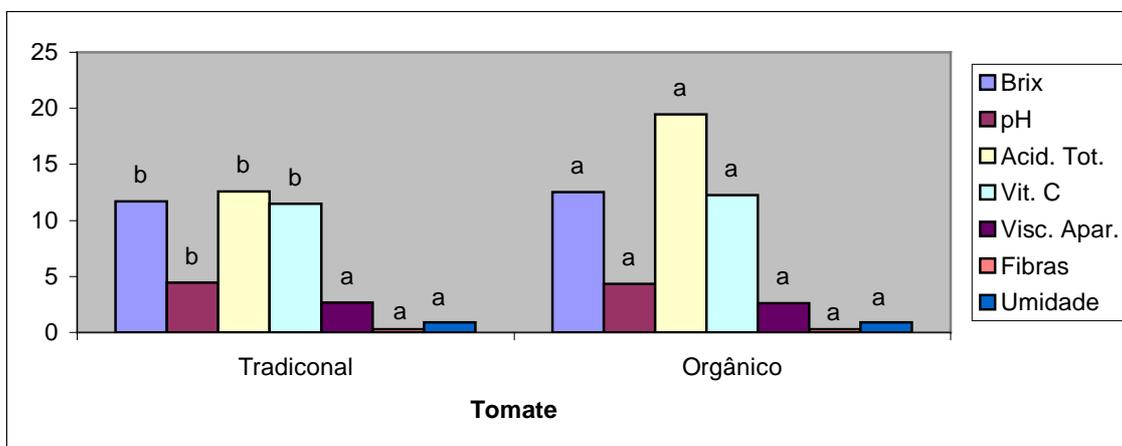
Estatisticamente, os resultados mostrados abaixo (Tabela 4), foram encontrados nesta pesquisa e reúnem as principais características avaliadas na pesquisa. Após o tratamento estatístico, podemos revelar que os valores de Brix, pH, acidez total e ácido cítrico são diferentes entre si, quando comparados o extrato de tomate tradicional e extrato de tomate orgânico. Já para os valores de fibra, viscosidade aparente e umidade, eles apresentam similaridade matemática. Estes resultados também podem ser verificados no Gráfico 1, mostrado a seguir.

Tabela 4- Comparação entre médias dos extratos de tomates tradicionais e orgânicos, provenientes de 5 repetições

| Tomate      | Brix  |   | pH   |   | Ac. Tot. |   | Vit. C |   | Fibra |   | Viscosidade aparente |   | Umidade |   |
|-------------|-------|---|------|---|----------|---|--------|---|-------|---|----------------------|---|---------|---|
| Tradicional | 11,71 | b | 4,44 | b | 12,56    | b | 11,50  | b | 0,29  | a | 2,68                 | a | 86,81   | a |
| Orgânico    | 12,52 | a | 4,32 | a | 19,48    | a | 12,27  | a | 0,29  | a | 2,62                 | a | 86,60   | a |

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Gráfico1- Comparação entre médias dos extratos de tomates tradicionais e orgânicos, provenientes de 5 repetições



\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

#### a) Exame macroscópico

Em cada tempo de avaliação das amostras, as embalagens foram analisadas visualmente, e aparentemente não mostravam nenhuma alteração, bem como os aspectos dos produtos mostravam cor bem característica de extrato de tomate, viscosidade agradável e homogênea, não sendo descartado amostra alguma ao longo do estudo.

#### b) Vácuo

Os resultados obtidos (Tabela 5) mostram que as conservas apresentavam em média, vácuos em torno de 12,46 polegadas de vácuo, valores considerados acima da média para produtos, onde o processo utilizado foi túnel de exaustão, onde são conseguidas pressões negativas que oscilam entre 8 a 15 polegadas de vácuo. Esse resultado pode ser creditado a temperatura de exaustão que foi de aproximadamente 80°C no momento de fechamento dos recipientes.

Tabela 5 – Valores de vácuo dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio | Média | Unidade   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------|
| Tradicional | 12,50 | 12,42 | 12,46 | 12,46 | 12,46 | 0,0283 | 12,46 | pol Vácuo |
| Orgânico    | 12,46 | 12,46 | 12,46 | 12,42 | 12,46 | 0,0179 | 12,45 | pol Vácuo |

#### c) Espaço - livre

Os resultados encontrados nos respectivos potes de extrato de tomates tradicional e orgânico podem ser verificados na Tabela 6, logo abaixo, e mostram que as embalagens foram preenchidas de forma a atender ao limite de 10% de enchimento sobre a capacidade da embalagem.

Tabela 6 – Espaço-livre dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1 | 2 | 3   | 4   | 5 | Desvio | Média | Unidade |
|-------------|---|---|-----|-----|---|--------|-------|---------|
| Tradicional | 1 | 1 | 1   | 0,8 | 1 | 0,0894 | 0,96  | cm      |
| Orgânico    | 1 | 1 | 0,9 | 1   | 1 | 0,0447 | 0,98  | cm      |

#### d) Sólidos Solúveis (Brix)

Os resultados das determinações de sólidos solúveis dos extratos de tomates dos frutos cultivados de maneira orgânica e tradicional são apresentados na Tabela 7 e mostraram valores médios de  $11,71 \pm 0,0141$  para o tradicional e  $12,52 \pm 0,0141$  para o Orgânico. Tradicionalmente, produtos derivados de polpa de tomate e que são submetidos a processos de concentração, as massas e extratos de tomates são caracterizados pelo teor de sólidos solúveis. Apesar de conter menor concentração de sólidos solúveis, extratos de tomates são os mais utilizados de maneira doméstica, por isso, foi definida nessa pesquisa, a elaboração de extrato e não de massa de tomate. Os valores de Brix para os extratos de tomates cultivados de maneira tradicional e orgânico estão dentro dos recomendados pela ANVISA.

Tabela 7 – Determinações de Sólidos Solúveis dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio | Média | Unidade |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|
| Tradicional | 11,70 | 11,70 | 11,70 | 11,72 | 11,73 | 0,0141 | 11,71 | °Brix   |
| Orgânico    | 12,50 | 12,54 | 12,52 | 12,52 | 12,52 | 0,0141 | 12,52 | °Brix   |

#### e) Viscosidade aparente

Os resultados da viscosidade aparente dos extratos de tomate cultivados de maneira Tradicional e Orgânica são apresentados na Tabela 8, e revelam que na medida que o sólido solúvel do extrato de tomate tradicional apresentava valores inferiores ao do extrato orgânico, sua viscosidade aparente era maior, pois percorria um espaço mais longo no aparelho de Bostwick, pelo fato de estar mais fluida que o extrato de tomate orgânico.

Tabela 8 – Teores de Viscosidade aparente dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Desvio | Média | Unidade      |
|-------------|------|------|------|------|------|--------|-------|--------------|
| Tradicional | 2,70 | 2,68 | 2,60 | 2,70 | 2,68 | 0,0415 | 2,67  | cm / 30 seg. |
| Orgânico    | 2,50 | 2,60 | 2,70 | 2,60 | 2,70 | 0,0837 | 2,62  | cm / 30 seg. |

#### f) Umidade

Os resultados das análises de umidade podem ser verificados na Tabela 9 apresentada abaixo, e mostram que no caso do extrato de tomate tradicional, a umidade mais elevada, corresponde a uma viscosidade aparente maior e também a um valor de sólidos solúveis mais baixo, e para o extrato de tomate orgânico, a umidade menor corresponde a uma viscosidade aparente menor e teor de sólidos solúveis maiores.

Tabela 9 – Valores de Umidade dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio | Média | Unidade |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|
| Tradicional | 86,82 | 86,78 | 86,83 | 86,82 | 86,81 | 0,0172 | 86,81 | %       |
| Orgânico    | 86,65 | 86,62 | 86,60 | 86,60 | 86,54 | 0,0360 | 86,60 | %       |

#### g) Cor

Os resultados de determinação de cor são apresentados na Tabela 10 e mostram que os valores obtidos, que de maneira geral, estão de acordo com o dados da literatura disponível. O grau de luminosidade ( $L$ ) variou mais para a polpa de origem tradicional, do que para a de origem orgânica. O  $a$ , que mede a variação de vermelho a verde, também teve sua variação maior no extrato tradicional do que no extrato orgânico. Já no caso do  $b$ , que mede a variação de cor entre o amarelo e o azul teve sua variação menor para o extrato tradicional. Embora os valores de  $L$ ,  $a$  e  $b$ , para o extrato orgânico sejam maiores do que para o extrato tradicional, a concentração de licopeno no extrato tradicional foi superior ao orgânico. Isto pode ser explicado pelo teor de ácido ascórbico, um antioxidante natural, que está em maior quantidade no extrato de tomate orgânico, impedindo a perda de coloração deste produto. Outros fatores, que podem influenciar no resultado de cor do produto são o local de plantio dos frutos, o clima e a temperatura na lavoura.

Tabela 10 – Valores de Cor dos extratos de tomate tradicional e dos extratos de tomate orgânico

| <b>Extrato tradicional</b> |       |       |       |       |       |         |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Amostras / Análises        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio  | Média |
| L                          | 36,44 | 37,11 | 36,51 | 36,46 | 36,41 | 0,29518 | 36,59 |
| a                          | 18,43 | 18,35 | 18,42 | 18,41 | 18,41 | 0,03130 | 18,40 |
| b                          | 13,09 | 13,06 | 12,93 | 13,08 | 13,05 | 0,06458 | 13,04 |
| <b>Extrato orgânico</b>    |       |       |       |       |       |         |       |
| Amostras / Análises        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio  | Média |
| L                          | 37,76 | 37,83 | 37,82 | 37,78 | 37,83 | 0,03209 | 37,80 |
| a                          | 19,92 | 19,87 | 19,89 | 19,93 | 19,91 | 0,02408 | 19,90 |
| b                          | 15,46 | 15,32 | 15,34 | 15,48 | 15,33 | 0,07733 | 15,39 |

#### **h) Concentração hidrogeniônica (pH)**

Os resultados de pHs são apresentados na Tabela 11 e mostram que as amostras de extrato de tomates, tradicional e orgânica, apresentaram valores próximos, sendo que as do extrato orgânico foram menores que a do extrato tradicional, conforme mostrada abaixo. Ao longo do período de armazenamento não foi verificado variação nos valores de pH dos extratos de tomates, tradicional e orgânico, maiores que 0,2, mostrando que os tratamentos térmicos foram adequados para os dois processamentos, extrato de tomate tradicional e extrato de tomate orgânico.

Tabela 11 – Resultados dos valores de pH dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Desvio | Média |
|-------------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| Tradicional | 4,44 | 4,45 | 4,44 | 4,44 | 4,45 | 0,0055 | 4,44  |
| Orgânico    | 4,33 | 4,31 | 4,32 | 4,32 | 4,31 | 0,0084 | 4,32  |

#### **i) Acidez total**

A acidez total dos extratos foi expressa em gramas de ácido cítrico anidro/ 100g de extrato, por ser o ácido predominante nesse tipo de frutos e os resultados são apresentados na Tabela 12. Os valores de acidez total para o extrato de tomate orgânico foram maiores do que para o extrato de tomate tradicional.

Tabela 12 – Valores de Acidez total dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio | Média | Unidade    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------------|
| Tradicional | 12,68 | 12,53 | 12,59 | 12,50 | 12,50 | 0,0765 | 12,56 | % ác. cít. |
| Orgânico    | 19,49 | 19,47 | 19,48 | 19,47 | 19,47 | 0,0089 | 19,48 | % ác. cít. |

#### j) Ácido ascórbico

Os teores de ácido ascórbico para as amostras de extrato de tomate tradicional e orgânico, analisados neste trabalho (Tabela 13), apresentaram diferença estatística para os tratamentos aplicados. Os resultados encontrados para os extratos de tomate, tradicional e orgânico, mostram que, em média, o extrato tradicional apresentou uma acidez mais baixa que o extrato orgânico, estando de acordo com os teores de ácidos cítricos (ácido predominante no tomate) encontrados e citados acima.

Tabela 13 – Teores de ácido ascórbico dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | Desvio | Média | Unidade    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------------|
| Tradicional | 11,47 | 11,59 | 11,41 | 11,48 | 11,53 | 0,0677 | 11,50 | % ác. asc. |
| Orgânico    | 12,33 | 11,95 | 12,21 | 12,45 | 12,41 | 0,2010 | 12,27 | % ác. asc. |

#### l) Fibras

Os resultados estão dispostos na Tabela 14, mostrada a seguir, e revelam que para os dois tratamentos, extrato de tomate tradicional e orgânico, os valores foram iguais e baixos, revelando o que era esperado, pois nos processamentos, tradicional e orgânico, não foi utilizada nenhuma outra matéria-prima, senão o suco dos tomates, totalmente isentos de peles e sementes.

Tabela 14 – Teores de fibras dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | Desvio | Média | Unidade |
|-------------|------|------|------|------|------|--------|-------|---------|
| Tradicional | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,0055 | 0,29  | %       |
| Orgânico    | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,27 | 0,29 | 0,0089 | 0,29  | %       |

#### m) Licopeno e de $\beta$ -Caroteno

Os valores de licopeno e de beta-caroteno são expressos nas Tabelas 15 e 16, a seguir, e apresentam valores que demonstram a importância destes pigmentos para o nosso organismo, pois o licopeno é um componente com capacidade de auxiliar no combate à doenças cancerígenas, principalmente em homens a partir dos 40 anos de idade, e o beta-caroteno é importante pelo fato de ser capaz de sofrer transformações para provitamina A, sendo benéfico para a visão de seres humanos. Os resultados encontrados mostram que embora, estatisticamente, os valores sejam diferentes quando comparados o extrato obtido de tomates tradicionais com o extrato obtido de tomates orgânicos, estes valores são muito próximos, caracterizando que o consumo dos referidos extratos de tomate tradicional ou orgânico são de grande valia para a saúde humana, pois nos dois casos, tradicional e orgânico os resultados encontrados foram bem próximos, sendo ainda mais elevado no extrato de tomate cultivado de forma tradicional.

Tabela 15 – Teores de Licopeno dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1    | 2    | Média | Unidade   |
|-------------|------|------|-------|-----------|
| Tradicional | 4470 | 4450 | 4460  | µg / 100g |
| Orgânico    | 4115 | 3910 | 4012  | µg / 100g |

Tabela 16 - Teores de β-caroteno dos extratos de tomate, tradicional e orgânico

| Amostras    | 1    | 2   | Média | Unidade   |
|-------------|------|-----|-------|-----------|
| Tradicional | 1018 | 962 | 990   | µg / 100g |
| Orgânico    | 1002 | 950 | 976   | µg / 100g |

#### 4.2.3 Análise Sensorial

Com relação ao atributo cor, os resultados mostraram que dos 32 provadores, 63 % deles somados do item 1 ao 4 , na Tabela 17, logo a frente, têm preferência pelo extrato de tomate cv. Débora, de plantio tradicional quando comparado com o extrato de tomate cv. Débora, de plantio orgânico, que apresentou uma aceitação de 57 %.

Tabela 17– Informações dos provadores em relação a cor

| Itens | Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |     |          |     |
|-------|--------------------------|--------------------|-----|----------|-----|
|       |                          | Tradicional        |     | Orgânico |     |
|       |                          | Nº                 | %   | Nº       | %   |
| 1     | Gostou extremamente      | 8                  | 25  | 5        | 16  |
| 2     | Gostou moderadamente     | 6                  | 19  | 3        | 9   |
| 3     | Gostou regularmente      | 4                  | 13  | 6        | 19  |
| 4     | Gostou ligeiramente      | 2                  | 6   | 4        | 13  |
| 5     | Não gostou nem desgostou | 3                  | 9   | 4        | 13  |
| 6     | Desgostou ligeiramente   | 4                  | 13  | 3        | 9   |
| 7     | Desgostou ligeiramente   | 2                  | 6   | 2        | 6   |
| 8     | Desgostou moderadamente  | 2                  | 6   | 3        | 9   |
| 9     | Desgostou extremamente   | 1                  | 3   | 2        | 6   |
| Total |                          | 32                 | 100 | 32       | 100 |

Para o atributo aroma, mostrado na Tabela 18, também foram considerados os itens de 1 a 4, logo a seguir, e os resultados mostraram que também 63 % dos provadores tiveram mais afetividade pelo extrato de tomate cv. Débora, de plantação tradicional, ao passo que 64 % deles tiveram atração pelo extrato de tomate cv. Débora, de plantio orgânico.

Tabela 18– Informações dos provadores em relação ao aroma

| Itens | Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |     |          |     |
|-------|--------------------------|--------------------|-----|----------|-----|
|       |                          | Tradicional        |     | Orgânico |     |
|       |                          | Nº                 | %   | Nº       | %   |
| 1     | Gostou extremamente      | 5                  | 16  | 4        | 13  |
| 2     | Gostou moderadamente     | 8                  | 25  | 7        | 22  |
| 3     | Gostou regularmente      | 4                  | 13  | 5        | 16  |
| 4     | Gostou ligeiramente      | 3                  | 9   | 4        | 13  |
| 5     | Não gostou nem desgostou | 2                  | 6   | 4        | 13  |
| 6     | Desgostou ligeiramente   | 4                  | 13  | 2        | 6   |
| 7     | Desgostou ligeiramente   | 3                  | 9   | 2        | 6   |
| 8     | Desgostou moderadamente  | 1                  | 3   | 2        | 6   |
| 9     | Desgostou extremamente   | 2                  | 6   | 2        | 6   |
| Total |                          | 32                 | 100 | 32       | 100 |

O atributo sabor, apresentado na Tabela 19, logo a seguir, teve sua apreciação da seguinte forma: 79 % dos provadores optaram pelo extrato de tomate cv. Débora, de origem tradicional, e 70 % destes provadores opinaram em favor ao extrato de tomate cv. Débora, de plantio orgânico. Por outro lado, dos provadores não mostraram interesse nem desinteresse nos extratos de tomates, 9 % em relação a cor, 6 % em relação ao aroma e 3 % em relação ao sabor foram tradicionais e 13 % em relação a cor, 13 % em relação ao aroma e 9 % em relação ao sabor opinaram pelos orgânicos.

Tabela 19– Informações dos provadores em relação ao sabor

| Itens | Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |     |          |     |
|-------|--------------------------|--------------------|-----|----------|-----|
|       |                          | Tradicional        |     | Orgânico |     |
|       |                          | Nº                 | %   | Nº       | %   |
| 1     | Gostou extremamente      | 9                  | 28  | 7        | 22  |
| 2     | Gostou moderadamente     | 6                  | 19  | 6        | 19  |
| 3     | Gostou regularmente      | 6                  | 19  | 5        | 16  |
| 4     | Gostou ligeiramente      | 4                  | 13  | 4        | 13  |
| 5     | Não gostou nem desgostou | 1                  | 3   | 3        | 9   |
| 6     | Desgostou ligeiramente   | 2                  | 6   | 1        | 3   |
| 7     | Desgostou ligeiramente   | 1                  | 3   | 2        | 6   |
| 8     | Desgostou moderadamente  | 2                  | 6   | 2        | 6   |
| 9     | Desgostou extremamente   | 1                  | 3   | 2        | 6   |
|       | Total                    | 32                 | 100 | 32       | 100 |

A afetividade dos respectivos extratos de tomate cv Débora, oriundos de plantio tradicional e orgânico, podem ser verificados nas Tabelas 17, 18 e 19 apresentadas acima.

Abaixo, as Tabelas 20 e 21 mostram um fato importante que deve ser levado em consideração ao se tratar de produtos orgânicos: o primeiro deles, apresentado por 71,87% dos provadores é o fato destes produtos ainda não estarem disponíveis em todos os lugares e estabelecimentos que comercializam alimentos, e o outro ponto, retratado por 90,62% dos provadores é a questão do preço destes produtos, que quando são encontrados custam muito mais do que os ditos produtos tradicionais.

Tabela 20 – Dificuldade do consumidor em encontrar produtos orgânicos

| Provadores | Dificuldade de encontrar o produto orgânico |       |
|------------|---------------------------------------------|-------|
|            | Nº                                          | %     |
| 32         | 23                                          | 71,87 |

Tabela 21 – Elevado custo dos produtos orgânicos

| Provadores | Custo |       |
|------------|-------|-------|
|            | Nº    | %     |
| 32         | 29    | 90,62 |

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados experimentais obtidos nessa pesquisa permitem concluir que ao se comparar os extratos de tomate cv. Débora de plantação tradicional com o extrato de tomate cv. Débora de plantação orgânica:

5.1 Os valores de Sólidos Solúveis, expressos em °Brix, foram maiores para o extrato de tomate cv. Débora de cultivo orgânico apresentando, conseqüentemente, uma menor viscosidade aparente, o qual apresentou umidade também inferior ao extrato tradicional;

5.2 Com relação à cor dos extratos de tomates, verificou-se que a mais intensa foi no extrato orgânico, mesmo com este apresentando um teor de licopeno inferior ao extrato tradicional. Sendo isto explicado, provavelmente, pela concentração mais elevada de ácido ascórbico, que é um antioxidante, no extrato orgânico;

5.3 Embora seja muito valorizado o consumo de produtos orgânicos para manutenção da Saúde de Seres Humanos, neste estudo, verificou-se que mesmo em produtos cultivados de forma tradicional, como o extrato oriundo de tomates plantados com utilização de adubos químicos, a concentração de substâncias como licopeno e  $\beta$ -caroteno foram superiores ao extrato cultivado organicamente;

5.4 Os valores de pH encontrados no extrato de tomate cv. Débora de plantio tradicional foram maiores do que no extrato de tomate cv. Débora plantados com cultivo orgânico. Conseqüentemente a acidez total, expressa em ácido cítrico devido à predominância deste ácido no tomate, foi maior no extrato orgânico;

5.5 As análises de fibras realizadas mostraram valores muito baixo devido ao fato de não ter sido utilizado nenhuma outra substância além da polpa dos tomates, cultivados de forma tradicional e de forma orgânica;

5.6 Foi possível estabelecer os procedimentos tecnológicos visando a obtenção de extratos de tomates, cv Débora, cultivados e maneira tradicional e orgânica;

5.7 Não houve contaminação microbiológica dos produtos durante o processamento, pois não ocorreu alteração dos potes de extratos de tomates, tradicional e orgânico;

5.8 Os teores de fibras, nos dois tratamentos, tradicional e orgânico, foram baixos, o que se já se esperava. Isto devido ao fato de não ter se utilizado nada mais além do que apenas o suco do tomate;

5.9 De acordo com as avaliações sensoriais, afetivas aplicadas, os atributos cor, aroma e sabor apresentaram uma melhor aceitação dos provadores para o extrato de tomate cv. Débora de plantio tradicional, do que o extrato de tomate cv. Débora, de plantio orgânico;

5.10 Os produtos obtidos foram apropriados para consumo, pois foram elaborados dentro de normas de qualidade e segurança alimentar;

5.11 Devido ao fato dos produtos orgânicos serem considerados muito benéficos à saúde humana, os consumidores deste tipo de produto dão preferência a eles, porém, deparam-se com dois grandes obstáculos: a dificuldade em encontrar produtos orgânicos e o custo destes produtos quando são encontrados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas – **Comissão de Estudos de Métodos de Análises Microbiológicas**. 1993.

AGUILAR, G. , HUITRON, C. Application of fed-batch cultures in the production of extracellular pectinases by *Aspergillus* sp. **Enzyme Microbiology and Technology**, v.9, p.541-545, Sep., 1986.

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

ALANA, A.; GABILONDO, A.; HERNANDO, F.; MORAGUES, M.D. Pectin lyase activity in a *Penicillium italicum* strain. **Applied and Environment Microbiology**, Washington, v.56, n.12, p.3755-3759, Dec. 1990.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; GUTIERREZ, S. D.; TAVARES, M. Classificação e padronização de tomate cv. Carmen dentro da CEAGEST (SP). IN: 43 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife: CBO, 2003.

AOPA - Associação da Agricultura Orgânica do Paraná: **Alimentos Orgânicos**. Relatório sobre as feiras orgânicas em Curitiba-PR. Outubro, 2000.

APHA - **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington, 2001.

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

ASSI, N.E.; HUBER, D.J.; BRECHT, J.K. Irradiation-induced changes in tomato fruit and pericarp firmness, electrolyte efflux, and cell wall enzyme activity as influenced by ripening stage. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 22, p. 100-106, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995. cap. 45, p. 18 – 19.

AUERSWALD, H.; PETERS, P.; BRÜCKNER, B.; KRUMBEIN, A.; KUCHENBUCH, R. Sensory analysis and instrumental measurements of short-term stored tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 323-334, 1999.

AZEVEDO, E. **Alimentos Orgânicos - ampliando os conceitos de Saúde Humana, Ambiental e Social**. Florianópolis: Insular, 2003. 200p.

AZODANLOU, R.; DARBELLAY, C.; LUISIER, J.; VILLETZAZ, J.; AMADO, R. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. **Lebensm.-Wiss. u.-Technol.** v. 36, p. 223-233, 2003.

BAJEMA, R.W.; HYDE, G.M. **Packing line bruise evaluation for Walla Walla Summer Sweet onions.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.38, n.4, p.1167-71, 1995.

BALCEWICZ, L. C. Saída Natural. **Revista CREA-PARANÁ**, Curitiba, n. 4, p.28, mar./abr. 1999.

BALDWIN, E. A.; SCOTT, J. W.; EINSTEIN, M. A.; MALUNDO, T. M. M.; CARR, B. T.; SHEWFELT, R. L.; TANDON, K. S. Relationship between sensory and Instrumental analysis for tomato flavor. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.123, n. 5, p. 906-915. 1998.

BALIONI, G. A. Avaliação higiênico-sanitária de alfaces agro-ecológicas e de cultivadas com agrotóxicos comercializadas na região de Campinas – SP. In: Simpósio Internacional de Segurança Microbiológica dos Alimentos. 2002, São Paulo. **Resumos Simpósio Internacional de Segurança Microbiológica dos Alimentos.** São Paulo: SBM, ABRAPA, RICS/CYTED e USP/FCF/FBA, 2002, p. 53.

BANWART, Georg J..Basic **Food Microbiology.** Westport, AVI. 1998.

BARRET REINA, L. del C.; CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. Choque a frio a atmosfera modificada no aumento de vida pós-colheita de tomates: coloração e textura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 14, n. 1, p.14-126, jan./jun. 1994.

BAUMANN, J.W. An application of enzyme in fruit juice technology. In: BIRCH, G.G., BLAKEBROUGH, N., PARKER, K.J., (Ed). **Enzyme and food processing.** Barking: Applied Science, 1981. cap.7.

BENEFÍCIOS DO LICOPENO. Autor desconhecido. Disponível em: <[www.licopeno.com.br](http://www.licopeno.com.br)>, pesquisado em junho de 2005.

BERNHARDT, Lutz W.; YANG, Jae Fun. Avaliação das qualidades de nove variedades de tomate para o processamento de concentrado a 23 brix. **B. ITAL**, Campinas, v.-, n. 54, p. 121 – 134, nov. / dez. 1977.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; SILOTO, R. C. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 253-259, mai./jun. 2004.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à Química dos Alimentos.** 3ª ed. Varela Ed. E Livraria 2000.– Química de Alimentos.

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**, 2003.

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

BORGUINI, R. G. OETTERER, M. SILVA, M. V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 37. n. 1, p. 28-35, Jan./jun. 2003.

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.

BRAGANTE, Aderbal Grande. Tecnologia na industrialização do tomate. **Alimentação & Nutrição**, São Paulo, v. 14, n. 61, p. 40 – 45, jul. / ago. 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 412 de 07 de outubro de 1986. Dispõe sobre o acondicionamento e embalagem, o uso de caixa de papelão ondulado para tomate destinado ao consumo in natura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil do Brasil**, Brasília, out. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 127 de 04 de outubro de 1991. Aprova norma de embalagens para acondicionamento, manuseio, transporte, armazenamento e comercialização de produtos hortícolas destinado ao mercado atacadista. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, out. 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 505 de 16 de outubro de 1998. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de maio de 1999a. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº 7 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 de maio. de 1999b.

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

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

BRECHT, P.E. Use of controlled atmosphere to retard deterioration of produce. **Food Technology**, v. 34, p. 45, 1980.

BRITTON, G. Carotenoids. In: HENDRY, G.F. (ed.). **Natural foods colorants**, New York: Blackie, 1992, p.141-148.

CAMARGO, Rodolfo; PRADO, Luiz Gonzaga do; ANDRADE, Marília Octterer de. **Tecnologia dos produtos agropecuários**. São Paulo: Nobel, 1984. 298 p.

CAROTENÓIDES. **Autor desconhecido**. Disponível em: <www.nutricaoclinica.com.br>, acessado em 25/01/2007.

CARRINGTON, C.M.S.; PRESSEY, R.  $\alpha$ -galactosidase II activity in relation to changes in cell wall galactosyl composition during tomato ripening. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, VA, v.121, n.1, p.132-136, 1996.

CARVALHO, P. R. N.; COLLINS, C. A.; RODRÍGUEZ – AMAYA, D. B. Compasión of provitamin A **determination by normal – phase gravity – fow column chromatography and reversed phase high performance liquid chromatography**. *Chromatographia*, v. 33, n. 3/4, p.133-137, 1992.

CASQUET, E. **Principios de economía agraria**. Zaragoza: Acribia, 1998. 368 p.

CASTRO, L. R. **Influência de aspectos da classificação, embalagem e refrigeração na conservação pós-colheita do tomate “Santa Clara” e “Carmem”**. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 2000. 159 p. (Dissertação de Mestrado)

CERRI, C. O sabor do século 21. **Globo Rural**, São Paulo, ed. 188, junho 2001

CHEN, P.; YAZDANI, R. Prediction of apple bruising due to impact on different surfaces. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.34, n.3, p.956-61, 1991.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B., **Pós colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990a. 293 p.

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

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe agropecuário**, v. 17, n. 179, p. 8 – 18, 1994.

CODEX STANDARD, for Processed Tomato Concentrates, **Codex Stan 57-1981**.

COMUNICATIVA – Acessória e consultoria jornalística. **Aumenta a produtividade do tomate para indústria.** Disponível em: <[www.clicknoticia.com.br](http://www.clicknoticia.com.br)>. Acesso em: 29 fevereiro 2004.

CONFERENCIA REGIONAL DE LA FAO PARA EUROPA, 22. 2000, OPORTO. **Inocuidad y calidad de los alimentos em relacion com la agricultura orgánica.** Rome: FAO, 2000.

CONHECENDO a Unilever. Recursos Humanos: **Unilever Brasil**, [20--]. 72p. Autor desconhecido.

COURI, S. **Efeito de Cátions na Morfologia do Agregado e Produção de Poligalacturonase por Aspergillus niger Mutante 3T5B8.** Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Processos Bioquímicos) – Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1993.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil.** 5 ed.. São Paulo. Saraiva. 1988. p. 207.

CRUESS, William Vere. **Produtos industriais de frutas e hortaliças.** São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 2v.

CRUZ, A. G.; PEREIRA, S. M. N.; FREITAS, M. C. J., UFRJ, **Produtos Lácteos probióticos com polpa de açaí : aspectos tecnológicos e sensoriais,** 2005.

DAVIES, M. B.; AUSTIN, J.; PARTRIDGE, D. A.; **Vitamin C - Its Chemistry and Biochemistry.** Royal Society of Chemistry. Cambridge, 1991.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: Geral.** Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTAA, 1994a.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: seleção e treinamento de provadores da equipe sensorial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTAA, 1994b.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: Prática.** Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTAA, 1994c.

DO, J.Y.; SALUNKHE, D.K. **Controlled atmosphere storage. 1. Biochemical considerations.** In: Pantastico, Er. B. (ed). **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables.** Connecticut, AVI Publis. Co, p. 175-85, 1975.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350-356. 1956.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livro da Terra, 178p, 1996.

ELKASHIF, M.E.; HUBER, D.J. Electrolyte leakage, firmness and scanning electron microscopic studies of watermelon fruit treated with ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 113, p. 378-381, 1988.

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

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Disponível em : <[www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: 16 março 2004.

EMBRAPA. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, 2000. 168p.

FACHIN, D; VAN LOEY, A; LUDIKHUYZE, L. Thermal and high-pressure inactivation of tomato polygalacturonase: a kinetic study. **Journal of Food Science**, Chicago: v. 67, n. 5, p. 1610-1615, jun.- jul, 2002.

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

FARINA, E. M. M. Q.; REZENDE, C. L. **Changing competition patterns in a weak regulatory environment: the case of organic products in Brazil**. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL FOOD AND AGRIBUSINESS MANAGEMENT ASSOCIATION. Sidney, 2001. Anais. <http://www.informa.org/conferences/2001conference/Papers/> (15 May 2002).

FERREIRA, M. D. Perda da cadeia produtiva do tomate de mesa. In: WORKSHOP : TOMATE NA UNICAMP, 2003, Campinas. **Anais do workshop: Tomate na Unicamp**, Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2003.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues; FREITAS, Renato João Sossela de. Tomate de mesa: origem, taxonomia e variedades. **R. Higiene Alimentar**, São Paulo: v. 19, n. 135, p. 34 – 39, set. 2005.

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

FISCHER, R.L.; BENNETT, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. **Annual Review Physiology Plant Molecular Biology**, v.42, p. 675- 703, 1991.

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

GANN, P. H.; GIOVANNUCCI, E.; WILLET, W.; SACKS, F. M.; HENNEKENS, C. H.; STAMPFER, M. J. Lower prostate cancer risk in men with elevated plasma lycopene levels: results of a prospective analysis. **Cancer Res.**, v. 59, n. 6, p. 1225-1230. 1999.

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

GHILDYAL, N.P.; RMARKRISHNA, S.V.; DEVI, P. N.; LOSANE, B. K.; ASTHANA, H. N. Large scale production of pectolytic enzyme by solid state fermentation. **Journal Food Science Technology**, Lansing, v.18, p.248-251, 1981.

GIOVANNUCCI, E.; ASCHERIO, A.; RIMM, E. B.; STAMPFER, M. J.; COLDITZ, G. A.; WILLET, W. C. Intake of carotenoids and retinal in relation to prostate cancer risk. **J. Natl. Cancer Inst.**, v. 87, n. 23, p. 1767-1776. 1995.

GIOVANNUCCI, E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. **J. Natl. Cancer Inst.**, v. 91, n. 4, p. 317-331. 1999.

GNACCARINI, I. Linha Natureba inclui carne, pizza e cachaça. **Valor Econômico**, 15 jan. 2002, p. D6.

GOODENOUGH, P.W. Changes in colour, polygalacturonase monosaccharides and organic acids during storage of tomatoes. **Phytochemistry**, v. 21, n. 2, p. 281-284, 1982.

GOODENOUGH, P.W.; THOMAS, T.H. Comparative physiology of field grown tomatoes during ripening on the plant or retard ripening in controlled atmospheres. **Annals of Applied Biology**, v. 94, p. 445-455, 1980.

GOODENOUGH, P.W.; THOMAS, T.H. Biochemical changes in tomatoes stored in modified gas atmospheres. I. Sugars and acids. **Annals of Applied Biology**, v. 98, p. 507-511, 1981.

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

GUIA para elaboração do Plano APPCC; geral. 2. ed. Brasília, SENAI/DN, 2000. 301 p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar). **Projeto APPCC Indústria**. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.

GULL, D.; CARTAGENA, D.; FRENCH, E.C. Análisis de calidad de tomato para lograr un mejor producto. **IBTA, PRODES, UFLA**, Cochabamba, Bolivia, 20 p., 1980.

HALSEY, L.H. Preliminary studies of bruising of 'turning' and 'pink' tomatoes caused by handling practices. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 68, p. 240-243, 1955.

HAMSON, A.R. Measuring firmness of tomatoes in a breeding program. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 60, p. 425-433, 1952.

HART, F. Leslie; FISHER, Harry Johnstone. Análisis Moderno de Los Alimentos, **Ed. Acribia**, España, p. 528 – 530, 1984.

HARVEY, J.M. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.16, p.321-41, 1978.

HOEL, P. G. **Estatística elementar**. São Paulo, Atlas, [198\_]. P. 292 – 312.

HUBER, D.J.; O'DONOGHUE, E.M. Polyuronides in avocado (*Persea americana* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits exhibit markedly different patterns of molecular weight downshifts during ripening. **Plant Physiology**, v. 102, p. 473-480, 1993.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, ed. IV / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

ISHII, S.; YOKOTSUKA, T. Pectin trans-eliminase with fruit juice clarifying activity. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v.19,n 5, p.958-961, Sept./Oct. 1971.

IZQUIERDO, Juan; PALTRINIERI, Gaetano; ARIAS, Ciro. Producción, Poscosecha, Procesamiento y Comercialización de ajo, cebolla y tomate. **Ed. FAO**, pág. 341 - 370. Chile, 1992.

JAIME, S. B., et. al. **Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo**. Disponível em: <[www.scielo.br.htm](http://www.scielo.br.htm)>. Acesso em: 21 março 2004.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KING, M.M.; LUDFORD, P.M. Chilling injury and electrolyte leakage in fruit of different tomato cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 108, p. 74-77, 1983

KLEIN, B. P. Nutritional consequence of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, n. 3, p. 179 – 193, 1987.

KLUGE, R. A. ; MINAMI, K. Efeito de esters de sacarose no armazenamento de tomates Santa Clara. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54. n. 1-2, p. 39-44, jan./ago. 1997.

KOCH, J.L.; NEVINS, D.J. Tomato fruit cell wall. I. Use of purified tomato polygalacturonase and pectinmethylesterase to identify developmental changes in pectins. **Plant Physiology**, v.91, p.816- 822, 1989.

KONNO, H.; YAMASAKI, Y.; KATOH, K. Degradation of p[ectic polysaccharides extracted from suspension cultures of carrot by purified exo-polygalacturonase. **Plant Physiology**, Washington, v.61, p.20-26, dec. 1983.

KRINSKY, N. I. The biological properties of carotenoids. **Pure Appl. Chem.**, v. 66, n. 5, p. 1003 -1010. 1994.

KUNZE, O.R.; ALDRED, W.H.; REEDER, B.D. Bruising characteristics of peaches related to mechanical harvesting. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.18, n.5, p.939-41, 1975.

LAMPKIN, N. **The wisder issues In: Organic farming. Ipswich: Press Books**, 1990. cap. 15, p. 557-616.

LAU, O.L.; LOONEY, N.E. Improvement of fruit firmness and acidity in controlled-atmospheresstored “Golden Delicious” apples by a rapid O<sub>2</sub> reduction procedure. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 107, p. 531- 535, 1982.

LEE, Byong H. Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos, **Ed. Acribia**, España, p. 34, 2000.

LEUCHTENBERGER, A.; FRIESE, E.; RUTTLOFF, H. Variation of polygalacturonase and pectinesterase synthesis by aggregated mycelium of *Aspergillus mycelium* of *Aspergillus niger* in dependence on the carbon source. **Biothechnology Letters**, London, v.11, n.4, p.255-258, 1989.

LIME, B.J., GRIFFITHS, F.P.; O’CONNOR, R.T.; HEINZELMANN, D.C.; McCALL, E.R. Spectrophotometric methods for determining pigmentation – beta-carotene and lycopene – in ruby red grapefruit. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 5, n. 12, p. 941-944, 1957.

MABBETT, T.H. Control of texture in tomatoes nears reality. **Agriculture international**, v.41, n.7, p.239-240, 1989.

MacLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS, L.L. Stimulation of ethylene and CO<sub>2</sub> production of mature-green tomatoes by impact bruising. **HortScience**, v. 11, n. 6, p. 604-606, 1976.

MANUFATURA Círio Alimentos: **Classificação, Seleção e Lavagem de Tomates**. Módulo 2. [19--]. 18p.

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

MARANCA, Guido. **Tomate, variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização**. Ed. Nobel, pág. 145 – 151. São Paulo, 1986.

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

MASCI, C. **Tomates, licopeno e próstata**. Disponível em: <[www.saude.dgabc.com.br](http://www.saude.dgabc.com.br)>. Acesso em: 16 março 2004.

MERCK, E. **Manual de Métodos de Cultivo**. Alemanha, 1996.

MILLER, E. C.; HADLEY, C. W.; SCHWARTZ, S. J.; ERDMAN, J. W.; BOILEAU, T. W. M.; CLINTON, S. K. Lycopene, tomato products, and prostate cancer prevention. Have we established causality? **Pure Appl. Chem.**, v. 74, n. 8, p. 1435 -1441. 2002.

MINANI, K; FONSECA, H. **Tomate: Produção, Pré-processamento e Transformação Agroindustrial**. São Paulo-SP. Coordenadoria da Indústria e Comércio. [19--]. 90p.

MORAES, Maria Amélia Chaib. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. Ed. Unicamp, Campinas, 1993.

MORETTI, C.L., SARGENT, S.A. Alteração de aroma e sabor em frutos de tomate com desordem fisiológica causada por impacto. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 385-388, 2000.

MORETTI, C.L., SARGENT, S.A.; HUBER, D.J.; CALBO, A.G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, n. 4, p. 656-60, 1998.

MORETTI, C. **Vegetable Crops**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/sci/faobpa/index.html> Acesso em: 03/02/2003

MOURA, M. L.; SARGENT, S. A; OLIVEIRA. R. F. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 135-142, 1999.

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

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

NGUYEN, Minhthy H.; SCHWARTS, Steven J. Lycopene: Chemical and Biological Properties. **Food Technology**, Chicago, v. 53, n. 2, p. 38 – 43, fev. 1999.

O LICOPENO. **Autor desconhecido**. Disponível em: <[www.crq4.org.br](http://www.crq4.org.br)>, acessado em 23/01/2007.

ORMOND, J.G.P. et al. Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro. In: **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n.15, p. 3-34, março 2002.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: EDUSP, 1994. 323p.

PASCHOALINO, J. E.; ROSENTAL, A.; BERNHARDT, L. W. - - Reim. - - Campinas: **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 1989. 70 p.

PATASHNIK, M.; 1953. A Simplified Procedure for Thermal Process Evaluation. **Food Technology**, Vol.7, No.1, p.1-6, Chicago.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110p.

PORTAL DE EMBALAGENS METÁLICAS. **Autor desconhecido**. Disponível em: <[www.furg.br](http://www.furg.br)>. Acesso em: 21 abril 2004.

POULSEN, K. P. Optimization of vegetable blanching. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 6, p. 122 – 129, 1986.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P., **Normas Analítica do Instituto Adolfo Lutz**, SãoPaulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Separation and characterization the exopolygalacturonase e endopoligalacturonase from peaches. **Plant Physiology**, Bethesda, v.52, p.252-256, 1973.

PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**, v.1, n.6, p.57-74, 1982.

PRODUTOS: molhos de tomate. **Autor desconhecido**. Disponível em: <[www.knorrca.com.br](http://www.knorrca.com.br)>. Acesso em: 16 março 2004.

RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of  $\alpha$ -galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon fruit ripening. **Plant Physiology**, Bethesda, v.100, n.3, p.1318-1325, nov. 1992.

RESOLUÇÃO - CNNPA Nº 12, DE 1978 D.O DE 24/07/1978.

REXOVÂ-BENKOVÂ, L., MARKOVIC, O. Pectic enzymes. **Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry**, v.33, p.323-385, 1976.

ROCK, C.L.; LOVALVO, J.L.; EMENHISER, C.; RUFFIN, M.T.; FLATT, S.W.; SCHWARTZ, S.J. Bioavailability of b-Carotene Is Lower In Raw than in Processed Carrots and Spinach in Women. **Journal Nutrition**, v.128, p.913-916, 1998.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. **Journal Micronutritional Analysis**, v.5, p.191-225, 1989.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Latin American Food Sources of Carotenoids. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, p.74-84, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. A guide to carotenoid analysis in foods. **ILSI Human Nutrition Institute**. Ed. ILSI Press, Estados Unidos, 1ª ed. 2001, 64p.

ROIG, M. G.; Rivera, Z. S.; Kennedy, J. F.; **Int. J. Food Sci. Nutr.** 1993, p. 44 - 59.

ROMBOUTS, F. M.; PILNIK, W. **Pectic enzymes**. In: ROSE, A. H., (Ed.) *Microbial Enzymes and Bioconversions*. London: Academic Press, v. 5, cap. 5, 1980.

SAKAMA. **Sementes sakama**. Fornecendo produtos de qualidade: catálogo. São Paulo, [2001]. p.5.

SANINO, A; CORTEZ, L. B.; MEDERO, B. T. **Vida-de-prateleira do tomate (Lycopersicon esculentum), variedade “Débora”, submetido a diferentes condições de resfriamento**. In: WORKSHOP DE TOMATE PERSPECTIVAS E PESQUISAS, 2003, Campinas, mai. 6p.

SANTOS, M. **Tomate de mesa um negócio rentável?** Disponível em: <[www.geocities.com](http://www.geocities.com)>. Acesso em: 21 março 2004.

SARGENT. S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness stages to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n. 1, p. 119-123, 1992.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Depto de Química, 1974. 56 p.

SCHIDT-HEBBEL, Hermann; MONTI, Pennacchiotti. Su importancia en la química y la tecnología de los alimentos. **LAS ENZIMAS EN LOS ALIMENTOS, Fundación Chile**, Chile, p. 76, 1982.

SCHILLING, M. **Qualidade em Nutrição**. 2ª ed. São Paulo, Varela, 1998. 279p.

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

SILVA Jr., E.A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 397p.

SILVA Jr., E.A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 360p.

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

SILVA, N.; AMSTALDEN, V. C.. **Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. Livraria Varela. São Paulo, 1997.

SILVA, N.. Testes Bioquímicos para Identificação de Bactérias em Alimentos. **ITAL**. Campinas, 1996.

SIQUEIRA, I.M.C. et al. Avaliação Microbiológica de saladas cruas e cozidas servidas em restaurantes industriais da grande Belo Horizonte. **Higiene Alimentar**, Belo Horizonte, v.11, n. 49, p. 36-39, maio/jun. 1997.

SREEKANTIAH, K.R. Nature and application of pectinases with special reference to fruit and vegetable processing industry. **Indian Food Packer**, v.29, n<sup>o</sup> 4, p.22-36, 1975

STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastewater. 18 ed. Washington. **APHA, WEF & AWWA editors**. 1992.

TERADA, M., WATANABE, Y.; KUNITOMA, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Annals of Biochemistry**, v. 84, p. 604-608, 1978.

TIM, E.J.; BROWN, G.K.; BROOK, R.C.; SCHULTE, N.L.; BURTON, C.L. Impact bruise estimates for onion packing lines. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v.7, n.5, p.571-6, 1991.

UMIEL, N.; GABELMAN, W.H. Analytical procedures for detecting carotenoids of carrot (*Daucus carota* L.) roots and tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 96, n. 6, p. 702-704, 1971.

UNILEVER. **Classificação do tomate**. Goiânia, 2004. CD-ROM.

USDA. U. S. Dept. Agric. United States standards for grades of fresh tomatoes. United States Department of Agriculture. **Agricultural Marketing Service**, Washington, D.C, 25 p, 1985.

UEDA, S.; FUJIO, Y.; LIM, J. Y. Production and some properties pectic enzymes from *Aspergillus oryzae* A3. **Journal Applied Biochemistry**, New York, v.4, p.524-532, 1982.

VAN DEN BERG, H.; FAULKS, R.; GRANADO, H. F.; HIRSCHBERG, J.; OLMEDILLA, B.; SANDMANN, G.; SOUTHON, S.; STAHL, W. The potential for the improvement of carotenoid levels in foods and the likely systemic effects. **J. Sci. Food Agric.**, v. 80, n.7, p. 880-912. 2000.

VANDERZANT, C.; SPLITTISTOESSER, D. F.. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington, D. C. American **Public Health Association**. 1992.

VIEITES, R. L.; NEVES, L. T. B. C.; SILVA, A. P. Utilização da embalagem e de diferentes tipos de cera, em condições ambiente e sob refrigeração, na conservação do tomate. In: XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1, 1998, Rio de Janeiro. **Anais: Alimento, População e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Regional Rio de Janeiro, 1998. p. 399 – 402.

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

VILELA, N.J. Competitividade da cadeia industrial do tomate em Goiás. In: VIEIRA, R.C.M.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; OLIVEIRA, A.J.; LOPES, M.R. **Cadeias produtivas no Brasil: análise da competitividade**. Brasília: Embrapa: Fundação Getúlio Vargas, 2001. 468 p.

WATADA, A.E. **Vitamins**. In: Weichmman, J. (ed.). Postharvest physiology of vegetables. New York , Marcel Dekker Inc., p. 455-68, 1987.

WHITAKER, J.R. Pectic substance, pectic enzymes and haze formation in fruit juices. **Enzyme Microbiology and Tecnology**, v.6, p.342-349,1984

WHITLOW, T.H.; BASSUK, N.L.; RANNEY, T.G.; REICHERT, D.L. An improved method for using electrolyte leakage to assess membrane competence in plant tissues. **Plant Physiology**, v. 98, p. 198-205, 1992.

WIER, M.; ANDERSEN, L. M. **Studies on consumer demand for organic foods: a survey**. Copenhagen: AKF, Sept. 2001. 15 p. (Project on consumer demand for organic foods: domestic and foreign market perspectives. Working Paper, 1) <http://www.akf.dk/organicfoods/Papers/wp1-mw.pdf> (15 May 2002)

WOSIACK, G. **hidrolíticas por fungos isolados do café**. 1971. 33p. (Tese de Mestrado).

YUSSEFI, M. WILLER, H. 2002. **Organic Agriculture Worldwide: Statistics and Future Prospects**. 2002. Disponível em: [http://soel.de/ihalte/publikationen/s\\_74\\_04.pdf](http://soel.de/ihalte/publikationen/s_74_04.pdf) Acesso em: 24/05/2002.

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

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

## 7 GLOSSÁRIO

|      |                                                |
|------|------------------------------------------------|
| BCP  | Caldo dextrose triptona púrpura de bromocresol |
| CA   | Caldo ácido                                    |
| CLAE | Cromatografia líquida de alta eficiência       |
| CMM  | Caldo de carne cozida                          |
| EM   | Caldo extrato de malte                         |
| OGM  | Organismos geneticamente modificados           |
| TPS  | Tomatoes paste score                           |

## **8 ANEXOS**

- A Ficha de Registro dos Provadores
- B Ficha para verificação Sócio-Econômica e de Consumo de Alimento Orgânico
- C Informações dos provadores em relação a cor
- D Informações dos provadores em relação ao aroma
- E Informações dos provadores em relação ao sabor

## Anexo A

### Ficha de Registro dos Provadores

Nome: \_\_\_\_\_

I- Você receberá 2 amostras de extrato de tomate para avaliar. Leia este questionário antes de iniciar o teste, em seguida prove o produto e responda as questões:

1 – Indique quanto você gostou da cor:

- gostei extremamente
- gostei moderadamente
- gostei regularmente
- gostei ligeiramente
- não gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei regularmente
- desgostei moderadamente
- desgostei extremamente

2 – Indique quanto você gostou do aroma:

- gostei extremamente
- gostei moderadamente
- gostei regularmente
- gostei ligeiramente
- não gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei regularmente
- desgostei moderadamente
- desgostei extremamente

3 – Indique quanto você gostou do sabor:

- gostei extremamente
- gostei moderadamente
- gostei regularmente
- gostei ligeiramente
- não gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei regularmente
- desgostei moderadamente
- desgostei extremamente

4 – Comentários particulares:

Mais gostei

---

---

---

Menos gostei

---

---

---

5 – Qual a sua idade?

- 18 – 25 anos
- 26 – 35 anos
- 36 ou mais

6 – Você costuma consumir este produto?

- Sim, diariamente
- Sim, de vez em quando (frequência: \_\_\_\_\_)
- Sim, raramente
- Não

7 – Como você escolhe o extrato de tomate?

- Pelo preço
- Pela qualidade
- Pela relação preço x qualidade

## Anexo B

### Ficha para verificação Sócio-Econômica e de Consumo de Alimento Orgânico

1 - Nome: \_\_\_\_\_

2 – Sexo:

Feminino     Masculino

3 – Informe sua escolaridade:

Não freqüentou escola

1º grau incompleto

1º grau completo

2º grau incompleto

2º grau completo

Ensino Superior incompleto

Ensino Superior completo

Pós-graduado

4 – O que você entende por alimento orgânico?

\_\_\_\_\_

5 – Onde obteve essa informação?

Livros

Revistas

Jornal

Televisão

Rádio

Outros (Quais? \_\_\_\_\_)

6 – O senhor costuma comprar e consumir produtos orgânicos?

Sim

Não

Porquê? \_\_\_\_\_

7 – Se marcou sim na questão anterior, qual a freqüência?

Diária

Semanal

De vez em quando

Raramente

8 – Que tipo de produto orgânico consome?

Hortaliças

Frutas

Cereais

Carnes

Alimentos prontos para comer.

9 – Onde adquirir estes produtos?

Feira de produtos orgânicos

Feira comum

Supermercado

Quitanda

Domicílio

Outros (Quais? \_\_\_\_\_)

10 – Qual é, aproximadamente, o ganho mensal de sua família?

Não tem

Até 1 salário mínimo

De 1 a 2 salários mínimos

De 3 a 6 salários mínimos

De 7 a 10 salários mínimos

Mais de 10 salários mínimos

11 – Informe quantas pessoas tem na família:

### Anexo C

Informações dos provadores em relação à cor

| Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |   |          |   |
|--------------------------|--------------------|---|----------|---|
|                          | Tradicional        |   | Orgânico |   |
|                          | Nº                 | % | Nº       | % |
| Gostou extremamente      |                    |   |          |   |
| Gostou moderadamente     |                    |   |          |   |
| Gostou regularmente      |                    |   |          |   |
| Gostou ligeiramente      |                    |   |          |   |
| Não gostou nem desgostou |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou moderadamente  |                    |   |          |   |
| Desgostou extremamente   |                    |   |          |   |
| Total                    |                    |   |          |   |

Obs.: Os traços mostram que não houve informação pelo provador.

### Anexo D

Informações dos provadores em relação ao aroma

| Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |   |          |   |
|--------------------------|--------------------|---|----------|---|
|                          | Tradicional        |   | Orgânico |   |
|                          | Nº                 | % | Nº       | % |
| Gostou extremamente      |                    |   |          |   |
| Gostou moderadamente     |                    |   |          |   |
| Gostou regularmente      |                    |   |          |   |
| Gostou ligeiramente      |                    |   |          |   |
| Não gostou nem desgostou |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou moderadamente  |                    |   |          |   |
| Desgostou extremamente   |                    |   |          |   |
| Total                    |                    |   |          |   |

Obs.: Os traços mostram que não houve informação pelo provador.

## Anexo E

### Informações dos provadores em relação ao sabor

| Escala hedônica          | Aroma (cv. Débora) |   |          |   |
|--------------------------|--------------------|---|----------|---|
|                          | Tradicional        |   | Orgânico |   |
|                          | Nº                 | % | Nº       | % |
| Gostou extremamente      |                    |   |          |   |
| Gostou moderadamente     |                    |   |          |   |
| Gostou regularmente      |                    |   |          |   |
| Gostou ligeiramente      |                    |   |          |   |
| Não gostou nem desgostou |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou ligeiramente   |                    |   |          |   |
| Desgostou moderadamente  |                    |   |          |   |
| Desgostou extremamente   |                    |   |          |   |
| Total                    |                    |   |          |   |

Obs.: Os traços mostram que não houve informação pelo provador.