

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA**

PATRICIA MORETTI FRANCO DA CRUZ

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE SENSORIAL DO TOMATE SECO**

**Marechal Cândido Rondon
2011**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA**

PATRICIA MORETTI FRANCO DA CRUZ

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE SENSORIAL DO TOMATE SECO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em **Produção Vegetal**

Orientador: Profº Drº Gilberto Costa Braga

**Marechal Cândido Rondon
2011**



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - http://www.unioeste.br
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



Estado do Paraná

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação da Engenheira Agrônoma **Patrícia Moretti Franco da Cruz**. Aos vinte e nove dias do mês de agosto de 2011, às 16:30 horas, sob a presidência do Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi, em sessão pública reuniu-se a Comissão Julgadora da defesa da Dissertação da Engenheira Agrônoma Patrícia Moretti Franco da Cruz, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Prof^a. Dr^a. Gláucia Cristina Moreira (FAG), Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi, Prof^a. Dr^a. Adriana Maria De Grandi e Prof. Dr. Gilberto Costa Braga (Orientador).

Iniciados os trabalhos, a candidata apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Avaliação da temperatura de secagem e do armazenamento na composição química e qualidade sensorial do tomate seco"**.

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

Prof^a. Dr^a. Gláucia Cristina Moreira.....Aprovada
Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi.....Aprovada
Prof^a. Dr^a. Adriana Maria De Grandi.....Aprovada
Prof. Dr. Gilberto Costa Braga (Orientador).....Aprovada

Apurados os resultados, verificou-se que a candidata foi habilitada, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração: **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

Marechal Cândido Rondon, 29 de agosto de 2011.

Prof^a. Dr^a. Gláucia Cristina Moreira

Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi

Prof^a. Dr^a. Adriana Maria De Grandi

Prof. Dr. Gilberto Costa Braga (Orientador)

Dedico esta dissertação aos meus exemplos de vida, Nelson Franco da Cruz e a Matilde Morete Carsoni da Cruz que sempre me estimularam a dar grandes passos. Obrigada por serem meus pais, pessoas corretas e competentes, fontes de inspiração, apoio e ensino diário. E ao meu marido André Saturnino Pereira, que com muita sabedoria, discernimento, bom senso e dedicação esteve ao meu lado me encorajando nas horas difíceis e me aplaudindo nos momentos de glória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pelo dom da vida e pelas bênçãos diárias.

Agradeço aos meus pais Nelson e Matilde, aos meus irmãos Juliana e Tiago, e demais familiares pelo apoio e incentivo, mesmo a distância.

Agradeço ao meu marido André que sempre me incentivou, me apoiou e, o melhor de tudo, sempre me cobrou para que eu continuasse e concluísse mais esta etapa de nossas vidas que vamos construindo juntos.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *Campus* de Marechal Cândido Rondon, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela possibilidade de realização deste curso.

Ao Professor Doutor Gilberto Costa Braga, pela orientação, compreensão, confiança, incentivo e pelo conhecimento transmitido durante a realização dos créditos.

Ao Produtor rural Sr^o José Donizetti Bini e sua família, pela doação de todos os tomates utilizados neste trabalho.

Aos meus amigos e todos os colegas, pela amizade e colaboração em todos os momentos durante a realização do curso.

Finalmente, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução dessa dissertação de Mestrado, pois possibilitaram a concretização desta pesquisa e da conclusão do curso de Pós-Graduação em Agronomia.

“Toda pesquisa é um permanente início-reinício em ciclos convergentes que representam a expressão pessoal cada vez mais livre, produtiva e construtiva em prol do benefício de todos.”

Cerato SMM.

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE SENSORIAL DO TOMATE SECO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito da temperatura de secagem e do tempo de armazenagem sobre a qualidade física, química e sensorial do tomate seco. As temperaturas de secagem avaliadas do tomate 'Dominador' foram: 55 °C, 65 °C, 75 °C e 85 °C. A armazenagem ocorreu sob refrigeração a 5 °C ± 2 °C, foi realizada apenas com tomates secos à temperatura de 75 °C, e avaliada após 1, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias. Em ambos os testes foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso com cinco repetições e, aos resultados, aplicada a Análise de Variância. O teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$) e a análise de regressão foram aplicados aos resultados de secagem e de armazenagem, respectivamente. A temperatura de secagem exerceu efeito sobre a qualidade física, química e sensorial tomate, quando o aumento da temperatura de secagem proporcionou decréscimos na acidez titulável e nos teores de ácido ascórbico e de Betacaroteno, além de causar acréscimos nos teores de compostos fenólicos totais e Licopeno. Com o aumento da temperatura de secagem, houve intensificação da cor vermelha e do escurecimento do tomate seco. De acordo com a análise sensorial, dentre as temperaturas testadas na secagem do tomate, a temperatura de 75 °C foi a que apresentou os melhores resultados. Ao longo da armazenagem, houve perda nos conteúdos de ácido ascórbico, de fenólicos totais, de Betacaroteno e de Licopeno. Quanto à análise de cor, ocorreu um escurecimento do tomate seco, independente da posição avaliada. Durante a armazenagem do tomate seco ocorreram perdas de qualidade nutricional. Para esse caso, em que não foi utilizado nenhum tipo de conservante, o produto deveria ser consumido o mais rapidamente possível.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, refrigeração, carotenóides, fenólicos totais, qualidade nutricional.

EVALUATION OF THE TEMPERATURE OF DRYING AND STORAGE IN THE CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY QUALITY OF DRY TOMATO

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of drying temperature and storage time on the physical, chemical and sensory quality of dried tomatoes. The drying temperature of the tomato 'Dominador' were: 55 °C, 65 °C, 75 °C and 85 °C. The storage under refrigeration at 5 °C ± 2 °C was carried out only with sun-dried tomatoes at a temperature of 75 °C, measured on day 1, 15, 30, 45, 60, 75 and 90. In both tests, we used a completely randomized design with five replicates and the results, analysis of variance. The mean comparison test of Tukey ($p < 0.05$) and regression analysis were applied to the results of drying and storage, respectively. The drying temperature had an effect on the physical, chemical, and sensory quality of the tomato, where the increase in drying temperature provided acidity and decrease in the levels of ascorbic acid and beta-carotene and increase in the levels of total phenolics and lycopene. There was increased red color and darkening in the sun dried tomatoes with increasing drying temperature. According to sensory analysis, among the tested temperatures in drying tomatoes presented the best results at 75 °C. Throughout the storage process there was a loss in content of ascorbic acid, total phenolics, lycopene and beta carotene. As for the analysis of color, darkening of the sun dried tomatoes occurred, regardless of the position of tomatoes assessed. Losses occurred during storage of nutritional quality of dried tomato, in this case, which did not include any type of preservative, the product should be consumed as soon as possible.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, refrigeration, carotenoids, phenolic compounds, nutritional quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da molécula do Licopeno	19
Figura 2: Estrutura da molécula de Betacaroteno	20
Figura 3: Estrutura da molécula do ácido Lascórbico e do ácido dehidroascórbico.	23
Figura 4: Coordenada de cor a* para as posições das faces interna e externa do tomate, após secagem em diferentes temperaturas.	40
Figura 5: Coordenada de cor L* para as posições das faces interna e externa do tomate, após secagem em diferentes temperaturas.	41
Figura 6: Notas atribuídas pelos provadores (n. 80) na análise sensorial do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância.....	42
Figura 7: Índice de aceitabilidade do tomate seco, de acordo com a temperatura de secagem. Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).	43
Figura 8: Intenção de compra do tomate seco, de acordo com a temperatura de secagem. Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).	44
Figura 9: Variação no conteúdo de ácido ascórbico do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.....	45
Figura 10: Variação no conteúdo dos compostos fenólicos totais do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.....	46
Figura 11: Variação no conteúdo do Betacaroteno do tomate seco de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.....	47
Figura 12: Variação no conteúdo do Licopeno do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.	48
Figura 13: Variações da coordenada de cor a* para a posição da face interna e externa do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.	49
Figura 14: Variações da coordenada de cor L para a posição da interna e externa do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição dos frutos maduros de tomate (% na matéria seca)	16
Tabela 2: Tempo de secagem e teor de umidade final do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem	35
Tabela 3: Acidez titulável e ácido ascórbico do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem.....	36
Tabela 4: Compostos fenólicos totais do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem.....	37
Tabela 5: Betacaroteno e Licopeno do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem.....	38

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS.....	9
SUMÁRIO.....	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA-PRIMA	14
2.1.1 <i>Origem, produção e consumo</i>	14
2.1.2 <i>Botânica</i>	15
2.1.3 <i>Composição química e nutricional</i>	15
2.1.3.1 <i>Licopeno</i>	18
2.1.3.2 <i>Betacaroteno</i>	20
2.1.3.3 <i>Compostos fenólicos</i>	21
2.1.3.4 <i>Ácido ascórbico</i>	22
2.2 SECAGEM DO TOMATE.....	24
2.2.1 <i>Princípios de secagem</i>	24
2.2.2 <i>Características do tomate seco</i>	25
2.3 ARMAZENAMENTO DO TOMATE SECO	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA.....	29
3.2 SECAGEM DO TOMATE.....	29
3.3 ARMAZENAGEM DO TOMATE SECO	30
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	31
3.4.1 <i>Ácido ascórbico</i>	31
3.4.2 <i>Compostos fenólicos totais</i>	31
3.4.3 <i>Licopeno e Betacaroteno</i>	31
3.4.4 <i>Cor</i>	32
3.4.5 <i>Acidez titulável</i>	33
3.5 ANÁLISE SENSORIAL	33
3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM	35
4.1.1 <i>Acidez titulável e ácido ascórbico</i>	35

4.1.2 Compostos fenólicos totais	37
4.1.3 Betacaroteno e licopeno.....	37
4.1.4 Análise de cor.....	39
4.1.5 Análise sensorial.....	41
4.2 EFEITOS DO TEMPO DE ARMAZENAGEM	44
4.2.1 Ácido ascórbico.....	44
4.2.2 Compostos fenólicos totais	45
4.2.3 Betacaroteno	46
4.2.4 Licopeno.....	48
4.2.5 Análise de cor.....	49
5 CONCLUSÃO	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO

O tomate é um dos produtos vegetais mais versátil e amplamente consumido no Brasil e no mundo. Atualmente, as perdas na produção do tomate giram em torno de 30%, podendo chegar a 50%, dependendo da época do ano, pois o fruto do tomate é altamente perecível por ser climatérico e possui uma vida média de prateleira de uma semana. Dados esses importantes, pois, para algumas famílias da região de Braganey-PR, esta é a principal fonte de renda para o próprio sustento (BRAGUETO, CRUZ e ROMAN, 2009). Assim, é necessário o uso de tecnologias para manter a qualidade do tomate e prolongar a conservação do produto.

O tomate é uma hortaliça utilizada como matéria-prima na preparação de diversos produtos, entre eles o tomate seco, resultante da secagem do tomate *in natura*, com ou sem sementes, que é processado tanto de forma artesanal, como em escala industrial (CAMARGO, 2005). O consumo regular de tomate e de seus produtos tem sido correlacionado à redução do risco de vários tipos de doenças, entre elas o câncer e as patologias cardiovasculares (GARTNER, STAHL e SIES, 1997). Esse efeito positivo é atribuído aos componentes com propriedades bioativas presentes no tomate, particularmente os carotenóides (Licopeno e Betacaroteno) e os compostos fenólicos (PÉREZ-CONESA et al., 2009).

A secagem do tomate é uma alternativa economicamente viável, pois lhe agrega valor, assim como permite um maior período de conservação (EVANGELISTA, 2003). Durante a secagem de produtos alimentícios, ocorrem diversas variações nas suas características físicas, químicas e biológicas, que são diretamente influenciadas pela intensidade da temperatura durante o processo (CAMARGO, 2005). Dessa forma, considera-se a temperatura como principal fator a ser definido na etapa de secagem, a qual deve ser otimizada (STAHL e SIES, 1992).

Além dos cuidados com a secagem, as condições de armazenagem do tomate seco devem ser aquelas que lhe proporcione vida-de-prateleira prolongada com o máximo de manutenção das características químicas e sensoriais possível (LOVATEL, COSTANZI e CAPELLI, 2004). São diversas as causas pelas quais ocorrem as mudanças durante a armazenagem de produtos processados e incluem-se, principalmente, as degradações de ordem oxidativa e microbiana, que afetam tanto a composição nutricional quanto as características sensoriais do produto. Tais

degradações são determinadas pelas condições nas quais o produto é armazenado, o teor de umidade, a temperatura e o acesso ao Oxigênio, pois são os principais fatores envolvidos (MACHADO, 2000), sendo importante, por conseguinte, o estudo das alterações que o tomate seco pode sofrer durante a sua armazenagem.

Diversas pesquisas têm sido realizadas sobre a secagem de tomate, e a temperatura tem sido um dos principais alvos de estudos quanto à otimização do processo, principalmente com temperaturas elevadas, acima de 70 °C (STAHL e SIES, 1992; CAMARGO, 2005; CHANG et al., 2006; TOOR e SAVAGE, 2006). No entanto, ainda são incipientes as informações sobre os efeitos da temperatura de secagem e do tempo de armazenagem sobre os componentes nutricionais e as características sensoriais do tomate seco, o que justifica a necessidade de novas investigações a respeito.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito da temperatura de secagem e do tempo de armazenagem sobre a qualidade física, química e sensorial do tomate seco.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características da Matéria-Prima

2.1.1 Origem, produção e consumo

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tem origem na Região Andina, parte ocidental da América do Sul, e também na América Central (FILGUEIRA, 1982).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a produção de tomate no Brasil foi de 3,7 milhões de toneladas. O maior produtor brasileiro é o Estado de Goiás, seguido por São Paulo e, em terceiro lugar, Minas Gerais. O Paraná é atualmente o quarto maior produtor nacional, com uma participação de 7% no mercado.

A produção de tomate no Paraná abrange quase todas as regiões do Estado. Os tomaticultores cultivam praticamente durante todo o ano, em duas safras. A primeira safra do ano é a maior e também conhecida como “Safrão”, a qual é responsável por 65% da produção total paranaense. A colheita da primeira safra ocorre entre os meses de Novembro e Abril (IBGE, 2010).

Por meio de processamento adequado, o tomate pode dar origem a inúmeros produtos, alguns deles de elevado consumo no Brasil, como o tomate seco, suco, purê, polpa concentrada, extrato, ketchup (ou, catchup ou catsup), molhos culinários diversos, inclusive tomate em pó. Com a abertura para importação nas décadas de 80 e 90, o tomate seco se destacou, com grande aceitação do consumidor brasileiro (CAMARGO, 2005).

O tomate pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais no mundo inteiro, tanto para consumo *in natura*, como para a indústria de processamento, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pela batata. No Brasil, o tomateiro é cultivado praticamente em todos os estados, mas sua produção evidencia-se nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. O período de plantio é peculiar para cada região geográfica, em função das condições climáticas (SANTOS, 2009). No Brasil, são cultivados 61 mil hectares, com produção

em torno de 3.868 mil toneladas. O continente Latino-Americano é o maior produtor mundial de tomate (REBELO et al., 2004).

O tomate é a segunda hortaliça mais consumida pelos brasileiros, atingindo cerca de 5kg/habitante/ano, superado apenas pela batata com 5,27/kg/habitante/ano (FERREIRA, FREITAS e LAZZARI, 2004).

2.1.2 Botânica

O tomate pertence à família Solanaceae, gênero *Lycopersicon*, subgênero *Eulycopersicum*, espécie *Lycopersicon esculentum*. O nome Mill veio de Miller que, em 1754, foi o primeiro a propor a classificação botânica e o nome *Lycopersicon* (FERREIRA, FREITAS e LAZZARI, 2004).

A planta do tomate é perene, mas a cultura é anual. Pode atingir mais de dois metros de altura. Da sementeira até a produção de novas sementes, o ciclo varia de quatro a sete meses, dos quais de um a três meses reservados para a colheita. A floração e a frutificação ocorrem juntas com o crescimento vegetativo (FERREIRA, FREITAS e LAZZARI, 2004).

Segundo Filgueira (2008), o fruto do tomateiro é uma baga carnosa, suculenta, com formato oblongo ou redondo e peso variando de 20g a 400g. A cor do fruto maduro varia entre amarelo, cor-de-laranja e vermelho. No geral, o fruto é redondo, com uma superfície lisa ou canelada. Os frutos apresentam de dois a 10 lóculos, sendo mais comum apresentarem de três a quatro, caracterizando-se por serem plantas biloculares e pluriloculares.

De acordo com Gayet et al. (1995), o tomate é uma das hortaliças que mantém uma atividade metabólica normal após a colheita, com transformações químicas na sua composição que se processam graças à sua capacidade de absorção do Oxigênio do ambiente. Isso promove um aumento na taxa respiratória, que pode ocorrer tanto com o fruto preso à planta como após a colheita. Com base nas características respiratórias antes do amadurecimento o tomate é, portanto, um fruto climatérico.

2.1.3 Composição química e nutricional

Para Chitarra e Chitarra (2005), os frutos e hortaliças têm importante papel na alimentação humana, principalmente por serem excelentes fontes de vitamina,

minerais e fibra dietética. Segundo os autores, o valor nutritivo muda com o avanço da maturação, tornando-se maior, embora ocorra variação na proporção dos nutrientes. Os componentes mais abundantes em frutos e hortaliças são a água e os carboidratos. Do ponto de vista nutricional, são consideradas as vitaminas e os minerais, como também os açúcares solúveis (frutos) e polissacarídeos (amido, em alguns frutos e hortaliças), como fontes energéticas. Outros polissacarídeos (celulose, hemicelulose e lignina) têm importância por constituírem as fibras dietéticas.

O fruto do tomate possui cerca de 93% a 95% de água em sua composição. Nos 5% a 7% restantes, encontram-se compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (CAMARGO, 2005). A composição do fruto do tomate é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos frutos maduros de tomate (% na matéria seca)

Composição	(%) matéria seca
Açúcares	
Glicose	22,0
Frutose	25,0
Sacarose	1,00
Sólidos insolúveis em álcool	
Proteínas	8,00
Substâncias pécicas	7,00
Hemicelulose	4,00
Celulose	6,00
Ácidos orgânicos	
Ácido ascórbico	0,50
Ácido cítrico	9,00
Ácido málico	4,00
Minerais	
Principalmente: K, Ca, Mg e P	8,00
Outros	
Lipídios	2,00
Aminoácidos dicarboxílicos	2,00
Pigmentos	0,40
Voláteis	0,10
Outros aminoácidos, vitaminas e polifenóis	1,00

Fonte: Gould, 1992.

Segundo Filgueira (2008), o constituinte orgânico que prevalece é o açúcar, e os teores de frutose e glicose correspondem a cerca de 50% da matéria seca do fruto e mais de 95% dos açúcares, ocorrendo em quantidades aproximadamente iguais. A sacarose, quando presente nos tomates frescos, encontra-se em níveis

baixos. Os polissacarídeos são encontrados como constituintes das paredes vegetais e entre eles estão: a celulose, a hemicelulose e as substâncias pécticas. Os componentes estruturais da fruta (sólidos insolúveis em álcool) também são constituintes importantes e representam cerca de 20% da matéria seca.

A acidez do tomate é composta principalmente pelo ácido cítrico e, em menor quantidade, pelo ácido málico. Essa acidez concentra-se fundamentalmente na cavidade locular e é relativamente baixa no mesocarpo externo. A acidez máxima durante a maturação coincide com a aparição da cor rosada, decrescendo progressivamente e depende, em grande medida, da variedade do tomate (BALDWIN et al., 1998).

Os sabores dos tomates resultam de uma interação complexa entre açúcares, ácidos orgânicos, substâncias minerais e componentes do aroma. A fração volátil do tomate está constituída por mais de 400 substâncias, entre as quais se encontram: hidrocarbonetos, ésteres, aminas e uma ampla gama de moléculas heterocíclicas. Desses componentes, menos de 30 são considerados de importância para o odor e estão incluídos: etileno, hexanal, cis-3-hexanal, trans-2-hexanal, acetaldeído, 6-metil-5-hepteno, geranilacetona, b-ionona, trans-2-heptenona, trans-2-heptenal, acetona, etanol, 2-3-metilbutanol, cis-3-hexanol, 2-isobutiltiazol e 1-nitro-2-feniletano (BALDWIN et al., 1998).

A concentração de lipídios no tomate é baixa, variando de 10mg a 20mg de lipídios insaponificáveis por grama de matéria seca (BORGUINI, 2002). O Potássio é o mineral mais abundante e o que tem maior influência na qualidade do fruto e, junto com nitratos e fosfatos, constitui 93% das substâncias minerais do tomate. O Cálcio aparece em 0,12% e evita o risco do aparecimento de podridão apical. O Magnésio se distribui de maneira uniforme nas folhas e frutos e tem efeitos benéficos sobre as alterações da maturação, especialmente quando os níveis de Potássio estão baixos (BALDWIN et al., 1998).

O tomate é rico em antioxidantes, os quais são compostos que em baixa concentração, quando comparados ao substrato oxidável, atrasam ou previnem a oxidação de lipídios ou outras moléculas, por capturarem radicais livres e formas tóxicas do Oxigênio, evitando o início ou propagação das reações em cadeia de oxidação (YOUNG e LOWE, 2001; DEGÁSPARI e WASZCZYNSKYJ, 2004).

Os radicais livres são átomos ou grupos de átomos, com um elétron desemparelhado, altamente reativos e cujos produtos de suas reações geram outros

radicais livres (reação em cadeia). As frutas, os vegetais e os condimentos contêm numerosos fitoquímicos, além dos compostos fenólicos, como os carotenóides, o ácido ascórbico e os tocoferóis que apresentam significativa capacidade antioxidante (DEGÁSPARI e WASZCZYNSKYJ, 2004). As substâncias antioxidantes podem ser classificadas em: dietéticas, intra e extracelulares. Podem ainda ser denominadas de preventivas, pois inibem a formação de radicais livres; de varredoras, por impedirem a destruição celular por meio de a ação direta dos radicais livres nas células; e de reparadoras, ao proporcionarem a reconstituição da membrana celular lesada e ainda remover o dano no DNA (BURK, 1983; CLARK, 2002). Dentre os antioxidantes dietéticos temos o Zinco e o Selênio, que atuam como preventivos, e a vitamina C, os carotenóides e os flavonóides que compõem o grupo dos varredores (BURK, 1983).

Os tomates e seus produtos são ricos em nutrientes, como os carotenóides (principalmente Licopeno), flavonóides (naringenina e rutina como predominantes), ácido ascórbico, vitamina E, folato, Potássio e fibras (GAHLER et al., 2003; TOOR e SAVAGE, 2006).

De acordo com Camargo (2005), o tomate é rico em vitaminas A, E e especialmente em vitamina C e também em flavonóides, que protegem contra várias formas de câncer, doenças do coração, acidente vascular cerebral e catapora. Ainda possui minerais, como o Cálcio, o Fósforo, o Magnésio e o Potássio (que ajudam o organismo a eliminar o Sódio, o que previne a hipertensão arterial). O tomate apresenta valor pouco calórico (apenas 15 cal em 100g) e contém também antioxidantes. Dessa forma, é um alimento bastante benéfico à saúde, ajudando na digestão, na prevenção do câncer de próstata e de deficiências cardiovasculares, além de contribuir para a purificação do sangue (GOULD, 1991).

2.1.3.1 Licopeno

Entre os carotenóides presentes nos tomates, o Licopeno é o que desperta mais interesse devido às suas propriedades biológicas e físico-químicas, especialmente àquelas relacionadas aos seus efeitos antioxidantes (STAHL e SIES, 1992). Há evidências de que esse pigmento desempenhe um efeito protetor contra doenças cardiovasculares, cânceres de próstata, do esôfago, do estômago, do cólon

e do reto. Além disso, esse pigmento se mostrou um potente inibidor da proliferação e do crescimento de células tumorais, em culturas celulares e em modelos animais (KRIS-ETHERTON et al., 2002). Pesquisas demonstraram que o consumo de tomate pode reduzir em cerca de 50% o risco de alguns tipos de câncer, pois atua como antioxidante. Assim, protege o organismo humano contra os radicais livres.

A estrutura básica dos carotenóides é de um tetraterpeno (C_{40}), formado por oito unidades isoprenóides (C_5H_8) unidas por ligações tipo “cabeça-cauda”, com exceção da posição central onde a ligação é do tipo “cauda-cauda”. O Licopeno é um hidrocarboneto acíclico (PFANDER, 1987). A molécula do Licopeno é apresentada na Figura 1.

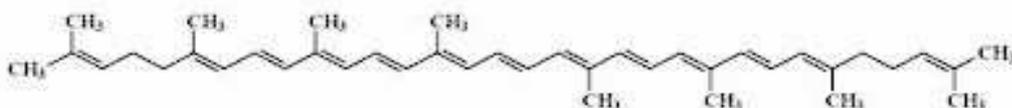


Figura 1: Estrutura da molécula do Licopeno

Fonte: Omoni e Aluko, 2005.

A capacidade de absorver luz na região visível e, conseqüentemente o poder corante dos carotenóides, deve-se ao sistema dessas duplas ligações conjugadas presentes em sua estrutura. Pelo menos sete duplas ligações conjugadas são necessárias para que um carotenóide seja colorido. À medida que o sistema conjugado vai sendo estendido, a cor também se intensifica. Portanto, o Licopeno ($C_{40}H_{56}$) é um carotenóide que possui 13 duplas ligações, das quais 11 são duplas ligações conjugadas e sete das quais podem isomerizar da forma *trans* para *cis* ou vice-versa, sob influência, entre outros fatores, do aquecimento, da luz e da ação mecânica que colore o tomate de vermelho (RODRIGUEZ-AMAYA e KIMURA, 1989). O teor de Licopeno no tomate *in natura* é variado e depende de diversos fatores de ordem genética e de condições de cultivo, variando de 20mg a 31mg 100 mL⁻¹ e no tomate seco entre 50mg e 70mg 100 g⁻¹ (RODRIGUES-AMAYA, 1999).

Gärtner, Stahl e Sies (1997), investigaram o aproveitamento do Licopeno após a ingestão de tomates frescos e de tomates processados e verificaram que a biodisponibilidade desse pigmento foi maior a partir do tomate processado. Embora os tratamentos térmicos possam liberar o Licopeno de sua matriz celular, perdas significativas de seu conteúdo têm sido reportadas durante a desidratação industrial de tomates, devido à presença de Oxigênio e, principalmente, pela exposição à luz,

resultando na isomerização e oxidação do Licopeno (TOOR e SAVAGE, 2006). Sharma e Le Maquer (1996) relataram em pesquisa que a perda de Licopeno em amostras de tomate seco armazenadas durante 90 dias foi de 76%.

2.1.3.2 Betacaroteno

Os carotenóides pertencem a uma classe de pigmentos naturais lipossolúveis, amplamente distribuídos na natureza. São eles que proporcionam as cores amarela, laranja e vermelha a vários alimentos (BRITTON, 1995), apresentando diversidade estrutural e numerosas funções biológicas importantes para a saúde humana. Entre os carotenóides, o Betacaroteno é o mais abundante e, quando convertido em provitamina A, torna-se uma das mais eficientes vitaminas no organismo, podendo atuar ainda como antioxidante, antiulcerativo gástrico, contra doenças cardiovasculares, contra certos tipos de câncer, além de fortalecer o sistema imunológico (BRITTON, 1995; GAMA e SYLOS, 2007).

Conforme já mencionado para o Licopeno, a capacidade de absorver luz na região visível e, conseqüentemente, o poder corante dos carotenóides, deve-se ao sistema dessas duplas ligações conjugadas presente em suas estruturas (PFANDER, 1987). Como o Betacaroteno ($C_{40}H_{56}$) é um hidrocarboneto cíclico (Figura 2), a ciclização coloca as duplas ligações que se encontram dentro dos anéis, fora do plano daquelas da cadeia poliênica, diminuindo a sua coloração. Assim, o Betacaroteno, com duas destas ligações em anéis, é laranja, embora tenha 11 duplas ligações conjugadas como o Licopeno (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

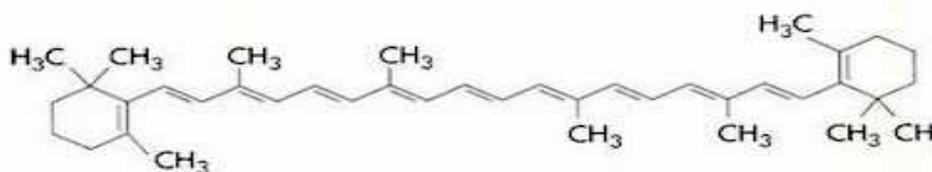


Figura 2: Estrutura da molécula de Betacaroteno

Fonte: Nascimento, 2006.

Segundo Gross (1991), a concentração de Betacaroteno no tomate *in natura* é de aproximadamente $14 \text{ mg } 100\text{mL}^{-1}$. Em pesquisa realizada por Baloch et al. (1997), observou-se perda de 50% de carotenóides em tomate secos, depois de 20 dias de armazenagem refrigerada.

2.1.3.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos, constituintes de um amplo e complexo grupo de fitoquímicos, são estruturas químicas que apresentam hidroxilas e anéis aromáticos, nas formas simples ou de polímeros, que os confere o poder antioxidante, possibilitando sua atuação como agentes redutores, interrompendo reações de oxidação por meio da doação de elétrons ou de Hidrogênios aos radicais livres (MELO et al., 2008). Assim, os compostos fenólicos atuam protegendo órgãos e tecidos contra o estresse oxidativo e a carcinogênese (FERNANDES et al., 2007).

Os compostos fenólicos presentes em vegetais podem estar nas formas livres ou complexas a açúcares (glicosídeos) e proteínas. Existem cerca de cinco mil fenóis. Entre eles, destacam-se os flavonóides, os ácidos fenólicos, os taninos, os fenóis simples, as cumarinas, as ligninas e os tocoferóis como os antioxidantes fenólicos mais comuns de fonte natural. Esses compostos são encontrados largamente em plantas e são um grupo muito diversificado de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina (NACZK e SHAHIDI, 2004).

Os compostos fenólicos são essenciais no crescimento e na reprodução dos vegetais, além de atuar como agente antipatogênico e contribuírem na pigmentação vegetal. Em alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (PELEG, BODINE e NOBLE, 1998).

Esses compostos possuem três categorias: pouco distribuídos na natureza, polímeros e largamente distribuídos na natureza. Na família dos compostos fenólicos pouco distribuídos na natureza, encontra-se um número bem reduzido, embora com certa freqüência. Nesse grupo estão os fenóis simples, o pirocatecol, a hidroquinona e o resorcinol. Pertencem ainda a essa família os aldeídos derivados dos ácidos benzóicos, que são constituintes dos óleos essenciais, como a vanilina (SOARES, 2002).

Os polímeros são alguns fenólicos que não se apresentam na forma livre nos tecidos vegetais. Essa família engloba os taninos e as ligninas.

Na família dos compostos largamente distribuídos na natureza estão os fenólicos, encontrados geralmente em todo Reino Vegetal. Contudo, podem estar localizados em uma só planta. Esse grupo pode se dividir em flavonóides (antocianinas, flavonóis e seus derivados) e ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados) e cumarinas. Entre os fenólicos, destacam-se os

flavonóides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis como os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (KING e YONG, 1999).

As principais fontes de compostos fenólicos são as frutas cítricas. O tomate também é uma excelente fonte desses compostos. O flavonóide é o composto fenólico mais comum e que é encontrado no tomate. Segundo Gahler, Otto e Bohm (2003), a distribuição varia nas diferentes partes do fruto, e a parte externa do tomate apresenta valores maiores de fenólicos, quando comparada à parte interna. Os flavonóides são compostos fenólicos antioxidantes presentes principalmente na casca de tomates. Estudos epidemiológicos mostraram um possível efeito protetor da ingestão de flavonóides contra doenças coronarianas. A quercetina, principal flavonóide presente no tomate, inibe o receptor androgênico da próstata. A apigenina, outro flavonóide também presente no tomate, pode desacelerar o crescimento do tumor de próstata, além de reduzir os níveis de IGF-1 (fator de crescimento tipo insulina) associado ao maior risco de câncer de mama, próstata, reto e pulmão (PIMENTEL, FRANKI e GOLLUCKE, 2005).

Os tomates foram identificados como a fonte dietética mais importante de fenólicos para os humanos, com base no seu consumo médio, seguidos pelo milho e feijões (VINSON et al., 1998). Esses compostos podem ser encontrados livres (solúveis) ou ligados às fibras (insolúveis) (FRUSCIANTE et al., 2007).

O teor de compostos fenólicos totais varia entre 7mg e 26mg 100 g⁻¹ (ARABBI, GENOVESE e LAJOLO, 2004). Já Frusciante et al. (2007) observaram variação nos teores de fenólicos totais em tomates, entre 2,04mg e 3,75mg 100 g⁻¹.

Conforme trabalhos realizados por Chang et al. (2006), após o processo de secagem do tomate houve elevação do teor de fenólicos totais. Já Odriozola-Serrano et al. (2008) investigaram o teor de compostos fenólicos totais no armazenamento de tomate seco e observaram que houve diminuição, de maneira significativa, a partir do 15º dia de estocagem refrigerada.

2.1.3.4 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico (AA) faz parte de um grupo de substâncias químicas complexas necessárias para o funcionamento adequado do organismo. É uma

vitamina hidrossolúvel, o que significa que o organismo usa o que necessita e elimina o excesso (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

O ácido ascórbico é um antioxidante natural, o qual é necessário à produção e manutenção do colágeno, atuando como antiescorbútico; participa na formação da hidroxiprolina, reduz o íon férrico a ferroso no trato intestinal, facilita a absorção de Zinco e Cobre, auxilia na eliminação de Chumbo, Mercúrio, Vanádio, Cádmio e Níquel, aumenta a resistência orgânica às infecções por proteger células e tecidos do ataque de patógenos e, também, pode inibir o desenvolvimento de doenças cardíacas e de certos tipos de cânceres (MILANESIO et al., 1997, DUTRA-DE-OLIVEIRA e MARCHINI, 1998).

O AA encontra-se em equilíbrio entre as formas reduzida e oxidada, ácido L-ascórbico e ácido L-dehidroascórbico, respectivamente (Figura 3). A carência dessa vitamina pode ser originada por uma dieta mal equilibrada. Os ácidos L-ascórbico e dehidroascórbico ocorrem em quantidades significativas nas frutas cítricas, tomate, batata e em várias outras frutas e verduras.

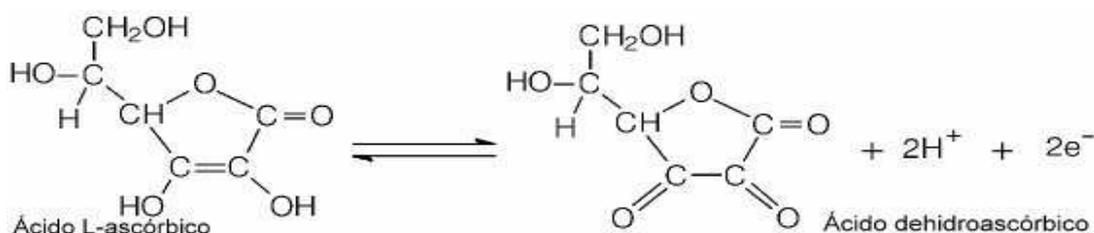


Figura 3: Estrutura da molécula do ácido Lascórbico e do ácido dehidroascórbico.
Fonte: Quináia e Ferreira, 2007.

O teor de ácido ascórbico no fruto do tomateiro varia de 7,20mg a 45,60mg 100g⁻¹ (ABACK e CELIKEL, 1994). Já segundo Gartner, Stahl e Sies (1997) e Gahler, Otto e Bohm (2003), o conteúdo de ácido ascórbico varia de 14mg a 44mg 100g⁻¹.

Comparando tomates secos a 80 °C e 110 °C, Toor e Savage (2006) observaram que, na primeira temperatura estudada, o tomate apresentou diminuição de ácido ascórbico, enquanto os frutos secos na temperatura mais elevada não apresentaram mais ácido ascórbico.

A principal causa da degradação do AA é a oxidação, aeróbica ou anaeróbica, ambas levando à formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros. A estabilidade do AA aumenta em

baixas temperaturas e a sua perda ocorre com facilidade durante o aquecimento dos alimentos (DOSUNMU e JOHNSON, 1995).

2.2 Secagem do Tomate

2.2.1 Princípios de secagem

Entre as técnicas tradicionais de conservação de alimentos, a secagem é uma das mais largamente utilizadas e está fundamentada na redução da disponibilidade de água, tanto para o desenvolvimento de microrganismos quanto para reações bioquímicas deteriorativas (EVANGELISTA, 2003).

A secagem pode ser definida como a remoção de substâncias voláteis (umidade), por ação do calor (KEEY, 1975). É um processo de transferência de calor e massa, que consiste na remoção de parte da umidade contida no interior do produto, por meio de evaporação (FORTES e OKOS, 1972). Um vasto número de estudos tem sido conduzido para analisar o processo de secagem. Uns consideram as condições externas do ar, tais como temperatura, umidade relativa e velocidade, correlacionadas à taxa de secagem do sólido, enquanto outros consideram as condições internas ao produto, com ênfase nos mecanismos de movimento da umidade (EVANGELISTA, 2003).

Segundo Carvalho (2005), o processo de secagem apresenta duas fases: um período de taxa de secagem constante e outro decrescente. Durante o período de taxa constante, a água está prontamente disponível na superfície dos alimentos. Daí em diante, a velocidade de secagem é determinada pelos mecanismos internos de transferência de umidade.

Segundo Okada et al. (1997), na operação de secagem há quatro variáveis: fluxo de ar, temperatura, concentração de água na fase gasosa (umidade relativa do ar) e concentração de água na fase sólida (umidade do material). Por outro lado, sabe-se que no interior do alimento pode-se ter ou não água livre, ou seja, a água pode estar incorporada ao sólido ou estar umedecendo o sólido. Em geral, os fenômenos que ocorrem durante a secagem de produtos alimentícios dependem da relação umidade-temperatura-tempo (SZENTMARJAY et al., 1996).

A secagem apresenta a vantagem de ser uma técnica simples e de permitir a obtenção de produtos com maior tempo de vida-de-prateleira e padronização das características sensoriais, além de proporcionar menores custos e volumes de acondicionamento, armazenagem e transporte (EVANGELISTA, 2003).

Camargo e Queiroz (1999), para avaliar o efeito da secagem de tomate, realizaram um experimento considerando duas temperaturas de secagem: 60 °C e 80 °C. Esses autores concluíram que a temperatura de 80 °C não é adequada para a secagem de tomate, pois pode causar até a queima do produto, sugerindo assim utilizar temperaturas próximas de 60 °C.

Também Romero (1999) recomenda que a secagem do tomate seja realizada a temperaturas inferiores a 65 °C para preservar a cor e o sabor. No mesmo contexto, Olorunda et al. (1990) estudaram a secagem de tomates em três temperaturas: 60 °C, 70 °C e 80 °C e observaram que a melhor aparência foi obtida nas temperaturas mais baixas.

2.2.2 Características do tomate seco

O tomate seco é originário dos vilarejos do sul da Itália, onde era comum encontrar cordões de tomates vermelhos de aroma agradável, pendurados para secar ao Sol nos beirais das casas. Na Califórnia, Estados Unidos, ainda hoje é comum a produção do verdadeiro tomate seco ao Sol. Essa iguaria vem mostrando significativa expansão na gastronomia de todo o mundo, incluindo a brasileira. Tem boa aceitação entre os consumidores nacionais, principalmente em pizzarias e restaurantes e apresenta crescente aplicação na culinária de nosso País, principalmente como ingrediente de massas, pizzas e também no consumo imediato (CAMARGO, 2005).

O sucesso da produção de tomate seco é atribuído às técnicas utilizadas para o seu preparo, como a temperatura de secagem e as condições de armazenagem. Em geral, o tomate seco é obtido a partir de pedaços do fruto, submetidos à secagem convectiva até alcançarem um teor de umidade intermediária e textura macia, quando são consumidos como tal ou envasados em óleo vegetal (VENSKE et al., 2004).

Segundo Lovatel (2004), a secagem deve ser feita de tal forma que os frutos sejam aquecidos gradualmente; a temperatura não deve exceder os 65 °C e as bandejas devem ser trocadas de lugar periodicamente para que, no final do processo, o fruto seque uniformemente.

Conforme Venske et al. (2004), o mercado consumidor de tomate seco teve início em 1994. É bem heterogêneo, mas ainda restrito, estando concentrado nos grandes centros urbanos, onde se encontram quase 100% da demanda, e nas classes sociais mais altas. Contudo, a tendência desse mercado é de aumentar.

2.3 Armazenamento do Tomate Seco

Para Machado (2000), armazenamento é o conjunto de atividades e requisitos para se obter uma correta conservação de matéria-prima, insumos e produtos acabados. O armazenamento compreende a manutenção de produtos e ingredientes em um ambiente que proteja suas integridades e qualidades.

O "armazenamento frio" pode ser considerado uma das maiores conquistas da humanidade, possibilitando enfrentar a perecibilidade dos alimentos em todos os seus aspectos. É uma das mais importantes armas usadas na tecnologia dos alimentos, pois diminui os custos das produções, melhora-se a qualidade dos alimentos, reduzem-se as perdas e os desperdícios, mantém melhor o gosto, o sabor, a cor e a textura, além de conservar a qualidade inicial dos alimentos. (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).

Segundo Baruffaldi e Oliveira (1998), o armazenamento refrigerado utiliza temperaturas um pouco acima do ponto de congelamento e cada alimento reage ao armazenamento refrigerado de sua própria maneira, quando se devem observar as características peculiares de cada alimento ao empregar a armazenagem refrigerada.

Segundo Potter (1995), alguns princípios devem ser considerados na conservação dos alimentos pelo frio: o alimento deve ser de boa qualidade, pois o frio não restitui uma qualidade perdida; a aplicação do frio deve ser feita o mais breve possível, logo depois do preparo do alimento; e a conservação sob o frio não pode ser interrompida.

Evangelista (2003) relatou que produtos submetidos à secagem se beneficiam do retardo no crescimento de microrganismos e do aumento no tempo de conservação do produto obtido na secagem. Porém, a qualidade de produtos desidratados se altera com o tempo de armazenamento devido a várias reações químicas e microbiológicas que podem ocorrer.

Segundo Lovatel (2004), a armazenagem dos alimentos é tão importante quanto o processo de preparo e conservação, pois pode alterar o valor nutritivo dos alimentos. O tomate seco pode apresentar as seguintes alterações: degradação de vitaminas, que ocorre mediante uma série de mecanismos, tais como hidrólise sob a ação da luz, calor ou ácido, oxidação direta por Oxigênio ou por participação em outras reações de oxirredução, sendo que a vitamina C é uma das mais sensíveis aos processos de degradação, principalmente em altos teores de umidade e de temperatura; mudanças de cor, que ocorrem devido a um grande número de diferentes reações, especialmente reação de oxidação de carotenóides; e alterações sensoriais. Todas as reações citadas levam a alterações sensoriais, por ser difícil isolar um único tipo de reação e o seu mecanismo de atuação.

Ainda a armazenagem do tomate seco pode resultar em perdas de Licopeno e, conseqüentemente, alterações de cor (RODRIGUEZ-AMAYA e KIMURA, 1999; SUBAGIO e MORITA, 2001). No decorrer do armazenamento, tem-se uma diminuição da intensidade de vermelho. A perda da cor vermelha característica é decorrente da oxidação dos pigmentos carotenóides e da formação de compostos escuros. Isso é devido às reações enzimáticas (TEIXEIRA, VITAL e MOURA, 2004). Em baixas temperaturas de estocagem, o teor de fenólicos se mantém estável (DEKKER et al., 1999). Porém, Odriozola-Serrano et al. (2008) investigaram o teor de compostos fenólicos totais no armazenamento de tomate seco e observaram uma diminuição durante o armazenamento a frio. Em pesquisa realizada por Baloch et al. (1997), foi verificada perda de carotenóides em tomate seco após 20 dias de armazenagem refrigerada.

A temperatura é um dos parâmetros mais importantes para o estabelecimento da vida-de-prateleira de um alimento, tanto nas fases do processamento quanto durante o período de estocagem pré-consumo. A maioria das etapas de preparação e conservação de alimentos conta com a aplicação e remoção de calor. O resfriamento é uma operação de abaixamento da temperatura do

alimento até no mínimo 0 °C, visando a sua conservação por um período relativamente curto.

A vida útil de um alimento é definida como o tempo em que o produto, conservado em determinadas condições de temperatura, apresenta alterações que são, até certo ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente. A previsão da vida-de-prateleira não é uma tarefa fácil e de resultado preciso. Contudo, é sempre útil ter o máximo de informações sobre o alimento a ser conservado, conhecendo-se, de preferência, o mecanismo e a cinética das principais reações de deterioração (VITALI e QUAST, 2004).

A vida-de-prateleira de um alimento está relacionada com a secagem, já que a umidade do produto é um dos principais fatores para se determinar a sua perecibilidade, pois fatias com maior teor de umidade tendem a ter vida útil reduzida, devido à ação de microrganismos, mesmo quando preservados em condições de refrigeração (FAGUNDES et al., 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção e Preparo da Amostra

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon/PR e na Cozinha Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Toledo/PR.

Foi utilizada a amostra de tomate cultivar ‘Dominador’, obtida de um produtor do município de Braganey, região Oeste do Estado do Paraná. Aproximadamente 900 frutos foram colhidos em Novembro de 2009 e transportados em caixas plásticas até a cozinha experimental da UTFPR, onde os tomates foram selecionados e classificados em estágio maduro, ou seja, com a cor do epicarpo completamente vermelha, de tamanhos uniformes e com ausência de danos mecânicos, doenças ou defeitos. Depois, os tomates foram higienizados por lavagem com água corrente e imersão dos frutos em solução de hipoclorito de sódio (NaHClO) com concentração de 10 mg L⁻¹ de cloro ativo, por três minutos.

Os frutos então foram cortados ao meio no sentido transversal, com o auxílio de uma faca de aço inoxidável e as sementes removidas manualmente para, em seguida, serem submetidos à secagem.

3.2 Secagem do Tomate

Neste processo, foi utilizado o secador experimental de leito fixo, marca LtDESCO, modelo GCT – 10/12 E. As temperaturas de secagem foram: 55 °C, 65 °C, 75 °C e 85 °C, com velocidade do ar de 0,5 ms⁻¹. Foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso, com os quatro tratamentos de temperatura de secagem e cinco repetições. No estudo da cor, foi considerado mais um fator relacionado à posição de leitura instrumental para os dois lados do tomate após a secagem, caracterizando a análise num arranjo fatorial 4x2.

Para cada temperatura, amostras de 500g de fatias de tomate (constituindo as unidades experimentais) foram distribuídas uniformemente em cada uma das cinco bandejas do secador com fundo de tela metálica (malha de 1,0 cm²), quando

então foram submetidas à secagem. As bandejas eram alternadas de posição a cada duas horas, para que se obtivesse uma secagem homogênea.

As fatias de tomate foram retiradas do secador quando atingiram aproximadamente 64% de teor de umidade em base úmida, conforme metodologia proposta por Camargo (2005), em que o peso final do produto foi estimado pela seguinte equação:

$$mF = mI - \frac{100 - UI}{100 - UF}$$

Sendo “mF” a massa final do produto seco (em gramas); “mI” a massa inicial úmida (em gramas), “UI” o teor de umidade inicial do produto fresco (% em base úmida) e “UF” o teor de umidade final desejada do produto seco (% em base úmida).

Durante a secagem foram registradas as variações de massa, por pesagens em intervalos de duas horas até se obter um peso constante, para a determinação do tempo total de cada secagem. Todas as pesagens foram realizadas em balança digital semi-analítica. O teor de umidade inicial e final do tomate foi determinado pelo método gravimétrico em estufa com circulação de ar forçado a 105 °C, por 24 horas (CARVALHO et al., 1990).

Após atingirem o teor de umidade desejado, as amostras foram resfriadas a temperatura ambiente e, em seguida, foram embaladas em sacos de polietileno de 40 µm, contendo 500g de tomate seco cada e armazenadas sob refrigeração a 5 °C ± 2 °C, para as análises físico-químicas e sensoriais.

3.3 Armazenagem do Tomate Seco

Para o teste de armazenagem, foram utilizados tomates secos a 75 °C, pois nessa temperatura foram verificados os melhores resultados da análise sensorial, comparada às outras temperaturas testadas. Assim, as amostras de tomates secos a 75 °C e com teor de umidade de aproximadamente 64% foram embaladas em sacos de polietileno, contendo 500g cada e armazenadas sob refrigeração a 5 °C ± 2 °C. O efeito da armazenagem foi avaliado após 1, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias. O delineamento inteiramente ao acaso foi aplicado, com cinco repetições para cada período amostrado.

3.4 Análises Físico-químicas

3.4.1 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico foi determinado pelo método titulométrico de Tillmans modificado (BENASSI e ANTUNES, 1988), que se baseia na redução do 2,6-diclorofenol-indofenol-sódio (DCPIP) pelo ácido ascórbico. Foram adicionados 5mL do filtrado da amostra homogênea da polpa do tomate seco em Erlenmeyer, com 50 mL de ácido oxálico a 1% e depois titulado com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol a 0,2%, até atingir a coloração rosa persistente por 15 segundos e comparado com o padrão. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 gramas da amostra.

3.4.2 Compostos fenólicos totais

A determinação de fenólicos totais foi realizada de acordo com Genovese et al. (2003). As amostras foram extraídas na proporção 1:20 (m/v) com metanol (CH₃OH), utilizando-se um dispersor Ultra Turrax. Os extratos obtidos foram filtrados em filtro de papel e o volume completado até 50mL. Depois, 0,25mL do extrato foram adicionados a 2,0mL de água destilada e 0,25mL do reagente de Folin-Ciocalteu. Decorridos três minutos à temperatura ambiente, adicionou-se 0,25mL de solução saturada de carbonato de sódio (Na₂CO₃) e imediatamente os tubos foram colocados em banho-maria a 37 °C, durante 30 minutos, para o desenvolvimento da cor. Realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 750nm. Os resultados foram calculados com base na equação da reta obtida a partir do padrão do ácido gálico. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente ácido gálico por 100 gramas da amostra.

3.4.3 Licopeno e Betacaroteno

O Licopeno e o Betacaroteno foram extraídos juntos e determinados por espectrofotometria, conforme o método de Nagata e Yamashita (1992). Adicionou-se

5g da amostra macerada no solvente acetona-hexano (4:6) em um tubo de ensaio coberto com papel alumínio, para se evitar a ação da luz nos pigmentos. Em seguida, foi levado ao agitador de bancada, marca Marconi, modelo MA 102/MINI para dispersão dos pigmentos. A leitura da absorvência foi realizada em espectrofotômetro, marca SPECTRUM LAB, modelo 22E, nos seguintes comprimentos de onda: 453nm, 505nm, 645nm e 663nm. Os conteúdos de Licopeno e de Betacaroteno foram estimados conforme as seguintes equações:

$$\text{Licopeno} = -0,0458A_{663} + 0,204A_{645} + 0,372A_{505} - 0,0806A_{453}$$

$$\text{Betacaroteno} = 0,216A_{663} - 1,22A_{645} - 0,304A_{505} - 0,452A_{453}$$

3.4.4 Cor

A fim de se evitar as diferenças naturais entre as percepções humanas da cor, a CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage, International Commission on Illumination* – Comissão Internacional de Iluminação), que determina padrões de cores e de iluminação, em 1976, desenvolveu o sistema CIELAB (Sistema Lab Color ou Espaço Lab Color), em que a medição da cor é definida por três eixos perpendiculares L^* , a^* e b^* , que se localizam dentro de uma esfera. Dessa forma, uma descrição mais precisa e uniforme da cor é auferida com a medição dos parâmetros L^* (luminosidade), que pode ser definida como a capacidade de um objeto refletir ou transmitir a luz, resultando em uma cor luminosa (100 – branco) ou escura (zero – preto). As coordenadas de a^* (índice de saturação vermelho) variam de vermelho a verde, em que o valor positivo representa vermelho e o negativo, verde. As coordenadas de b^* (índice de saturação amarelo) variam de amarelo a azul, em que o valor positivo representa amarelo e o negativo, azul (ARIAS et al., 2000; COLOR GLOSSARY, 2008; KONICA MINOLTA, 2008).

A cor dos dois lados (interno - polpa e externo - casca) do tomate seco foi determinada por meio de um colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, no sistema de cor CIELAB (AACC, 1999). Primeiro, colocou-se a amostra de tomate seco na posição a ser analisada em uma placa de Petri, em quantidade suficiente para cobrir todo o fundo da placa, posicionando-se o cabeçote de medição sobre a amostra e então realizada a medição. Cada amostra foi analisada em duplicata.

3.4.5 Acidez titulável

Determinou-se a acidez pelo método da AOAC (2000). Foram pesados e triturados 5g de tomate seco e foi adicionada água destilada até completar 50mL. Acrescentaram-se três gotas de fenolftaleína e a seguir foi titulado sob agitação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) padronizado, até atingir a coloração rósea. O resultado foi expresso em miligramas de equivalente ácido cítrico por 100g de amostra, qual seja o ácido presente em maior quantidade no tomate (KRAMMES et al., 2003). A fórmula utilizada para os cálculos está representada a seguir:

$$AcidezTitulável = \frac{V.N.Eq.100}{1000.P}$$

Sendo “V” o volume necessário para a titulação em mililitros, “N” a normalidade da solução de NaOH, “Eq” o equivalente-grama do ácido predominante (ácido cítrico $C_6H_8O_7$) e “P” o peso da amostra utilizado (em gramas).

3.5 Análise Sensorial

A análise sensorial de um produto é destinada a avaliar a sua aceitação no mercado, quando se identifica o que de melhor se aproxima dos gostos e das preferências de consumidores. Por meio de um perfil pré-selecionado, os provadores são convidados a participar e, com base nos resultados, é possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado. Os consumidores expressam as suas opiniões em cabines individuais, onde recebem o produto a ser analisado, usando metodologia científica referendada internacionalmente, quando é acompanhado um formulário com perguntas pré-definidas para a determinação dos resultados (NORONHA, 2003).

Como a coleta de dados envolve seres humanos, foram adotados os procedimentos recomendados pelo Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996). Para tanto, o projeto foi encaminhado para a avaliação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz – FAG, sediado em Cascavel/PR. Assim, a análise sensorial foi realizada com 80 provadores não treinados (32 masculinos e 48 femininos, com faixa etária entre 20 e 30 anos). O grupo era formado por alunos e

funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Toledo/PR. Para tal, os provadores registraram suas percepções em uma ficha (Anexo 1), quando avaliaram os produtos quanto aos atributos de aparência, cor, aroma, sabor e textura. Foi utilizada a escala hedônica de sete pontos, considerando-se a escala estruturada sugerida por Chaves e Sproesser (2005), e teve por limite mínimo da escala a descrição “desgostei muitíssimo”, equivalente a pontuação um e por limite máximo a descrição “gostei muitíssimo”, equivalente a pontuação sete. Também foi avaliado o índice de aceitabilidade (IA), tendo como base notas médias obtidas no teste de preferência. Para o cálculo, foi adotada a seguinte expressão matemática:

$$IA = \frac{A.100}{B}$$

Em que “A” é a nota média obtida para o produto e “B” é a nota máxima dada ao produto.

Para a avaliação da intenção de compra, utilizou-se uma escala estruturada de cinco pontos, na qual cinco representa a nota máxima "certamente compraria", e um representa a nota mínima "certamente não compraria", empregando-se, para isso, os procedimentos descritos para a análise sensorial (SILVA e DAMÁSIO, 1996; SILVA, 1997).

Os testes sensoriais foram realizados em cabines individuais, climatizadas a temperatura aproximada de 22 °C e as amostras dispostas em pratos brancos, numerados com algarismos de três dígitos e sob luz branca fluorescente.

3.6 Análise dos Resultados

Aos resultados foi aplicada a Análise de Variância e, quando apresentado efeito significativo para os parâmetros do teste de secagem, as respectivas médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para o teste de armazenagem, os resultados significativos foram submetidos à Análise de Regressão. O nível de 5% de probabilidade foi aplicado em todas as análises. O pacote estatístico GENES (CRUZ, 2006) foi utilizado nas análises.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos da Temperatura de Secagem

O tempo de secagem e o teor de umidade final do tomate, após o processo de secagem, são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Tempo de secagem e teor de umidade final do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem

Temperatura (°C)	Tempo de secagem (h)	Teor de umidade final (%)
55	28	64,10
65	23	63,12
75	20	63,02
85	18	62,45

Valores médios de cinco observações.

A faixa de teor de umidade final das amostras de tomate seco ficou entre 64,10% e 62,45%, bem próximo ao teor de umidade final pré-estabelecido, de 64%. O tempo de secagem diminuiu com o aumento da temperatura, ressaltando-se a diferença de 10 horas entre as temperaturas de secagem mínima e máxima. Sob o ponto de vista do estudo de otimização do processo, o tempo de secagem é um parâmetro importante a ser considerado, visando a uma secagem mais rápida. Entretanto, limites críticos para o aumento da temperatura devem ser estabelecidos, pois as temperaturas muito elevadas podem resultar em características sensoriais indesejáveis e na degradação, em níveis elevados, de componentes nutricionais.

4.1.1 Acidez titulável e ácido ascórbico

Conforme verificado na Tabela 3, o aumento da temperatura de secagem resultou em uma diminuição significativa na acidez titulável, uma vez que o teor de umidade final do produto foi ajustado para todas as temperaturas. Os resultados indicam que o aumento da temperatura gerou uma degradação de ácidos orgânicos, pois o aumento da temperatura pode induzir processos de degradação oxidativa de compostos orgânicos (NELSON, 2002).

Tabela 3: Acidez titulável e ácido ascórbico do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem

Temperatura (°C)	Acidez titulável (gramas de ácido cítrico 100g ⁻¹)	Ácido ascórbico (miligramas 100g ⁻¹)
55	2,51 a	38,82 a
65	1,75 b	36,06 b
75	1,63 b	32,15 c
85	1,27 c	21,68 d
CV (%)	5,86	6,27

Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

Segundo Araújo (2001), os ácidos orgânicos podem sofrer deterioração durante a secagem (desidratação) devido a três eventos: as moléculas componentes do alimento são aproximadas, aumentando assim a probabilidade de interação entre elas; a remoção da água do alimento acarreta na formação de microcapilares no produto, o que facilita o acesso físico do Oxigênio atmosférico; e há remoção da água de hidratação protetora dos sítios reativos das moléculas.

A acidez em alimentos processados é resultante dos ácidos orgânicos contidos naturalmente na matéria-prima ou da adição intencional e contribui de forma definitiva para o sabor final (CAMARGO, 2005). Portanto, a determinação da acidez titulável fornece dados valiosos para o processamento e sua variação pode influenciar na aceitação do produto final junto ao consumidor.

Com relação ao ácido ascórbico, o aumento da temperatura de secagem resultou em decréscimos significativos na sua concentração. Esses resultados concordam com Alves e Silveira (2002), que obtiveram resultados semelhantes em suas pesquisas. Considerando ainda que o ácido ascórbico seja um componente sensível ao calor e à oxidação (FELLOWS, 2006; GAHLER, OTTO e BOHM, 2003; YAMASHITA et al., 2003), os resultados sugerem que a secagem a baixa temperatura é mais efetiva na retenção do ácido ascórbico, mesmo demandando maior tempo, comparado à secagem mais rápida a 85 °C. Romero-Penã e Kieckbusch (2003) verificaram uma redução do ácido ascórbico durante a secagem do tomate a 60 °C e 80 °C, o que confirma os resultados aqui verificados.

4.1.2 Compostos fenólicos totais

Concentrações crescentes de fenólicos totais foram verificadas no tomate seco, com o gradativo aumento da temperatura de secagem, até atingir 75 °C (Tabela 4). De acordo com Toor e Savage (2006), com o aumento da temperatura de secagem há um incremento no número de grupos fenólicos livres, como resultado da hidrólise de flavonóides glicosilados e/ou liberados das paredes celulares fenólicas, resultando no aumento de compostos fenólicos totais. Resultados similares também foram verificados por e Gahler, Otto e Bohm (2003).

Tabela 4: Compostos fenólicos totais do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem

Temperatura (°C)	Compostos fenólicos totais (miligramas 100g⁻¹)
55	25,56 c
65	27,30 b
75	31,46 a
85	31,14 a
CV (%)	4,93

Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

Segundo Falcão et al. (2007), o conteúdo de compostos fenólicos nos produtos elaborados pode ser dependente de vários fatores. Entre eles, o método aplicado na extração desses compostos. Vedana et al., em 2008, observaram que, após o processamento, a uva apresentou concentrações mais elevadas de fenólicos totais. Cataneo et al, em 2008, estudando o efeito do tratamento térmico no conteúdo de fenólicos totais do resíduo agroindustrial da produção de vinho, observaram também um aumento significativo com o tratamento térmico a 45 °C.

4.1.3 Betacaroteno e Licopeno

Com o aumento da temperatura de secagem, foram observadas concentrações decrescentes de Betacaroteno no tomate seco (Tabela 5). Os carotenóides, em sua grande maioria, são termolábeis, o que pode promover a sua oxidação (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA e CANAVESI, 2001). Segundo Gama e

Sylos (2007), o Betacaroteno apresenta instabilidade em altas temperaturas, isso devido à propensão à isomerização e oxidação.

Tabela 5: Betacaroteno e Licopeno do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem

Temperatura (°C)	Betacaroteno (miligramas 100mL ⁻¹)	Licopeno (miligramas 100mL ⁻¹)
55	13,23 a	50,13 c
65	12,60 b	58,76 b
75	12,08 c	70,25 a
85	10,22 d	71,56 a
CV (%)	4,33	1,86

Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

Uenojo, Maróstica e Pastore (2007), estudaram o efeito da temperatura na degradação de carotenóides e verificaram que o aumento de temperatura causou o aumento na velocidade de degradação. Esses autores identificaram compostos aromáticos das classes dos noroisoprenóides e sesquiterpenos, decorrentes da degradação de Betacaroteno, tais como megastigmatrienonas e b-ionona.

Segundo Xianquan et al. (2005), a oxidação de carotenóides pode ocorrer e induzir a formação de aroma indesejável e que, em geral, três passos são necessários para se gerar um composto de aroma a partir de um carotenóide: clivagem inicial por dioxigenase; subsequente transformação enzimática dos produtos iniciais de clivagem, gerando intermediários polares (precursores de aromas) e conversão catalisada por ácidos de precursores não voláteis na forma ativa dos compostos de aroma.

Como os carotenóides são importantes constituintes do tomate, torna-se relevante considerar que a degradação desses compostos, devido ao processamento de secagem, pode levar à formação de compostos de aromas importantes no produto final, o que pode influenciar as suas características sensoriais.

Durante o processamento dos alimentos, a degradação dos carotenóides aumenta com a destruição da estrutura celular desses alimentos e com o período ou severidade das condições de processamento, conduzindo à isomerização dos carotenóides. A isomerização de *trans*-carotenóides para *cis*-carotenóides, promovida pelo tratamento térmico, altera a cor e também a atividade biológica dos

carotenóides, geralmente não na mesma extensão que na oxidação enzimática e não enzimática, as quais dependem da disponibilidade de Oxigênio e da estrutura do carotenóide, a qual é estimulada pelo calor (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

Segundo Pereira e Baldwin (2001), qualquer que seja o método de processamento escolhido, a retenção de carotenóides diminui com o tempo mais longo de processamento e com temperaturas mais altas. Dessa forma, o processamento com temperaturas mais elevadas e por um menor tempo, pode ser uma alternativa melhor de retenção.

Já para o Licopeno foram observadas concentrações crescentes com o aumento da temperatura de secagem (Tabela 5). Isso também foi observado por Chang, et al. (2006), em que, após o processo de secagem, ocorreu uma elevação do teor de Licopeno, o que acarretou em um aumento da atividade antioxidante. Essas informações são importantes, visto que o Licopeno pode reduzir em cerca de 50% o risco de câncer e atua como antioxidante, protegendo o organismo humano contra os radicais livres.

O aumento da concentração de Licopeno verificada neste trabalho pode ser resultado de sua maior liberação da matriz celular, uma vez que o processamento térmico rompe a parede celular e permite a extração do Licopeno dos cromoplastos. Essa liberação cresce conforme o aumento da temperatura e a duração do calor no tratamento (HADLY et al., 2002). Provavelmente, o método analítico utilizado foi mais eficiente e detectou uma maior concentração, pelo fato de que o aumento da temperatura torna o Licopeno menos retido na matriz celular.

A relevância dessas considerações sugere que a secagem em temperaturas mais elevadas é mais interessante sob o aspecto nutricional, pois biodisponibiliza maior quantidade de carotenóides para o organismo.

4.1.4 Análise de cor

Romero-Penã e Kieckbush (2003) relataram que os parâmetros que melhor definem a alteração da cor no processo de secagem de tomates são expressos pelas coordenadas a^* e L^* , por isso foram as variáveis aqui utilizadas.

As Figuras 4 e 5 apresentam as coordenadas a^* e L^* do sistema Cielab de cor interna e externa do tomate após a secagem. Os aumentos lineares da

coordenada a^* , observados em ambos os lados do tomate (face interna da polpa e externa da casca), conforme apresentado na Figura 4, indicam que houve intensificação da cor vermelha do tomate seco, em decorrência do aumento da temperatura de secagem, o que pode ser correlacionado, aparentemente, com o aumento no conteúdo de Licopeno (Tabela 5), que é o pigmento relacionado com a cor vermelha do tomate. O aumento da coordenada a^* também foi verificado por Romero-Penã e Kieckbusch (2003), quando testaram as temperaturas de 60 °C, 80 °C e 100 °C.

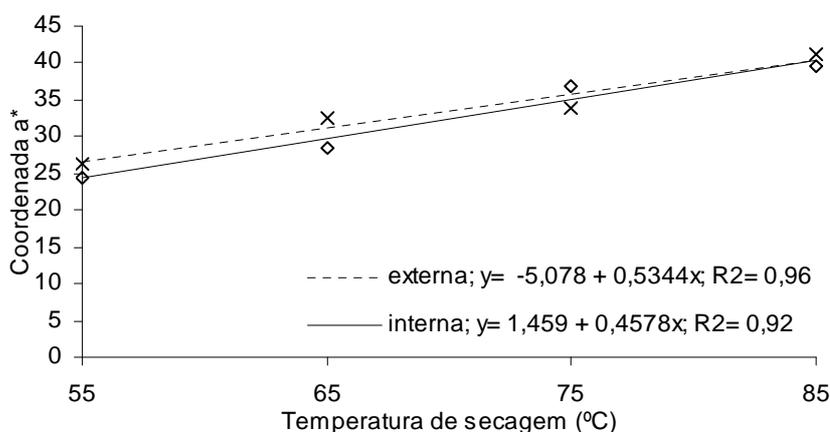


Figura 4: Coordenada de cor a^* para as posições das faces interna e externa do tomate, após secagem em diferentes temperaturas.

Foi verificado também que a intensidade de cor vermelha na face externa do tomate foi ligeiramente maior quando a secagem ocorreu em 55 °C e em 65 °C, tendendo à igualdade com o aumento da temperatura de secagem (Figura 4). Ou seja, nas baixas temperaturas testadas, a cor final do tomate seco não foi homogênea.

Conforme apresentado na Figura 5, os decréscimos lineares da coordenada L^* indicam que houve escurecimento no produto final com o aumento da temperatura de secagem. A formação de compostos escuros é devida, principalmente, à reação de Maillard (escurecimento não enzimático) (LUH, 1960; LUH et al., 1964; OLIVEIRA et al., 1991).

Outros autores como Toor e Savage (2006) e Zanoni et al. (1999) confirmaram esses resultados em seus trabalhos. Independente disso, as equações de regressão linear ajustadas para a coordenada L^* sugerem que a posição da face externa do tomate seco foi a que sofreu maior escurecimento, pois apresentou valores menores em relação à posição interna.

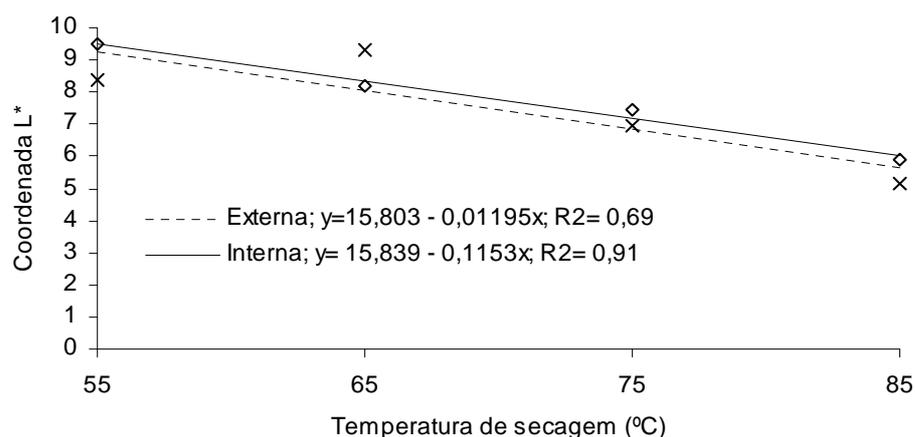


Figura 5: Coordenada de cor L^* para as posições das faces interna e externa do tomate, após secagem em diferentes temperaturas.

Shi et al. (1999) observaram diminuições dos valores L^* e a^* , após o aumento da temperatura de secagem de tomates até 95 °C. Ou seja, o escurecimento e a degradação da cor, contrastando com os resultados aqui verificados para a coordenada a^* , sugeriram que a secagem a baixas temperaturas reduz a degradação da cor, em comparação às elevadas temperaturas. Esses autores concluíram que a melhor retenção da cor na secagem de tomate se dá em temperaturas mais brandas. Adicionalmente, Romero (1999) relatou que as temperaturas superiores a 80 °C não são adequadas para a secagem de tomate, pois alteram o produto, podendo causar até mesmo a sua queima.

Normalmente, os consumidores preferem tomates mais vermelhos, pois a coloração vermelha é o resultado da pigmentação determinada pelo Licopeno (BRANDT et al., 2005). Segundo Hadley et al. (2002), os processos térmicos, incluindo a secagem, levam ao aumento do teor de Licopeno, o que contribui para a formação de uma cor mais viva no tomate, concordando com o que foi verificado neste trabalho.

4.1.5 Análise sensorial

As características sensoriais mais importantes são: aparência, de maior importância comercial e avaliada em grau de frescor; tamanho; forma; cor; higiene e ausência de defeitos; sabor e aroma (flavor), que envolve a combinação de sabores (doce, ácido, adstringente, amargo), com odor (substâncias voláteis) e textura

(firmeza, maciez, granulidade) e estão relacionadas com a maturidade dos frutos e a cultivar; textura, que está relacionada com a dureza, a maciez, a fibrosidade, a suculência, a granulidade e a elasticidade, definindo a sensação de mastigação e a aceitação e/ou rejeição do produto (LOVATEL, 2004).

Os resultados da análise sensorial do tomate seco em quatro temperaturas, que avaliou os atributos por meio do teste de escala hedônica, estão apresentados na Figura 6. De acordo com os provadores, tomates secos obtidos na temperatura de 75 °C apresentaram os melhores resultados nos atributos de cor, aroma, sabor e textura, significativamente superiores ao demais. O único atributo em que não houve diferença significativa foi o relativo à aparência, quando comparada ao tratamento de 65 °C.

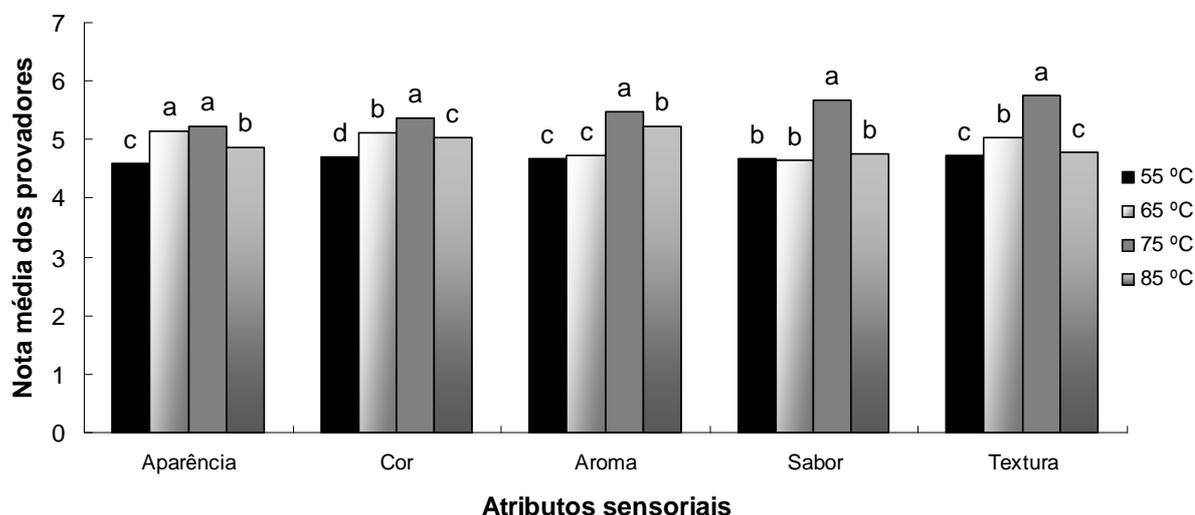


Figura 6: Notas atribuídas pelos provadores (n. 80) na análise sensorial do tomate seco, de acordo com as temperaturas de secagem. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto ao atributo sabor, não houve diferenças significativas entre as amostras submetidas às temperaturas de 55 °C, 65 °C e 85 °C. Os tomates secos obtidos com temperaturas de 55 °C receberam as menores notas dos provadores, em todos os atributos estudados, ou seja, foram influenciados negativamente pela menor temperatura de secagem. Isso sugere que baixas temperaturas, associadas a períodos prolongados de secagem, proporcionam alterações menos desejáveis sob o ponto de vista de aceitação do consumidor.

Quando comparadas as notas médias atribuídas aos tomates secos obtidos a 55 °C e 85 °C, observou-se que o sabor e a textura não apresentaram diferenças

estatísticas. No entanto, nos demais atributos analisados (aparência, cor e aroma) os provadores indicaram notas significativamente superiores para o tratamento a 85 °C.

Na Figura 7 são apresentados os resultados dos índices de aceitabilidade das amostras de tomate seco avaliadas sensorialmente. O tomate seco a 75 °C obteve o maior índice de aceitabilidade entre os provadores (76%), seguido dos tratamentos realizados a 65 °C e 85 °C, ambos com aceitação de 71%.

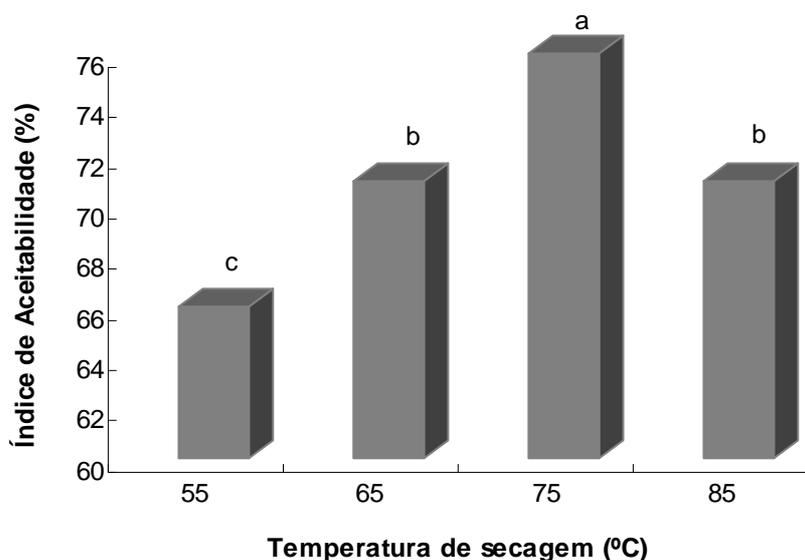


Figura 7: Índice de aceitabilidade do tomate seco, de acordo com a temperatura de secagem. Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

Conforme Chaves e Sproesser (2005) o índice de aceitabilidade deve ser maior do que 70% para o produto ser considerado aceito. Nesse viés, em três tratamentos estudados neste trabalho, esse índice foi alcançado, indicando que os produtos apresentaram características sensorialmente adequadas para a comercialização. No entanto, houve diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos a 75 °C (76%) em comparação com as amostras processadas a 65 °C e 85 °C (ambos com aceitação de 71%). Em trabalho realizado por Cruz, Gamero e Gomes (2009), o índice de aceitabilidade para o tomate seco a 85° C foi de 82%.

Na Figura 8 é apresentada a intenção de compra do tomate seco, de acordo com a temperatura de secagem.

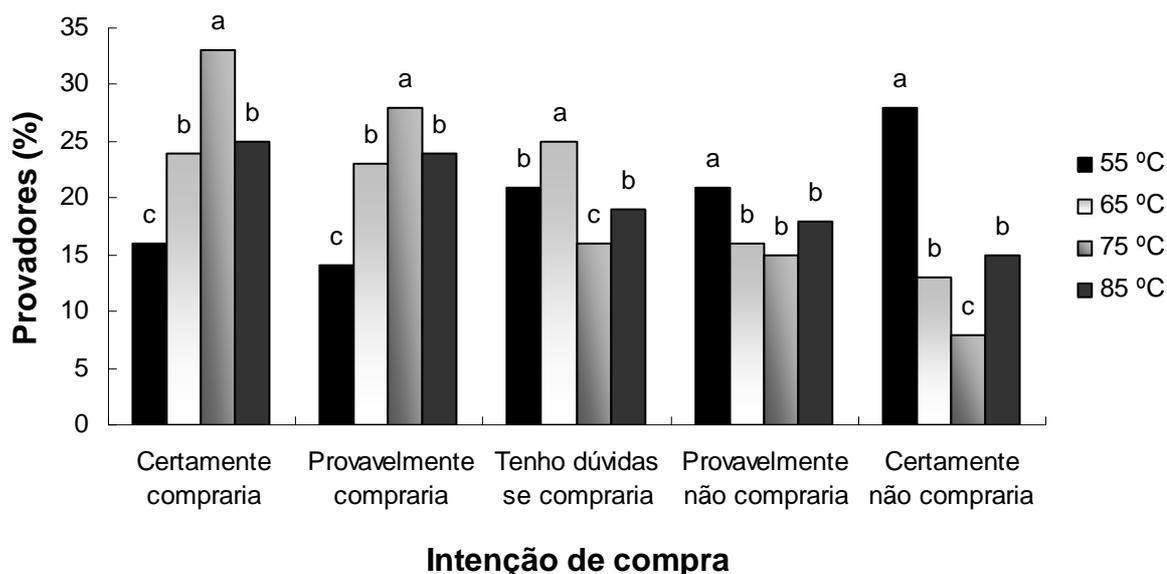


Figura 8: Intenção de compra do tomate seco, de acordo com a temperatura de secagem. Valores seguidos de letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (5%).

Na avaliação da intenção de compra do tomate seco, a maior porcentagem de provadores que certamente ou provavelmente comprariam o produto foi para o tomate seco a 75 °C. Quanto à avaliação de provavelmente e certamente não compraria, as maiores porcentagens dos provadores responderam que seria o tomate seco a 55 °C. Já o tomate seco a 65 °C foi o que mais apresentou dúvidas em relação à compra, com 25% dos provadores.

4.2 Efeitos do Tempo de Armazenagem

4.2.1 Ácido ascórbico

De acordo com a equação do polinômio de segundo grau, ajustada para estimar a variação dos resultados observados (Figura 9), verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem houve uma perda significativa de ácido ascórbico. Esses resultados concordam com Chitarra e Chitarra (2005), quando citou que o armazenamento do tomate pode resultar em perdas de ácido ascórbico. A vitamina C (ácido ascórbico) representa um dos componentes mais avaliados em alimentos e

sua perda varia de acordo com o processo e equipamentos utilizados (GAHLER, OTTO e BOHM, 2003; YAMASHITA et al., 2003).

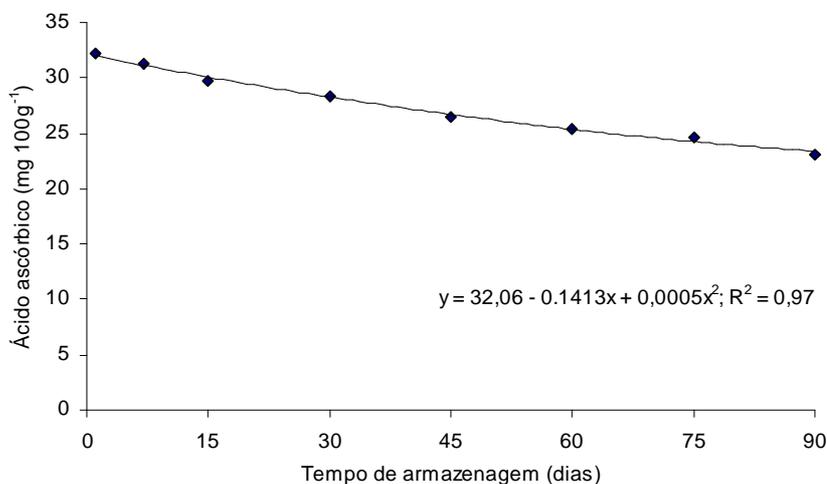


Figura 9: Variação no conteúdo de ácido ascórbico do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

A degradação do ácido ascórbico pode ocorrer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros (DOSUNMU e JOHNSON, 1995). Isso pode causar o escurecimento aparente do produto, dependendo do tempo e condições de armazenagem (QUINÁIA e FERREIRA, 2007).

O ácido ascórbico é uma cetolactona de seis carbonos que se oxida facilmente e de modo reversível ao ácido dehidroascórbico, que apresenta cerca de 60 % das propriedades da vitamina C. A atividade biológica da vitamina C se perde quando o ácido dehidroascórbico se transforma pela quebra irreversível do anel lactônico em ácido 2,3-dicetogulônico (ROJAS e GERSCHENSON, 1997; UDDIN et al., 2002; GIANNAKOURET et al., 2005).

4.2.2 Compostos fenólicos totais

De acordo com a equação do polinômio ajustada para estimar a variação dos resultados observados (Figura 10), verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem houve perda significativa no conteúdo dos compostos fenólicos totais.

Segundo Dekker et al. (1999) e Van Der Sluis et al. (2005), em estocagem refrigerada, o teor de compostos fenólicos totais se mantém estável. Esse fato não ocorreu neste trabalho, visto que houve decréscimo do teor de compostos fenólicos no tomate seco durante a armazenagem.

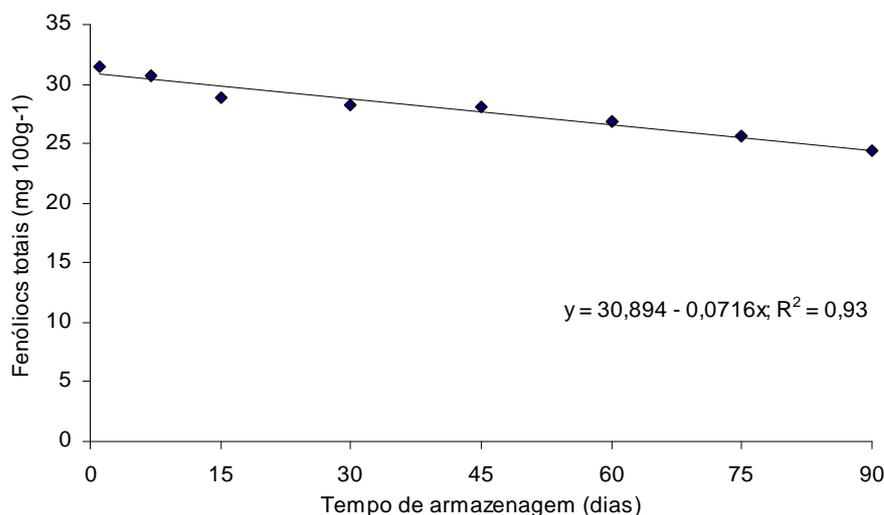


Figura 10: Variação no conteúdo dos compostos fenólicos totais do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

Já para Odriozola-Serrano et al. (2008), que investigaram o conteúdo de compostos fenólicos de tomates processados, durante a armazenagem refrigerada, encontraram uma diminuição significativa a partir do 15º dia de estocagem, com tendência semelhante aos dados apresentados por este trabalho. Isso ocorre porque a característica antioxidante dos compostos fenólicos, como o flavonóide (a quercetina, que é o principal flavonóide presente no tomate) o torna susceptível à degradação por oxidação (BRITTON, 1995). A degradação oxidativa de compostos fenólicos envolve a peroxidase e, assim, a degradação do ácido clorogênico durante a estocagem de tomate pode estar associada à atividade residual dessa enzima (AMIOT et al., 1997).

4.2.3 Betacaroteno

De acordo com a equação do polinômio, ajustada para estimar a variação dos resultados observados (Figura 11), verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem houve perda significativa no conteúdo do Betacaroteno.

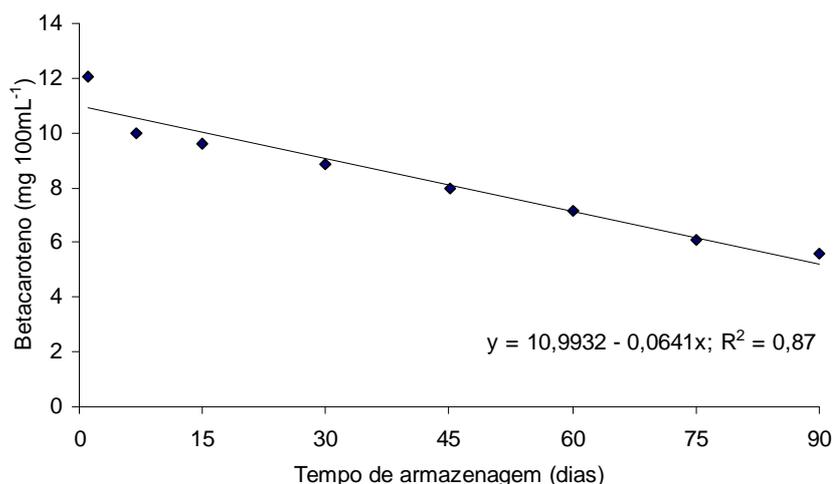


Figura 11: Variação no conteúdo do Betacaroteno do tomate seco de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

Baloch et al. (1997), em trabalhos semelhantes, encontraram perda de 50% no conteúdo de Betacaroteno, após armazenagem refrigerada. Isso porque os carotenóides têm baixa estabilidade durante a estocagem (LEE e KADER, 2000).

A natureza não saturada dos carotenóides os torna suscetíveis à isomerização e à oxidação. Dois tipos de enzimas são responsáveis pela degradação dos carotenóides: lipoxigenases, advindas dos cloroplastos, que catalisam a conversão de lipídios insaturados a compostos de aroma, em plantas; e peroxidases, da mitocôndria, sendo que ambos necessitam de Oxigênio molecular e cofatores para as suas atividades (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

A degradação dos carotenóides, durante a estocagem dos alimentos, aumenta com a destruição da estrutura celular desses alimentos, com um aumento da área superficial ou porosidade e do tempo de estocagem. O processamento também influencia a biodisponibilidade dos carotenóides, conduzindo à isomerização e ao rompimento da estrutura celular (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

A auto-oxidação ainda pode ocorrer e induzir à formação de aroma. Em geral, três passos são necessários para se gerar um composto de aroma a partir de um carotenóide: clivagem inicial por dioxigenase; subsequente transformação enzimática dos produtos iniciais de clivagem gerando intermediários polares (precursores de aromas) e conversão catalisada por ácidos de precursores não voláteis na forma ativa dos compostos de aroma (XIANQUAN et al., 2005). Os compostos de aroma advindos da degradação enzimática e fotoxidação de

carotenóides possuem em geral 9, 10, 11 e 13 carbonos e são essenciais para o perfil de aroma dos vegetais. A Betadamasconona é o principal composto de aroma originado a partir dos carotenóides presentes no tomate (UENOJO, MARÓSTICA e PASTORE, 2007).

4.2.4 Licopeno

De acordo com a equação de regressão do polinômio de segundo grau apresentada na Figura 12, verificou-se que, ao longo do tempo de armazenagem, houve perda significativa no conteúdo do Licopeno do tomate seco.

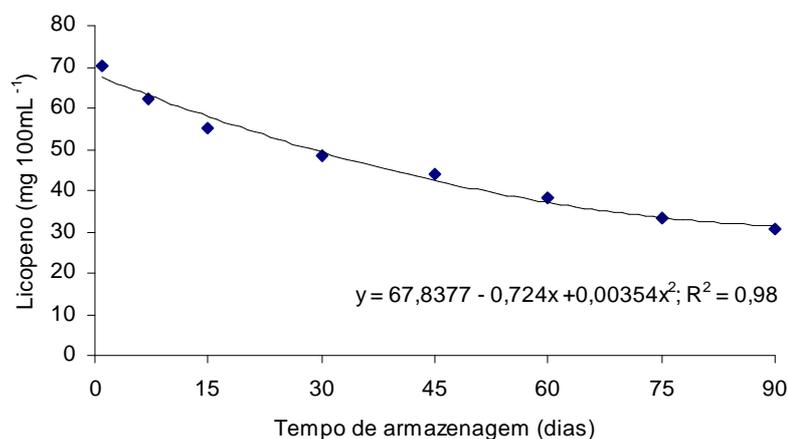


Figura 12: Variação no conteúdo do Licopeno do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

Vitalli e Quast (2004), em trabalho similar, verificaram maior taxa de perda de Licopeno nos primeiros 30 dias e, após esse período, a perda também ocorreu mais com menores taxas. Segundo os mesmos autores, dificilmente os teores de Licopeno atingem o esgotamento total. Indício de comportamento similar pode ser verificado na Figura 12, em que nos primeiros 15 dias as taxas de diminuição do Licopeno são maiores do que no restante do período de armazenagem. Sharma e Le Maquer (1996) mostraram que a perda de Licopeno em amostras de tomate seco durante 90 dias de armazenagem refrigerada foi de 76%.

Segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (1989), durante a armazenagem pode ocorrer a oxidação do Licopeno com posterior divisão molecular, o que causa perda

da cor e sabor estranho. A extensão da degradação é dependente da temperatura utilizada durante a armazenagem. Provavelmente o uso de temperaturas inferiores a 5 °C poderiam diminuir os níveis de degradação do Licopeno do tomate seco.

4.2.5 Análise de cor

De acordo com as equações do polinômio, ajustadas para estimar as variações da coordenada de cor a^* do tomate seco armazenado (Figura 13), verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem a diminuição nos valores da coordenada de cor a^* indica que tanto para a posição da face interna, quanto para a posição da face externa do tomate seco, houve perda significativa de cor vermelha.

Kerkhofs et al. (2005) avaliaram o efeito da armazenagem sobre a cor do tomate seco, em que a cor do produto final foi afetada significativamente pelo tempo e resultou em um decréscimo acentuado do valor a^* para os tomates, que passou de + 39 para + 21. Dados semelhantes também foram encontrados por Pereira, Queiroz e Figueredo (2006), quando estudaram as características do armazenamento do tomate em pó. Isso significa que houve diminuição na intensidade de cor vermelha do tomate seco durante o armazenamento. De acordo com Oliveira et al. (1991), essa perda da cor vermelha característica é decorrente da oxidação dos pigmentos carotenóides e da formação de compostos escuros.

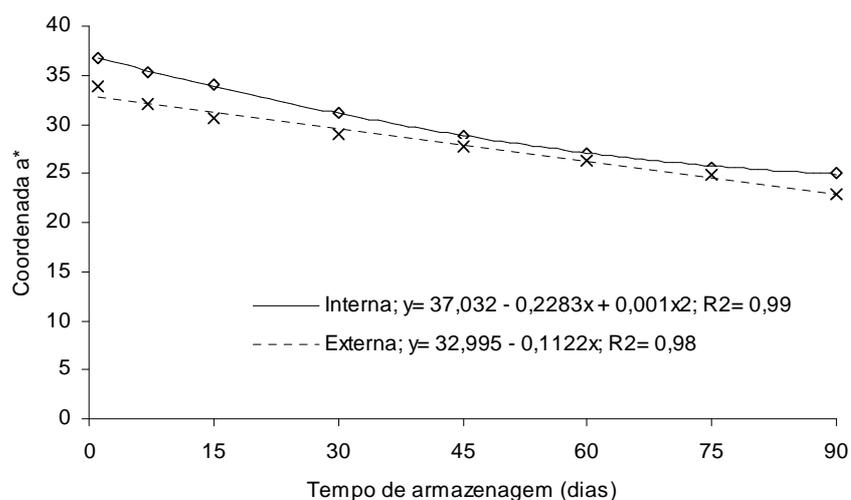


Figura 13: Variações da coordenada de cor a^* para a posição da face interna e externa do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

Na Figura 14 são apresentadas as equações de regressão e os respectivos ajustes lineares para a variação da coordenada L^* de luminosidade, a qual indica o escurecimento do tomate seco. Verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem houve decréscimo da coordenada L^* , indicando a ocorrência de escurecimento, independente da posição (face interna e externa) do tomate. Segundo Quináia e Ferreira (2007) e Teixeira, Vitali e Moura (2004), a armazenagem do tomate seco pode resultar em perdas de Licopeno e ácido ascórbico que, conseqüentemente, influenciam nas alterações de cor, dependendo do tempo e condições de armazenagem.

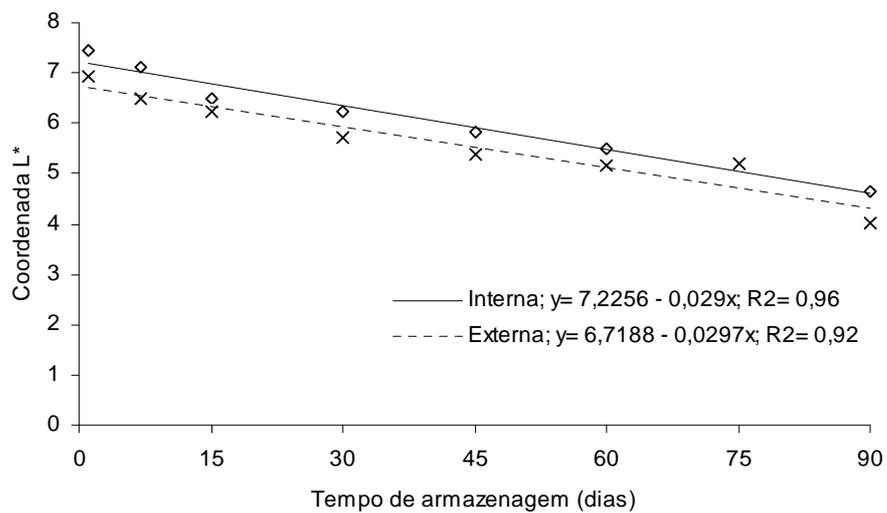


Figura 14: Variações da coordenada de cor L^* para a posição da interna e externa do tomate seco, de acordo com o tempo de armazenagem refrigerada.

O escurecimento verificado na Figura 14, segundo Rodriguez-Amaya (1999) e Subagio e Morita (2001), é devido à oxidação do ácido ascórbico, que representa um processo natural ou esperado, e leva à formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros.

5 CONCLUSÃO

A temperatura de secagem exerceu efeito sobre a qualidade física, química, e sensorial tomate, em que o aumento da temperatura de secagem proporcionou decréscimos na acidez titulável e nos teores de ácido ascórbico e Betacaroteno e acréscimos nos teores de compostos fenólicos totais e Licopeno. Houve intensificação da cor vermelha e do escurecimento do tomate seco, com o aumento da temperatura de secagem. De acordo com a análise sensorial, entre as temperaturas testadas na secagem do tomate, a que apresentou os melhores resultados foi a de 75 °C.

Ao longo da armazenagem houve perda nos conteúdos de ácido ascórbico, de fenólicos totais, de Betacaroteno e de Licopeno. Quanto à análise de cor, ocorreu escurecimento do tomate seco, independente da posição avaliada do tomate. Durante a armazenagem ocorreram perdas de qualidade nutricional do tomate seco. Para este caso, em que não foi utilizado nenhum tipo de conservante, o produto deve ser consumido o mais rapidamente possível.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABACK, K.; CELIKEL, G. Comparison of some Turkish originate organic and inorganic and inorganic substrates for tomato soilless culture. **Acta Horticulturae**, n. 366, p. 423-425, 1994.

ALVES, S. M.; SILVEIRA, A. M. Estudos da secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências Exatas e da Terra. v. 21 n. 1, p. 21-30, 2002.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the AACC**. ed. 8. São Paulo, 1999.

AMIOT, M. J. et al. Phenolic compounds and oxidative mechanisms in fruits and vegetables. In TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; ROBINS, R.J., **Phytochemistry of fruit and vegetables**. Oxford: Science Publications, p. 51-85, 1997.

ARABBI, P.R.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated ingestion by the Brazilian population. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, 2004.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001, 335 p.

ARIAS, R. et al. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L^* , a^* , b^* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 1697-1702, 2000.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BALDWIN, E.A. et al. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 123, n. 5, p. 906-915, 1998.

BALOGH, A. K, et al. Effect of sulphur dioxide and blanching on the stability of carotenoids of dehydrated carrots. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 40, p. 179-187, 1997.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu Editora, 1998. p. 317.

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

BOBBIO, G. O.; BOBBIO, P. A. **Química do processamento de alimentos**. ed. 2. São Paulo: Editora Varela, p. 238, 1992.

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

BRAGUETO, G. CRUZ, P. M. F. ROMAN, J. A. Diagnóstico da situação atual dos produtores de tomate de Braganey: regão Oeste do Paraná. **Aprendizes artifices do século XXI**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ed. GFM Gráfica, p. 167, 2009.

BRANDT, S. et al. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v. 86, p. 568-572, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.

BRITTON, G. Carotenoids. In: HENDRY, G. F. (Ed.) **Natural foods colorants**. New York: Blackie, 1995. p.141-182.

BURK, R.F. Biological activity of selenium. **Annual Review of Nutrition**, v. 5, p. 53-70, 1983.

CAMARGO, G. A. **Novas Tecnologias e Pré-Tratamentos**: Tomate Seco Embalado a vácuo. Campinas, 2005. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas.

CAMARGO, G. A; QUEIROZ, M. R. Curvas experimentais de secagem de tomate, variedade Débora Plus, em duas temperaturas e pré-tratamento com sal e açúcar. **XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 1999.

CARVALHO, C. R. L. et al. **Análises Químicas de Alimentos (Manual Técnico)**. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas. p.121, 1990.

CARVALHO, E.P. **Microbiologia de Alimentos**. Textos acadêmicos. Lavras: Gráfica Universitária UFLA – Universidade Federal de Lavras. 128 p. 2001.

CARVALHO, N. M. **A secagem de sementes**. Fundação de Apoio A Pesquisa Ensino e Extensão. Jaboticabal. p. 184, 2005.

CATANEO, C. B. et al. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, mar. 2008.

CHANG, C. H. et al. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. **Journal of Food Engineering**, v. 77, p. 478-489, 2006.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 2005. p. 320.

CLARK, S. F. The biochemistry of antioxidants revisited. **NCP**, v. 17, p. 5-17, 2002.

COLOR GLOSSARY. **Color Glossary**. Disponível em <http://www.sapdesignguild.org/resources/glossary_color>. Acesso em 13 mai. 2008.

CRUZ, C. D. **Programa Genes** – estatística experimental e matrizes. Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2006. p. 285.

CRUZ, P. M. F.; GAMERO, P. D.; GOMES, J. P. Elaboração e análise sensorial de tomate seco. **Anais do I ENDICT** – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. 2009.

DEGASPARI, C.H.; WASZCZYNSKYL, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v.5, p.33-40, 2004.

DEKKER, M. et al. Analysing the antioxidant activity of food products: processing and matrix effects. **Toxicology in vitro**, London, v. 13, p. 797-799, 1999.

DOSUNMU, M. I.; JOHNSON, E. C. Chemical evaluation of the nutritive value and changes in ascorbic acid content during storage of the fruit of bitter kola (*Garcinia kola*). **Food Chemistry**, v. 54, p. 67-71, 1995.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403 p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo. Editora Atheneu, 2003.

FAGUNDES, A. F. et al. Influência do grau de umidade na textura de tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ciências Exatas e da Terra, Ponta Grossa, v. 11, n.1, p. 35-42, 2005.

FALCÃO, L. D. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, p. 637-642, jul.-set. 2007.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERNANDES, A. G. et al. Comparação dos teores de vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais no suco tropical de goiabas nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**. v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S.; LAZZARI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.

FILGUEIRA, F. A. **Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças**. São Paulo, v. 2, p. 584, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3º ed. rev. e amp.- Viçosa, MG: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 2008.

FORTES, M.; OKOS, M. R. Changes in Physical Properties of Corn During Drying. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, v.23, n.4, p.1004-1008, 1972.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

FRUSCIANTE, L. et al. Antioxidant nutritional quality of tomato. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 51, p. 609-617, 2007.

GAHLER, S.; OTTO, K.; BOHM, V. Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.51, n.27, p. 7962-7968, 2003.

GAYET, J.P. et al. **Tomate para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1995. p. 34.

GAMA, J. J. T.; SYLOS, C. M. Effect of thermal pasteurization and concentration on carotenoid composition of Brazilian Valencia orange juice. **Food Chemistry**, v.100, p.1686-1690, 2007.

GARTNER, C. STAHL, W. SIES, H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 1997, v. 66, p. 116-122.

GENOVESE, M. I. et al. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Revista de Ciência Farmacêutica**, v. 39, p. 167-69, 2003.

GIANNAKOUROU, M. C. et al. Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. **Food Chemistry**, v. 83, p. 33-41, 2005.

GOULD, W. A. Composition of tomatoes. **Tomato Production, Processing and Quality Evaluation**. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 344-358. 1991.

GOULD, W. A. **Tomato Production, Processing e Technology**. Baltimore: CTI Publisher. ed. 3. 1992.

GROSS, J. **Pigments in Vegetables – Chlorophylls and Carotenoids**. An AVI Book, New York, USA. Cap.3. p. 136-278. 1991.

HADLEY C.W. et al. Tomatoes, Lycopene, and Prostate Cancer: Progress and Promise. **Experimental Biology and Medicine**, v.227, p. 869-880, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: < <http://www.ibge.com.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em 12 abril 2010.

KEEY, R. B. **Drying: Principles and Practice**, Oxford, p. 358, 1975.

KERKHOF, N.S. et al. Change in colour and antioxidant content of tomato cultivars following forced-air drying. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.60, p.117-121, 2005.

KING, A. YOUNG, G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**. v. 50, p. 213-8, 1999.

KONICA M. **Precise color communication**. Disponível em <<http://www.konicaminoltaeurope.com/pcc/en>>. Acesso em: 13 mai. 2008.

KRAMMES, J. G. et al. Uso do 1-metilciclopropeno para retardar a maturação de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 611-614, 2003.

KRIS-ETHERTON, P. M. et al. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American Journal of Medicine**, v. 113, p. 71-88, 2002.

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

LOVATEL, J. L., COSTANZI, A. R., CAPELLI, R. **Processamento de frutas e hortaliças**. Caxias do Sul, RS: Educs, p. 189, 2004.

LUH, B. S. Chemical and color changes in canned tomato ketchup. **Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 173-176, 1960.

LUH, B. S. et al. Factors influencing storage stability of canned tomato paste. **Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 159-162, 1964.

MACHADO, R. L. P. **Boas práticas de armazenagem na indústria de alimentos**. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Rio de Janeiro, p. 28, 2000.

MELO, E. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**. v. 19, n. 1, p. 67-72, 2008.

MILANESIO, M. et al. Vitamin C at 120 K: experimental and theoretical study of the charge density. **Journal of Molecular Structure** (Theochem) v. 419, p.139-154, 1997.

MOURA, M.L. et al. 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.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**. p. 95-111, 2004.

NAGATA, M., YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Japanese Society for Food Science and Technology**. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NASCIMENTO, P. **Avaliação da retenção de carotenóides de abóbora, mandioca e batata doce**. São José do Rio Preto, 2006. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

NELSON, D. L., COX, M. M. Lehninger: **Princípios de bioquímica**. ed. 3. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 44-64.

NETO, F. **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

NORONHA, J. F. Análise Sensorial: **Apontamentos de Análise Sensorial**. Coimbra. 2003. Material de apoio às aulas de Análise Sensorial leccionadas por Escola Superior Agrária de Coimbra.

ODRIOZOLA-SERRANO, I. et al. Kinetic study of anthocyanins, vitamin C, and antioxidant capacity in strawberry juices treated by high-intensity pulsed electric fields. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 8387–8393, 2008.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL. **AOAC International**. Gaithersburg, ed. 17, p. 136-278. New York, USA, 2000.

OKADA, M.; VITALI, A. A.; TEIXEIRA NETO, R. O.; CARVALHO, R.; JARDIM, D. C. P. Fundamentos sobre a secagem de sólidos. In: **Desidratação de Frutas e Hortaliças- Manual Técnico**. p. 1-29, 1997.

OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. (Ed.). **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: Cetea/ITA, p. 1-22, 2001.

OLIVEIRA, L. M. et al. Embalagem de polipropileno para extrato de tomate: avaliação do desempenho no tratamento térmico e vida-de-prateleira do produto. **Coletânea do ITAL**, v. 21, n. 2, p. 272-284, 1991.

OLORUNDA, A. O.; AWORH, C. O.; ONUOHA, C. M. Upgrading quality of dried tomato: effects of drying methods, conditions and pre-drying treatments. **Journal Science Food Agriculture**, v. 52, p. 447-454, 1990.

OMONI, A. O.; ALUKO, R. O. The anti_carcinogenic and anti-atherogenic affets of lycopene: a review: **Trendes in Food Science e Technology**. v. 16, p. 344-350, 2005.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBBLE, A. C. The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. **Chemical Senses**. p. 371-8, 1998.

PEREIRA, C. O.; BALDWIN, E. A. Biochemistry of fruits and its implications on processing. In: ARTNEY, D.; ASHURT P. R. (Eds.). **Fruit processing: nutrition, product, quality management**. New York: AN ASPEN Publication, ed. 2, p. 26-27, 2001.

PEREIRA, I. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEREDO, R. M. F. Características físico-químicas do tomate em pó durante o armazenamento. **Revista de biologia e ciência da terra**. v. 6, n. 1, 2006.

PÉREZ-CONESA, D. et al Bioactive compounds, folates and antioxidant properties of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) during vine ripening. processing of tomato puree. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. 2009.

PFANDER, H. **Key to Carotenoids**. Basel: Birkhäuser Verlag, ed. 2, 1987.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Ed. Varela. p. 95, 2005.

POTTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. **Ciência de los Alimentos** - Zaragoza: Editorial Acríbia ,1995. p. 667.

QUINÁIA, S. P.; FERREIRA, M. Determinação de Ácido Ascórbico em Fármacos e Sucos de Frutas por Titulação Espectrofotométrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 1, 2007.

REBELO, J. A. et al. Adubação para produção orgânica de tomate em cultivo protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3. Florianópolis-SC. 2004. **CD-Rom**, 2004.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Carotenóides e valor nutritivo de vitamina A em cajá (*Spondias lutea*. L). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 9, n. 2, p. 148-162, 1989.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B. Latin american food sources of carotenoids. **Arch Latinoam Nutrition**. n. 49, p. 74-84, 1999.

ROJAS, A.M.; GERSCHENSON, L.N. Ascorbic acid destruction in sweet aqueous model systems. **LWT- Food Science and Technology**, v. 30, p. 567-572, 1997.

ROMERO, L. M. **Estudo de pré-tratamentos para obtenção de tomate desidratado em fatias**. Campinas, 1999. 129 p. Dissertação, (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas.

ROMERO-PEÑA, L. M.; KIECKBUSH, T. G. Influência de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. **Braz. Journal of Food Technology**. Campinas, v. 6, n. 1, p. 69-76, 2003.

SANTOS, F. F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao *Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)***. Campinas, 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto agrônomo.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.;

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

SHARMA, S. K.; LE MAGUER, M. Kinetics of lycopene degradation in tomato pulp solids under different processing and storage conditions. **Food Research International**, v. 29, n. 3-4, p. 309-315, 1996.

SHI, J. et al. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. **Food Research International**. v. 32, p. 15-21, 1999.

SILVA, M. A. A.; DAMÁSIO, M. H. **Análise sensorial descritiva**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Laboratório de Análise Sensorial. p. 60, 1996.

SILVA M. A. A. P. **Métodos de avaliação sensorial de alimentos**. Apostila: Escola de Extensão da UNICAMP. 71 p., 1997.

SILLOCHI, R. M.; ZAMBIASI, R. C. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: **Segurança Alimentar numa perspectiva multidisciplinar**. Francisco Beltrão: UNIOESTE – *Campus* de Francisco Beltrão, 2005.

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

STAHL, W.; SIES, H. Uptake of Lycopene and Its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans. **Journal of Nutrition**. v. 122, p. 2161-2162. 1992.

STEVENS, M. A. Tomato Flavor: Effects of Genotype, Cultural Practices, and Maturity at Picking. In: Ed. Harold E. Patee **Evaluation of quality of fruits and vegetables**. AVI Publishing Co, Inc. Westport, Connecticut, 1985. 410p.

SUBAGIO, A.; MORITA, N. Instability of carotenoids is a reason for their promotion on lipid oxidation. **Food Research International**. v. 34, p. 183-188, 2001.

SZENTMARJAY, T.; PALLAI, E.; REGÉNYI, Zs. Short-Time Drying of Heat-Sensitive, Biologically Active pulps and pastes. **Drying Technology**. v. 14, n. 9, p. 2091-2115, 1996.

TEIXEIRA, N. R. O; VITALI, A. A.; MOURA, S. C. S. R. **Introdução à Cinética de Reação em Alimentos**. In: MOURA, S. C. S. R, GERMER, S. P. M. Reações de Transformação e Vida-de-Prateleira de Alimentos Processados. Campinas: ITAL, Cap. 3, Ed. 3, p. 25-47, 2004.

TOOR, R.K.; SAVAGE, G.P. Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. **Food Chemistry**, v. 94, p. 90-97, 2006.

UDDIN, M.S. et al. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 51, p. 21-26, 2002.

UENOJO, M.; MARÓSTICA, M. R. J.; PASTORE, G. M. Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Biotransformação para a formação de compostos de aroma. **Química Nova**, Campinas, SP, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007.

VAN DER SLUIS, A. A. et al. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice. 3. Stability during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, p. 1073–1080, 2005.

VEDANA, M. I. S. et al. Efeito do processamento na atividade antioxidante de uva. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 2, p. 159-165, 2008.

VENSKE, C. et al. Influência do Grau de Maturação nas Características sensoriais de Tomate Seco Envasado em Óleo. **Exact Soil Science**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 33-40, 2004.

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

VITALI, A. A.; QUAST, D. G. Vida-de-prateleira de alimentos. In: MOURA, S. C. S. R, GERMER, S. P. M. **Reações de Transformação e Vida-de-Prateleira de Alimentos Processados**. Campinas: ITAL, Cap. 3, Ed. 3, p. 49-57, 2004.

XIANQUAN, S. et al. Stability of lycopene during food processing and storage. **Journal of Medicinal Food**, New Rochelle, v. 8, n. 4, p. 413-422, 2005.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-4, 2003.

YOUNG, A. J.; LOWE, G. M. Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids. **International Journal of Food Science and Nutrition**. v. 385, n. 1, p. 20-27, 2001.

ZANONI, B. et al. Oxidative heat damage of tomato halves as affected by drying. **Food Research International**. v. 31, p. 395-401, 1999.

ANEXOS

Anexo 1- Ficha de análise sensorial

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL: TOMATE SECO

Gênero: () Masculino () Feminino

Idade: _____ anos

Por favor, avalie as 4 amostras de tomate seco utilizando a escala abaixo (a nota varia de 1 a 7, conforme a escala abaixo), para descrever o quanto você gostou ou desgostou. Em seguida, responda as questões.

- 7 - gostei muitíssimo
- 6 - gostei muito
- 5 - gostei regularmente
- 4 - nem gostei e nem desgostei
- 3 - desgostei regularmente
- 2 - desgostei muito
- 1 - desgostei muitíssimo.

Atributos	Amostras			
	n.	n.	n.	.n
Aparência				
Cor				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Comentário:				

Das 4 amostras de tomate seco provadas, a sua preferida foi a amostra _____

Quanto à intenção de compra, em relação às amostras provadas de tomate seco, você:

Amostras:	_____	_____	_____	_____
Certamente compraria	()	()	()	()
Provavelmente compraria	()	()	()	()
Tenho dúvidas se compraria	()	()	()	()
Provavelmente não compraria	()	()	()	()
Certamente não compraria	()	()	()	()

Você consome tomate seco, com que frequência?

- () Sempre (100%)
- () Usualmente (75%)
- () As vezes (50%)
- () Raramente (25%)
- () Nunca (0%)

Obrigada, sua opinião é muito importante!

Anexo 2 – Resultados estatísticos da regressão

A.1 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de L^* da face interna da Cor do tomate após secagem a diferentes temperaturas.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.158385E+02				
Variável x	-0.115300E+00	0.805005E-02	-14.322889	-0.958820	0.00
R2	0.919335				
R2 ajustado	0.914854				
y= 15,839 – 0,1153x					

A.2 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de L^* da face interna da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	33.23523	33.23523	205.15	0.0000
Independente	18	2.916150	0.1620083		

A.3 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de L^* da face externa da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.158025E+02				
Variável x	-0.119500E+00	0.181468E-01	-6.585191	-0.840638	0.0000
R2	0.706672				
R2 ajustado	0.690376				
y= 115,803 – 0,01195x					

A.4 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de L^* da face externa da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	35.70062	35.70062	43.36	0.0000
Independente	18	14.81875	0.8232639		

A.5 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de a^* da face interna da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	1.459000E+01				
Variável x	0.457800E+00	0.249838E-01	21.389846	0.980891	0.00
R2	0.922136				
R2 ajustado	0.920124				
y= 1,459 + 0,4578x					

A.6 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de a^* da face interna da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	731.9584	713.9584	457.53	0.0000
Independente	18	28.08860	1.560478		

A.7 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de a^* da face externa da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Nome	Coefficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	-0.507800E+01				
Variável x	0.534400+00	0.249838E-01	21.389846	0.980891	0.0000
R2	0.962147				
R2 ajustado	0.690044				
$y = -5,078 + 0,5344x$					

A.8 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de a^* da face externa da Cor do tomate após secagem em diferentes temperaturas.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	713.9584	713.9584	457.53	0.0000
Independente	18	28.08860	1.560478		

A.9 – Parâmetro da Regressão do Ácido Ascórbico do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coefficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.320604E+02				
Variável x	-0.141282E+00	0.976613E-02	-14.466507	-1.416554	0.0000
Variável x^2	0.497241E-03	0.107417E-03	4.629060	0.453276	0.0000
R2	0.974646				
R2 ajustado	0.973275				
$y = 32,060 - 0,1412x + 0,0005x^2$					

A.10 – Análise de Variância da Regressão do Ácido Ascórbico do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	2	366.6445	183.3223	711.16	0.0000
Independente	37	9.537884	0.2577806		

A.11 – Parâmetro da Regressão de Fenóis do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.308936E+02				
Variável x	-0.716244E-01	0.320702E-02	-22.333643	-0.963955	0.0000
R2	0.929209				
R2 ajustado	0.927346				
y= 30,893 – 0,0716x					

A.12 – Análise de Variância da Regressão de Fenóis do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	194.0061	194.0061	498.79	0.0000
Independente	38	14.78018	0.3889522		

A.13 – Parâmetro da Regressão do Betacaroteno do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.109932E+02				
Variável x	-0.641290E-01	0.398129E-02	-16.107587	-0.933943	0.0000
R2	0.872249				
R2 ajustado	0.868887				
y= 10,9932 – 0,0641x					

A.14 – Análise de Variância da Regressão do Betacaroteno do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	155.5257	155.5257	529.45	0.0000
Independente	38	22.77849	0.5994340		

A.15 – Parâmetro da Regressão do Licopeno do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.678377E+02				
Variável x	-0.724000E+00	0.343738E-01	-21.062555	-1.698232	0.0000
Variável x ²	0.354086E-02	0.378076E-03	9.365467	0.755119	0.0000
R2	0.982810				
R2 ajustado	0.981880				
y= 67,8377 – 0,724x + 0,00354086x ²					

A.16 – Análise de Variância da Regressão do Licopeno do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	2	6755.301	3377.651	1057.68	0.0000
Independente	37	118.1576	3.193450		

A.17 – Parâmetro da Regressão da Coordenada a* da face interna da Cor do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.370324E+02				
Variável x	-0.228339E+00	0.108422E-01	-20.543803	-1.602040	0.0000
Variável x ²	0.192519E-03	0.119253E-03	8.322833	0.649029	0.0000
R2	0.999519				
R2 ajustado	0.993050				

$y = 37,032 - 0,2283x + 0,001x^2$

A.18 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada a* da face interna da Cor do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	2	719.2803	359.6401	1131.96	0.0000
Independente	37	11.75542	0.3177141		

A.19 – Parâmetro da Regressão da Coordenada a* da face externa da Cor do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.329955E+02				
Variável x	-0.112228E+00	0.459919E-02	-24.292868	-0.969280	0.0000
R2	0.9787504				
R2 ajustado	0.977912				

$y = 32,995 - 0,1122x$

A.20 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada a* da face externa da Cor do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido a Regressão	1	472.0772	472.0772	590.14	0.0000
Independente	38	30.39758	0.7999364		

A.21 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de cor L^* na face interna do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.722562E+01				
Variável x	-0.298540E-01	0.198108E-02	-14.564805	-0.920913	0.0000
R2	0.968881				
R2 ajustado	0.964083				

$y = 7,2256 - 0,029x$

A.22 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de cor L^* na face interna do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido a Regressão	1	31.48516	31.48516	212.13	0.0000
Independente	38	5.640014	0.1484214		

A.23 – Parâmetro da Regressão da Coordenada de cor L^* na face externa do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Nome	Coeficiente	Desvio-Padrão	Valor de T	Coef. Beta	Probab.
Constante	0.671884E+01				
Variável x	-0.296774E-01	0.376313E-02	-7.115706	-0.755822	0.0000
R2	0.925467				
R2 ajustado	0.924985				

$y = 6,7188 - 0,0296x$

A.24 – Análise de Variância da Regressão da Coordenada de cor L^* na face externa do tomate seco a 75° C, de acordo com o tempo de armazenagem.

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Probab.
Devido à Regressão	1	27.11615	27.11615	50.63	0.0000
Independente	38	20.35053	0.5355401		

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

C957a	Cruz, Patrícia Moretti Franco da Avaliação da temperatura de secagem e do armazenamento na composição química e qualidade sensorial do tomate seco. / Patrícia Moretti Franco da Cruz. - Marechal Cândido Rondon, 2011. 69 p. Orientador: Prof. Dr. Gilberto Costa Braga Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2011. 1. Tomate - Temperatura de secagem. 2. Tomate - Tempo de armazenagem. 3. Tomate seco. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 635.642 664.805642 CIP-NBR 12899
-------	--

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539