UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
***CAMPUS* UNIVERSITÁRIO DE SINOP**
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

QUALIDADE DE FRUTOS DE TOMATE SANTA CRUZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM E PRÉ-TRATAMENTOS

MARCOS BUENO DA SILVA

SINOP – MT
Julho – 2016

MARCOS BUENO DA SILVA

QUALIDADE DE FRUTOS DE TOMATE SANTA CRUZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM E PRÉ-TRATAMENTOS

Orientadora: Profª Drª Solenir Ruffato

Co-orientadora: Profª Drª Solange Maria Bonaldo

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia do ICAA/CUS/UFMT, como parte das exigências para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

SINOP – MT

Julho - 2016.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

B928q Bueno da Silva, Marcos.
QUALIDADE DE FRUTOS DE TOMATE SANTA CRUZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM E PRÉ-TRATAMENTOS / Marcos Bueno da Silva. – 2016
35 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Solenir Ruffato.
Co-orientadora: Solange Maria Bonaldo.
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Óleos essenciais. 2. embalagens. 3. massa fresca. 4.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA
Coordenador: Prof. Dr. Rogério Coimbra

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

TÍTULO DO TRABALHO: **Qualidade de frutos de tomate Santa Cruz em função de diferentes condições de armazenagem e pré-tratamentos**

ACADÊMICO: **Marcos Bueno da Silva**

ORIENTADORA: **Profª Drª Solange M. Bonaldo**
CO-ORIENTADORA: **Profª Drª Solenir Ruffato**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª. Drª. Solenir Ruffato
Orientadora

Profª. Drª. Solange M. Bonaldo
Co-orientadora

Prof. Msc. Roberto Carlos Beber
Membro

DATA DA DEFESA: **30/03/2015**

Agradeço a Deus pela vida,

Aos meus pais **Carlos Bueno da Silva** e **Madalena Antônia da Silva**, pelo apoio e incentivo desde o princípio, por terem me educado e compartilhado de suas experiências para contribuir com minha vida, e a minha irmã **Patrícia Bueno da Silva**.

DEDICO.

A meus avós **Antônio Bueno da Silva**, **Nair Alves da Silva e Josias José da Silva,** pelo exemplo e pelo carinho demonstrado por mim, à **Profª Drª Solenir Ruffato** e **Profª Drª Solange Maria Bonaldo** pelo apoio, atenção, auxílio e paciência.

OFEREÇO.

SUMÁRIO

RESUMO E PALAVRAS CHAVES.....7
ABSTRACT AND KEYWORDS.....8
1. INTRODUÇÃO 9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....12
2.1. A cultura do tomateiro e suas generalidades 12
2.2. Qualidade do Tomate 14
2.3. Colheita e Pós-colheita 16
2.4. Pré-tratamentos e Armazenagem 18
3. MATERIAL E MÉTODOS 20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....24
5. CONCLUSÕES 30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

RESUMO

Por ser tratar de uma cultura de ciclo relativamente curto, de altos rendimentos e com boas perspectivas econômicas a produção de tomate vem aumentando significativamente, tornando-se uma olerícola de grande importância econômica, a qual pode ser consumida *in natura* ou na forma de produtos industrializados. Em virtude da importância do tomate como alimento, do alto preço deste produto no mercado e, principalmente do elevado número de perdas pós-colheita, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a qualidade de frutos de tomate sob diferentes condições de armazenagem, incluindo embalagens, refrigeração e pré-tratamentos com óleos essenciais. O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial de 2x3x3, sendo: dois ambientes de armazenagem (refrigerado e não refrigerado); dois tipos de embalagens (sacos de poliestileno e bandeja de isopor + plástico filme) e três pré-tratamentos (óleo essencial de canela, óleo essencial de cravo e sem óleo essencial). Foi quantificada a perda de massa fresca e a variação dos sólidos solúveis totais ao final do período de conservação (nove dias). Os valores de perda de massa fresca variaram entre todos os tratamentos. De acordo com as condições experimentais, o ambiente mais adequado para o armazenamento dos frutos do tomateiro foi o refrigerado. Os tomates acondicionados em sacos de polietileno apresentaram menores perdas de massa quando armazenados em ambiente refrigerado. Menores perdas de massa também foram observadas para os frutos submetidos à imersão em solução contendo óleos essenciais. Nenhuma condição de armazenagem ou embalagem exerceu influência sobre o teor de sólidos solúveis totais dos frutos de tomate.

Palavras chave: Óleos essenciais; embalagens; massa fresca; ºBrix.

ABSTRACT

Being a relatively short cycle culture, high yields and with good economic prospects, the tomato production has increased significantly, becoming a crop of great economic importance, which can be consumed au naturelle or in the form of processed products. Because of importance of the tomato as food, the high price of this product in the market, and especially the high number of post-harvest losses, to aimed to with this study was to evaluate the quality of tomato fruits under different storage conditions, including packaging, cooling and pre-treatment with essential oils. The design was randomized blocks in factorial scheme 2x3x3, being: two storage rooms (refrigerated and non-refrigerated); two types of packaging (poliestileno bags and styrofoam tray + plastic film) and three pre-treatment (cinnamon essential oil, essential oil of cloves and without essential oil). The loss of weight and the variation of total soluble solids at the end the conservation period (nine days) was quantified. There was fresh mass loss variation between treatments. According to the experimental conditions, the most appropriate environment for the storage of tomato fruits wascooled. Tomatoes packed in polyethylene bags showed lower weight losses when stored refrigerated. Smaller weight losses were also observed for fruit submitted to immersion in a solution containing essential oils. No storage condition or packaging exerted influence on the total soluble solids content of tomato fruits.

Key-words: Essential oils; packaging; weight loss; ºBrix.

1. INTRODUÇÃO

Dados indicam que a tomaticultura representa um dos maiores mercados agrícolas brasileiros, ocupando área plantada acima de 55 mil hectares, dos quais em torno de 35 mil são de tomate fresco e 20 mil de tomate destinado ao processamento. A produção alcança mais de três milhões e oitocentos mil toneladas por ano. Os Estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais, representam grande parte desta produção de tomate, totalizando quase que 67% da produção nacional (IBGE, 2015).

Segundo Guilherme (2007) o aumento do consumo do tomate e de seus produtos tem aumentado devido a ser um alimento funcional que apresenta substâncias antioxidantes como o ácido ascórbico, licopeno, compostos fenólicos e ainda o β-caroteno, e que esses produtos tem atuado especialmente como papel preventivo principalmente em doenças crônicas que não são transmissíveis como alguns tipos de câncer, sendo ele responsável pela sua redução, assim tornando-se um alimento utilizado em larga escala, contribuindo para uma dieta saudável e ainda equilibrada.

Cultivado praticamente em todas as regiões brasileiras, a produção de tomate teve um aumento importante nos anos de 2001 à 2010, quando a produção aumentou de 3,1 milhões de toneladas por ano em 2001 para 3,6 milhões em 2010, quando o rendimento médio aumentou de 53,98 toneladas por hectare em 2001 para 60,74 toneladas por hectare em 2010. No ano de 2011 a produção foi de 4,12 milhões de toneladas com área plantada de 66.170 hectares (IBGE, 2011).

Devido ao crescimento do consumo do tomate tanto nas formas *in natura*, como na forma de produtos concentrados, desidratados, ketchups, entre outros, registrou-se uma expansão do cultivo do tomateiro. Entre outros fatores, este crescente consumo está relacionado às redes de restaurantes chamados de fast-foods e self-services que usam este fruto nas formas processada e fresca. Além disso, a necessidade de preparar os alimentos de forma mais rápida, aumentou a procura por alimentos processados ou semi-preparados. Outro fator essencial que elevou o consumo do tomate deve-se à procura de alimentos mais saudáveis, favorecendo então para o crescimento da venda deste produto (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Por outro lado, com o aumento do consumo, aumentou a comercialização de hortaliças, e consequentemente o índice de perdas pós-colheita, reduzindo sensivelmente a disponibilidade desses produtos (MAGALHÃES *et al.*, 2009). Isto ocorre principalmente em função do manuseio inadequado nas etapas de colheita e pós-colheita do tomate que é um fruto altamente perecível, chegando a registrar perdas em torno de 21% segundo estudos de MOURA *et al.* (2005).

São variados os motivos para este elevado número de perdas, entre eles, a temperatura de armazenamento, o estádio de maturação, o processo de amadurecimento que, consequentemente, acaba afetando a qualidade do produto que chega ao consumidor. Os frutos que são colhidos verdes apresentam maior vida pós-colheita e maior resistência ao transporte; porém, são frutos de qualidade inferior àqueles colhidos com um estádio de maturação mais avançado. No entanto, apesar de os frutos colhidos maduros apresentarem uma qualidade aparentemente superior, eles são muito perecíveis, possuindo uma vida pós-colheita muito curta (MOURA *et al.,* 1999).

Outros fatores que aumentam as perdas são os constantes ataques de fungos fitopatogênicos que causam perdas mensuráveis. A podridão e as lesões da superfície são ocasionadas por diversos tipos de fungos, entre eles podemos citar a *Alternaria solani* (agente causal da podridão negra e pinta preta), sendo esta muito frequente na cultura do tomate. Fungos, bactérias, danos mecânicos ou por insetos podem infectar ou propiciar a infecção dos frutos, condições estas que podem ser agravadas com a presença de água na superfície do fruto (SILVA, 2001).

Para reduzir as perdas de pós-colheita, um item de suma importância é o estádio de maturação, que define a temperatura para armazenar esses frutos, influenciando a vida útil, o processo de amadurecimento e assim a qualidade que chega à mesa do consumidor como cita MOURA *et al.* (1999). Se os frutos colhidos maduros apresentam uma vida pós-colheita muito curta, logo, uma solução seria colher os frutos parcialmente maduros e juntamente com o armazenamento refrigerado, manter a qualidade do produto durante a comercialização, sem excessivas perdas. Importante destacar que o amadurecimento do tomate envolve vários eventos fisiológicos coordenados que levam em muitas mudanças na pigmentação, na firmeza de polpa, no sabor, e no aroma, sendo essas características altamente influenciadas pela temperatura à qual os frutos estão expostos (LURIE *et al.,* 1996).

A refrigeração tem-se mostrado um processo muito eficiente, que quando bem realizada, atrasa o envelhecimento do fruto, garantindo a sua qualidade até chegar à mesa do consumidor (AZODANLOU *et al*., 2003). Pois ao diminuir a temperatura, e controlar a umidade, acaba por reduzir o metabolismo celular, retardando a rápida deterioração e possível ação de fungos fitopatógenos. Além do ambiente refrigerado os diferentes tipos de embalagens utilizados durante a cadeia de comercialização acabam interferindo diretamente na qualidade do produto (FERREIRA *et al*., 2008).

Diante deste contexto na busca por produtos de qualidade, do ponto de vista ecológico, de acordo com Bakkali *et al*. (2008), os óleos essenciais desempenham um papel de proteção fundamental na natureza servindo como antibacterianos, antivirais, antifúngicos e até mesmo como inseticidas, podendo ser sintetizados por todos os órgãos das plantas.

Em virtude da importância do tomate como alimento, do preço deste produto no mercado e, principalmente dos elevados números de perdas pós-colheita existentes, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a qualidade de frutos do tomateiro sob diferentes condições de armazenagem, incluindo embalagens, refrigeração e pré-tratamentos com óleos essenciais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do tomateiro e suas generalidades

Segundo dados do IBGE (2015), ocupando o nono lugar está o Brasil no ranking dos principais países produtores desta olerícola, com uma produção de um pouco mais de três milhões de toneladas, cultivados em uma área com cerca de 55 mil hectares.

A produção de tomate no Brasil na safra de 2014 atingiu a marca de 4,3 milhões de toneladas, com um rendimento médio de 65,8 $kg.h^{1}$, sendo o estado de Goiás o maior produtor do país produzindo mais de um milhão de tonelada, representando cerca de 23,9% da produção nacional. O Sudeste, em 2014, teve uma produção de mais de 1,9 milhões de toneladas, contribuindo com 44,7% da produção nacional, sendo São Paulo o maior produtor com 849 mil toneladas, com participação de 19,8%. Outro estado que se destacou na produção de tomate no sudeste foi Minas Gerais, produzindo mais de 674 mil toneladas, contribuindo com 15,7% da produção nacional. (IBGE, 2015).

Este aumento da produção deve-se a vários motivos, sendo um deles o fato de ser considerado um alimento funcional. Evidências epidemiológicas através de experimentos apontam como sendo um dos principais responsáveis pela redução do risco de certos tipos de câncer. O fruto contém substâncias chamadas de antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, licopeno, β-caroteno e, que unidas, exercem papel preventivo, especialmente contra as doenças consideradas crônicas não transmissíveis. Diante dessas características, o tomate tem-se popularizado cada vez mais e seus produtos vêm sendo utilizados em forma abundante na dieta alimentar, contribuindo com isso para uma dieta muito saudável e equilibrada. O consumo na forma *in natura* representa a maior parte (GUILHERME, 2007).

O fruto do tomateiro apresenta características químicas importantes para ser considerado um alimento saudável, e, para compará-los, é necessário que as amostras dos frutos estejam no mesmo estádio de maturação fisiológica, pois durante o processo de maturação desses frutos ocorrem diversas transformações (EMBRAPA; SEBRAE, 2003).

Em termos de características químicas, o licopeno, representa aproximadamente 80-90% do total de carotenoides que estão presentes no fruto de tomate e encontra-se assim, distribuído por todo o fruto, localizando-se em maiores concentrações na zona adjacente ao pericarpo. A possível ingestão de licopeno está relacionada, diretamente, com a redução da incidência de alguns cancros e com a prevenção de acidentes cardiovasculares. O seu poder antioxidante e capacidade de interação com radicais livres são também muito importantes. Existem ainda alguns estudos que mostram indícios da possibilidade de o

licopeno ser capaz de estimular o sistema imunológico do ser humano atuando como base para a proteção contra a síndrome de imunodeficiência adquirida (SHI *et al*., 2002).

Giovannuci *et al.* (1995) relata que, homens que consumiram uma elevada quantidade de tomate por um determinado período de tempo, tiveram um decréscimo do risco de câncer de próstata associada ao consumo desse pigmento, mostrando assim sua importância.

Em outros estudos realizados, Naika *et al.,* (2006) mostram que o consumo dos frutos do tomateiro, contribuem ativamente para uma dieta saudável e bem equilibrada, pois o tomate contém ótimas quantidades de vitaminas, entre elas, a vitamina B e C, além de ferro e fósforo. Podem ser consumidos tomates frescos em saladas, ou cozidos, também em molhos, além de sopas e carnes ou diversos pratos de peixe, entre outros. E ainda, ser processados em purês, sumos e molho de tomate, também em forma de enlatados e secos constituindo em produtos de grande importância econômica.

Os frutos do tomateiro para serem consumidos dependem da composição apresentada, que depende de fatores como, estado de maturação, condições de produção (fertilização do solo, temperatura e irrigação) e escolha da variedade (BARRINGER, 2004).

Segundo estudos realizados por Ferreira *et al.,* (2004), o formato do fruto define os tipos de variedades do tomate de mesa no Brasil. Atualmente, consideram-se seis segmentos principais: Santa Cruz, Salada ou Saladete, Caqui, Italiano, Cereja e Penca. Após a maturação, o tomate apresenta uma cor vermelha, mas existem variedades que apresentam outras colorações, como o violeta, amarelo ou cor-de-laranja (MADHAVI; SALUNKHE, 1998).

Um produto para ser desejado pelo consumidor deve atender às características peculiares que são de extrema importância, como cor, formato do fruto, vida de prateleira, textura, firmeza, teor de matéria seca, além de propriedades chamadas organolépticas e nutricionais. Todas requeridas e ditas como importantes para a obtenção de tomates diferenciados e com qualidade (DORAIS *et al.,* 2001).

Durante o processo de maturação, há uma evolução no teor dos pigmentos contidos no tomate que permite uma diferenciação deste fruto atuando na sua cor. Devido a essa mudança de cor, os tomates são classificados e separados. No entanto, são usadas escalas ou cartas de cor e equipamentos que medem a coloração, a escala mais utilizada no Brasil é a Holandesa, que varia de 1 a 12 (Figura 1) e que nos indica os estados de maturação do tomate desde a cor verde até a cor vermelho (ABREU; FERNANDES, 2001).

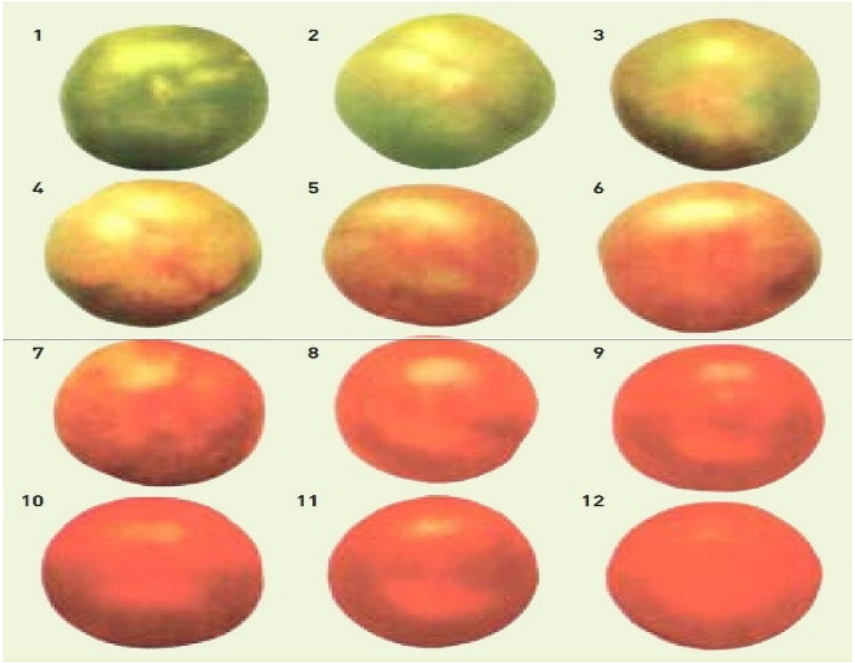

Figura 1. Escala de cor para classificação do tomate (Fonte: ABREU; FERNANDES, 2001).

Nas escalas de 1 a 4, o tomate está no início de maturação. Sendo que na escala 1, sua coloração verde intenso indica que o fruto pode ser retirado da planta, ou seja, está no ponto de colheita. A escolha do ponto de colheita é feita conforme a preferência do mercado e também ao destino a ser dado ao tomate. Geralmente, inicia-se a colheita do tomate quando seu ápice começa a mudar de cor, passando de verde-claro para avermelhado. O tomate é colhido a partir da escala 1 e chega aos supermercados na escala 4; e passa a ser consumido in natura a partir da escala 5 e para ser preparado em molho ou processado, a partir da escala 10 (ABREU; FERNANDES, 2001).

2.2. Qualidade do Tomate

Para se avaliar a qualidade do produto, é importante a determinação do grau de aceitabilidade do comprador pelo produto, sendo composto, do ponto de vista da ciência dos alimentos, por características que diferenciam unidades individuais (CHITARRRA; CHITARRA, 1990).

Todos que participam da cadeia produtiva, ou seja, do cultivo até o consumo, determinam atributos de qualidade do produto, e não somente os consumidores. Os produtores, por exemplo, preferem tomates com poucos defeitos (aparência), altos rendimentos na produção (peso), facilidade na colheita, transporte e resistência a doenças. Os comerciantes e distribuidores têm a aparência como atributo mais importante, dando ênfase à capacidade de armazenamento e firmeza do fruto, (FERREIRA, 2004). De modo

geral a aparência visual (cor, defeitos e deterioração, e frescor), sabor e aroma, textura (integridade do tecido, firmeza, resistência), e valor nutricional e segurança do alimento (período de carência), definem a qualidade de frutas e também de hortaliças (JUNQUEIRA, 2000).

De acordo com o formato do fruto, o tomate é classificado em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 1995; BRASIL, 2002).

Os frutos são avaliados pelo tamanho que, por sua vez, é medido através da circunferência ou diâmetro transversal (AMARAL JÚNIOR *et al.*, 1997; FONTES *et al.*, 2000), largura (AMARAL JÚNIOR *et al.*,1997), peso e volume (CHITARRA ; CHITARRA, 1990; FERREIRA *et al.*, 2000).

No entanto, Carvalho (2008) considera como atributo mais importante para a qualidade pós-colheita de frutos do tomateiro a firmeza de polpa e a coloração dos frutos, pois esses atributos sinalizam o estádio de maturação, e ainda que, temperaturas acima de 28°C prejudicam a firmeza e a cor dos frutos.

As substâncias pécticas que são encontradas na parede celular das células são responsáveis pela firmeza da polpa e pela textura do fruto. As substâncias pécticas como a protopectina e pectinas são as maiores constituintes da parede celular, ou seja, quanto maior o teor de protopectina e baixo o teor de pectina, mais firme será a textura, dando aos frutos uma resistência ao ataque de microrganismos e uma maior resistência ao transporte (FILGUEIRA, 2003).

Conforme pesquisa realizada pelo Ministério da Integração Nacional (2003), a aparência e a qualidade do produto são de prioridade pelo consumidor brasileiro, sendo destacados aspectos como brilho, cor e principalmente o tamanho do fruto de tomate para efetuar a compra desses produtos.

Nos últimos anos, o sabor do fruto se destaca como qualidade importante na mesa do consumidor, e não somente com o tamanho dos frutos, e com isso ressaltam-se características relacionadas com o sabor dos frutos, tais como pH, acidez total, sólidos solúveis e cor se tornam elementos importantes, necessitando a obtenção de cultivares e ou técnicas de cultivo que visem a melhoria do sabor juntando com o aumento da produção (GUIMARÃES *et al.,* 2004).

Considerando que no fruto maduro 95% da sua constituição é água, apenas a pequena quantidade da matéria sólida é que determina a sua qualidade, e consequentemente o seu sabor (MORGAN, 2004).

Na matéria seca, destacam-se os açúcares (principalmente glicose e frutose) que representam, aproximadamente, 48% da sua composição, e os ácidos orgânicos (cítrico e málico, principalmente) com 13%. Por serem os principais constituintes da matéria seca, os

açúcares e os ácidos são importantes para a percepção da intensidade do sabor do fruto. A percepção dos constituintes químicos do fruto pelo paladar e olfato humano envolve o sabor. O elevado teor de açúcares e, relativamente, elevado teor de ácidos são requeridos para o melhor sabor. Combinando elevado teor de ácidos, e baixo teor de açúcares, têm-se como resultado frutos de sabor ácido, enquanto que um elevado teor de açúcares e baixo teor de ácidos proporcionam sabor suave. Assim quando ambos, açúcares e ácidos, são reduzidos o fruto se torna insípido. As características de qualidade do fruto mencionadas são influenciadas diretamente pela constituição genética das plantas e pelo ambiente de cultivo (CALIMAN, 2003).

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está sujeito a várias doenças que comprometem seu desenvolvimento, a "pinta preta" está dentre elas, sendo causada pelo fungo *Alternaria solani*, que se caracteriza como a doença mais frequente em cultivos de diversas regiões brasileiras (ABREU, 2006).

A *Alternaria solani* afeta o desenvolvimento do tomateiro, e com isso a porcentagem de sólidos solúveis, que é representada pelo ºBrix, incluindo ainda os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial, enquanto que a acidez total titulável, que é representada pelo teor de ácido cítrico, influencia diretamente e, principalmente no sabor dos frutos (GIORDANO *et al.,* 2000).

2.3. Colheita e Pós-colheita

A correta identificação do estado de maturação para colheita é de extrema importância, pois determinará a evolução do processo de maturação pós-colheita, que consequentemente, influencia diretamente na qualidade do produto que chega ao consumidor (MOURA *et al.,* 1999).

A maior parte do tomate que chega a ser comercializado é colhida no estado de maturidade fisiológica e com o passar do tempo completa o processo de maturação, isso durante o transporte até ao destino final. Por ser um produto de característica climatérica, ou seja, continua o processo de maturação mesmo após ser retirado da planta, em condições adequadas. Pode-se então controlar quando vai começar a colheita e o momento certo de transportar o produto para o consumidor final (FERREIRA, 2004).

Segundo Fachin (2003) durante o período de pós-colheita as reações de transformação e degradação do tomate são fortemente influenciadas pela temperatura. Por se tratar de um fruto climatérico, a taxa respiratória sofre um aumento rápido no início do amadurecimento até atingir o pico climatérico, resultando em uma série de transformações físico-químicas caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto,

nomeadamente: degradação do amido; produção de glucose e frutose; síntese de pigmentos como o α-caroteno, o β-caroteno e o licopeno; aumento da síntese de etileno; aumento de pectinas solúveis e consequentemente amolecimento das paredes celulares, fazendo com que o fruto perca sua qualidade inicial.

As principais perdas de qualidade são decorrentes de rápidas transformações em função da exposição dos frutos em ambientes com altas temperaturas. Essas transformações resultam em: mudança de aparência, cor, firmeza, aumento de sólidos solúveis totais, perda de peso, acidez titulável, e pH, considerados como indicadores de parâmetros de qualidade do fruto, aos quais podem ser agregados outros indicadores, como presença de pesticidas e contagem de microrganismos, relacionados, respectivamente ao manejo durante o plantio e pós-colheita (FERREIRA, 2004).

Recentemente ocorreram significativas mudanças no sistema de cultivo, na classificação e principalmente na comercialização do tomate fresco em todo o país. Muitos produtores de tomate de mesa investiram em máquinas de classificação e seleção e também na montagem das chamadas “packinghouses”, ou, casas de embalagens, onde o objetivo é o de adquirir a produção de outros produtores próximos e assim desenvolver e qualificar ainda mais a cultura do tomate no Brasil, principalmente através das cooperativas, tornando-se assim atacadistas/distribuidores deste produto (AGRIANUAL, 2001).

Mesmo com essas modificações no chamado mundo moderno, anos após, as perdas na colheita e na pós-colheita do tomate ainda são grandes e variam muito, pois estão relacionadas ao manuseio e transporte dos produtos, ainda antes desta mudança no sistema, as perdas na pós-colheita podiam chegar de 0 a 50% dependendo da época do ano e tipo de varejo, segundo Mukai e Kimura (1986).

De acordo com Moretti *et al.*, (1998) um conjunto de ações colaboram para agravar as perdas na colheita e pós-colheita, entre elas estão as alterações no tomate durante o processo da colheita até o consumidor, que são de causas mecânicas, fisiológicas ou patológicas. Ocorrem durante os processos de colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição do fruto, possíveis danos mecânicos devido ao manuseio incorreto do produto, unindo a isso a falta de manutenção dos equipamentos, falta de qualificação dos operadores, ocasionando injúrias, que causam uma série de alterações metabólicas e fisiológicas nos frutos, afetando diretamente sua qualidade final, sendo identificados através de sintomas externos e internos que comumente são vistos.

Sargent *et al.,* (1999) relatam que para garantir uma boa negociação do produto, cada etapa de manuseio deve ser cuidadosamente realizada e integrada para desta forma maximizar a qualidade do produto, uma vez que a incidência do número de impactos sofridos que causa uma desordem fisiológica no fruto e o estádio de amadurecimento é cumulativo durante as práticas de manuseio pós-colheita.

2.4. Pré-tratamentos e Armazenagem

Diferentes condições de embalagem e atmosfera têm sido avaliados e determinados para aumentar a vida de prateleira do tomate cultivado no sistema convencional (GÓMEZ; CAMELO, 2002).

Em climas tropicais e subtropicais, se torna difícil conservar os tomates sem o uso de refrigeração, a causa disso dá-se a altas temperaturas e umidades encontradas, fazendo assim que ocorra uma degradação do fruto, por meio de processos bioquímicos, e também criando um microclima favorável para o aparecimento de doenças. Para isso, às vezes a única solução é comercializar rapidamente os produtos (NAIKA *et al.,* 2006).

Os óleos essenciais também são conhecidos pelas características antioxidantes naturais, atuando na enzima peroxidase, e vem sendo muito utilizados na mistura dos alimentos, visando um aumento da vida útil de prateleira. As enzimas reagem com os oxidantes naturais, por isso o conhecimento das condições naturais é importante para aumentar a sobrevida dos produtos hortícolas (PONCE *et al*., 2004).

Devido a apresentarem características lipofílicas, os óleos essenciais apresentam propriedades antimicrobianas, e uma possível hidrofobicidade destes produtos, permite uma interação entre o óleo e os lipídeos da membrana celular, causando alterações em sua estrutura isto aliado a uma possível interferência na sua permeabilidade (COSTA *et al*., 2011).

A caracterização das condições de higiene, e sanitárias de olerícolas e frutas consumidas “in natura” pela população é de grande importância, pois atuam como veículos de microrganismos que podem causar toxinfecções alimentares. Diminuir a presença de microrganismos nos alimentos justifica as condutas de higienização, como medida de controle de qualidade, em todo o processo de cultivo e manipulação (FERREIRA, 2004).

A utilização dos óleos essenciais provém da antiguidade, na época da Rainha Cleópatra do Egito, eram utilizados para fins de desinfestação de ambiente. Entretanto, os compostos aromáticos começaram a ser comercializados na Idade Média, quando os muçulmanos introduziram o processo de destilação. As entidades não governamentais, órgãos oficiais e reivindicações dos consumidores, pressionadas, começaram a realizar muitos estudos com óleos essenciais para testar seu uso como conservantes em alimentos processados, e isto se deve a uma possível conscientização ecológica, para substituição dos preservativos químicos sintéticos (ABREU, 2006).

Piper *et al*. (2001) relatam que os óleos essenciais, por promoverem a permeabilidade das células, causam um consequente vazamento dos seus constituintes, quando em contato com microrganismos, sendo importante no controle de doenças microbiológicas.

Outra importante técnica de pós-colheita é o uso de diferentes tipos de embalagens durante a cadeia de comercialização, pois interferem diretamente na qualidade do produto e constituem um dos métodos disponíveis para controlar ou diminuir os processos degradativos, possibilitando assim que os produtos cheguem com qualidade aos consumidores (FERREIRA *et al.*, 2008).

Pela grande influência da temperatura na manutenção da qualidade pós-colheita de produtos vegetais, e por ser o tomate um fruto altamente perecível, o armazenamento refrigerado adequado, ou seja, diminuindo a respiração do mesmo, retarda o amadurecimento, mantém a qualidade e prolonga a conservação (BRACKMANN *et al.*, 2007).

A maior parte do tomate que se comercializa é colhida verde maduro, complementando a maturação na pós-colheita. O problema da colheita neste ponto é a de que quando são colhidos imaturos podem não alcançar uma qualidade aceitável para o consumo.

Segundo Moura *et al.* (1999) pequenas quantidades são colhidas em estádio rosado ou vermelho. Os frutos do grupo Santa Cruz, por exemplo, são normalmente colhidos quando apresentam mais de 30% da superfície de coloração rosada e enviados logo a seguir para as centrais de distribuição resultando em produtos de boa qualidade.

Zambrano *et al.* (1996) destacam que quando são colhidos em estádio avançado de maturação, os frutos têm uma vida de prateleira curta, pois as perdas durante a comercialização são grandes e o período de armazenamento fica reduzido, já que frutos nessa fase de maturação tornam-se vermelhos em poucos dias e, consequentemente, mais suscetíveis a danos físicos e microbiológicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop.

Os frutos pertencentes ao grupo Santa Cruz foram adquiridos no mercado local (em empresa do Grupo Carrefour). Segundo informações da gerência de compras, os frutos foram produzidos na região de Campinas – SP e transportados em caminhão refrigerado até Sinop, sendo que, da colheita até a gôndola do mercado decorreram cerca de cinco dias.

Imediatamente à chegada do produto fez-se a seleção de acordo com a coloração e tamanho. Em relação à cor foram selecionados tomates pertencentes aos grupos cinco e seis, de acordo com escala Holandesa, (Figura 1). Procurou-se ainda selecionar frutos aparentemente saudáveis, ou seja, sem injúrias mecânicas e sem contaminações por pragas ou microrganismos. Os frutos foram organizados e transportados em caixas de papelão para o laboratório.

Na sequência fez-se a sanitização dos frutos com solução de hipoclorito de sódio na concentração de 100 ppm por 10 minutos.

Figura 2. Sanitização dos frutos de tomate.

Em seguida, foram preparadas soluções para os pré-tratamentos utilizando óleos essenciais de canela e de cravo, na concentração de 1%.

Em bandejas separadas, foram imersos por um minuto 60 tomates na solução contendo essência de cravo, 60 na solução contendo essência de canela. Após o pré-tratamento os frutos foram enxugados com papel toalha. Com o restante do produto (60 frutos) utilizados como testemunha, foi realizada somente a sanitização.

O experimento foi repetido três vezes, totalizando 540 frutos de tomate analisados.

Após secagem todos os frutos foram enumerados, procedendo-se as análises iniciais: obtenção de massa fresca; medição dos diâmetros longitudinal e transversal e

altura. Em seguida fez-se a separação dos frutos, sendo cinco por tratamento, (Tabela 1), acondicionamento e armazenamento.

Tabela 01. Tratamentos realizados na avaliação da qualidade de frutos de tomate de mesa ao longo do armazenamento, sob diferentes condições, submetidos a diferentes pré-tratamentos.

TRATAMENTO	VARIÁVEIS
Tratamento 01	Ambiente - refrigerado, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, sem óleo essencial.
Tratamento 02	Ambiente - refrigerado, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de canela
Tratamento 03	Ambiente - refrigerado, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de cravo.
Tratamento 04	Ambiente - refrigerado, embalagem – saco plástico, sem óleo essencial.
Tratamento 05	Ambiente - refrigerado, embalagem – saco plástico, óleo essencial de canela
Tratamento 06	Ambiente - refrigerado, embalagem – saco plástico, óleo essencial de cravo.
Tratamento 07	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, sem óleo essencial.
Tratamento 08	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de canela
Tratamento 09	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de cravo.
Tratamento 10	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – saco plástico, sem óleo essencial.
Tratamento 11	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – saco plástico, óleo essencial de canela
Tratamento 12	Ambiente - sem refrigeração, embalagem – saco plástico, óleo essencial de cravo.

Para cada tratamento foram preparadas três amostras contendo cinco frutos para avaliações destrutivas durante o período de armazenagem, realizadas aos três, seis e nove dias.

Como referência qualitativa inicial foram avaliados cinco frutos no primeiro dia. Além da pesagem e medição de cada fruto foi quantificada a polpa e o teor de sólidos solúveis (ºBrix). Todas as avaliações foram repetidas de três em três dias ao longo do período de armazenagem.

Dessa forma os testes foram realizados em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2x3, sendo duas condições de armazenagem: refrigerado e não refrigerado; dois tipos de embalagens: polietileno de baixa densidade (saco plástico) com 35 µm de espessura e dimensões de 20 cm x 30 cm; e bandejas de poliestireno expandido com dimensões de 23,5 cm x 18 cm x 2 cm, revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com 30 µm de espessura (Figura 3) e sendo ainda, três pré-tratamentos: óleo essencial de cravo, óleo essencial de canela, e tratamento testemunha (sem óleo essencial). Os tomates foram separados de forma aleatória em grupos de cinco frutos por embalagem, e cada tratamento devidamente identificado com etiquetas.

Para obtenção de dados com representação mais próxima do que ocorre na prática, foram realizados três experimentos com o mesmo delineamento. Sendo compilado a média

dos três experimentos para cada combinação de tratamento. No Total foram utilizados 540 frutos.

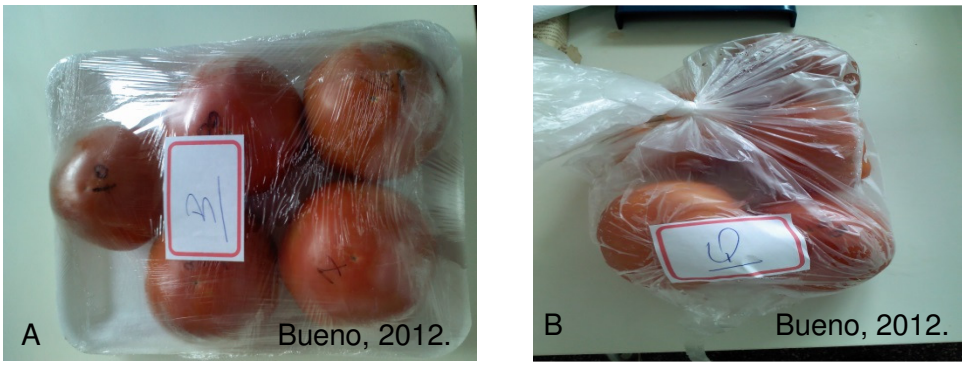

Figura 3. Tomates acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme Flexível de policloreto de vinila (A), e tomates acondicionados em poliestileno de baixa densidade

O armazenamento dos frutos em suas respectivas embalagens ocorreu em condição ambiente, com monitoramento de temperatura (26 ± 5ºC) e umidade relativa (52 ± 5%), e refrigerado em uma B.O.D, na parte central, com monitoramento de temperatura (4° ± 1ºC) e umidade relativa (85 ± 5%) por nove dias.

A massa fresca e massa de polpa foram determinadas por meio de pesagem em balança semi-analítica (precisão 0,01 g) e os resultados expressos em gramas. O diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, a altura do fruto e espessura de polpa foram determinados com auxílio de um paquímetro digital e expressos em milímetros.

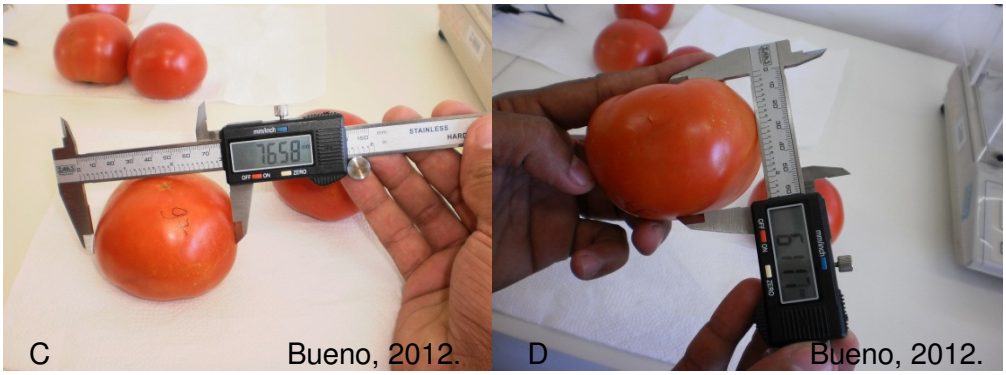

Figura 4. Medição do tamanho dos frutos de tomate.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi obtido utilizando-se cerca de 10 g de tecido (pericarpo e polpa) macerados, para leitura em um refratômetro portátil. Os valores foram lidos na escala do aparelho e expressos em grau Brix (ºBrix).

As equações para cálculo de variáveis de tamanho e forma dos frutos de tomate são apresentadas na Tabela 02.

Tabela 02. Equações para cálculo de variáveis de tamanho e forma dos frutos de tomate.

Eq.	Propriedade	Equação	Variáveis
01	Diâmetro Geométrico	$Df = (A \times B \times C)^{\frac{1}{3}}$ (MOSHENIN, 1986)	Df: Diâmetro geométrico, mm.
02	Volume do fruto*	$Vf = \frac{\pi \times A \times B \times C}{6}$ (MOSHENIN, 1986)	Vf: volume do fruto, mm^3;

*Para cálculo do volume do fruto de tomate considerou-se que este se aproxima da geometria de uma esfera.

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância (teste F a 5%) e as médias, após período de armazenamento, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física dos frutos de tomate (Tabela 02) utilizados no experimento foi realizada por meio das dimensões características, com a finalidade de verificar a homogeneidade do produto que foi submetido a armazenagem em diferentes condições.

Não foi constatada diferença significativa pelo teste F ($p>0,05$) para nenhuma das características relativas ao tamanho e forma dos frutos.

Tabela 03. Caracterização física inicial dos frutos de tomate submetidos a armazenagem em diferentes condições.

Tratamentos	Massa fruto, g	Massa polpa, g	Volume fruto, cm^3	Diâmetro geom., cm
T01	187,61	126,59	150,58	6,54
T 02	184,57	128,88	164,27	6,77
T 03	181,74	126,55	157,39	6,69
T 04	176,94	129,98	159,06	6,70
T 05	182,16	132,43	160,29	6,72
T 06	199,53	134,38	180,22	6,99
T 07	173,02	119,44	151,62	6,59
T 08	187,11	133,68	166,77	6,81
T 09	185,89	131,17	171,61	6,87
T 10	186,97	129,70	165,90	6,80
T 11	184,67	122,86	164,86	6,79
T 12	187,24	132,76	162,83	6,77
Média	184,79	129,03	162,95	6,75
CV (%)	15,65	10,13	17,11	5,79

T 01: Ambiente – refrigerado, Embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, sem óleo essencial; T 02: Ambiente – refrigerado, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de canela; T 03: Ambiente – refrigerado, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de cravo; T 04: Ambiente – refrigerado, embalagem – saco plástico, sem óleo essencial; T 05: Ambiente – refrigerado, embalagem – saco plástico, óleo essencial de canela; T 06: Ambiente – refrigerado, embalagem - saco plástico, óleo essencial de cravo; T 07: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, sem óleo essencial; T 08: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de canela; T 09: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – bandeja de isopor + plástico filme, óleo essencial de cravo; T 10: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – saco plástico, sem óleo essencial; T 11: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – saco plástico, óleo essencial de canela; T 12: Ambiente – sem refrigeração, embalagem – saco plástico, óleo essencial de cravo. CV(%) – coeficiente de variação

Verifica-se da Tabela 03 que em relação ao tamanho e forma dos frutos de tomate houve uma padronização, com maiores desvios padrões para massas (fruto e polpa) e volume, entretanto sem variação significativa.

A homogeneidade dos frutos torna-se importante por apresentar a mesma condição qualitativa. Além das características de tamanho e forma, teve-se o cuidado de selecionar frutos em mesmo estágio de maturação. Foram selecionados tomates pertencentes aos

grupos cinco e seis, de acordo com escala Holandesa (Figura 1), sem injúrias mecânicas e sem contaminações por pragas ou microrganismos.

Produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de ser manuseados em grandes quantidades (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

A qualidade após nove dias de armazenagem foi quantificada pela perda de massa fresca e ^{o}Brix. Os desdobramentos estatísticos realizados foram em relação ao tipo de embalagem de acondicionamento.

O total de perda de massa fresca foi calculado em percentagem (Tabela 04).

Tabela 04. Média da perda de massa fresca (%) dos frutos de tomate após conservação em diferentes condições e pré-tratamentos por nove dias.

Embalagem	Refrigerado						Não refrigerado					
	Sem Essência		Canela		Cravo		Sem Essência		Canela		Cravo	
Bandeja+filme pvc	1,03	aA	1,00	bA	0,80	aA	3,63	bB	2,74	bAB	2,24	aAB
Saco polietileno	0,88	aA	0,01	aA	0,30	aA	1,16	aA	1,23	aA	1,41	aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Observa-se da Tabela 04 que para perda de massa (%) dos tomates acondicionados em bandeja+filme de pvc só foi constatada diferença significativa para a situação de armazenamento em ambiente não refrigerado e sem pré-tratamento (sem essência), onde foi registrado maior valor de perda de massa fresca (3,63%).

No caso dos tomates armazenados em sacos de polietileno, constatou-se variação significativa entre embalagens para alguns dos tratamentos, entretanto não houve variação significativa entre ambientes e pré-tratamentos.

Piper *et al.* (2001) e Costa *et al.* (2011) relataram que pré-tratamentos com óleos essenciais podem causar aumento da permeabilidade das células, com consequente vazamento dos constituintes, quantificado por perda de massa. Entretanto, com exceção dos frutos de tomate acondicionados em saco de polietileno em ambiente não refrigerado, esta tendência não foi observada neste estudo. No geral, os frutos que não foram imersos em solução contendo óleos essenciais apresentaram maior tendência de perda de massa fresca.

A perda média de massa fresca entre todos os tratamentos foi de 1,56%. Obtiveram-se menores perdas quando o produto foi armazenado em ambiente refrigerado e em saco

plástico, demonstrando assim a importância da cadeia a frio na etapa de pós-colheita de frutos de tomate, bem como do tipo de embalagem de acondicionamento.

Verificou-se que por causa da transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente, na embalagem bandeja + filme de pvc, ocasionado pelo microclima ali desenvolvido, aumentou o metabolismo do fruto, consequentemente aumentou a perda de massa média, significando que a embalagem "saco poliestireno" foi mais adequada, que segundo Kluge *et al*. (1996), a utilização de sacos plásticos favorece a elevação da umidade relativa do ar que circula no fruto, reduzindo a perda de água em forma de vapor para o ambiente.

Ao analisar a perda de massa fresca em cada período de quantificação de massa, ou seja, aos três; seis e nove dias de armazenagem, verifica-se tendência aleatória ao longo do tempo para os frutos de tomate armazenados sem refrigeração (Figura 5).

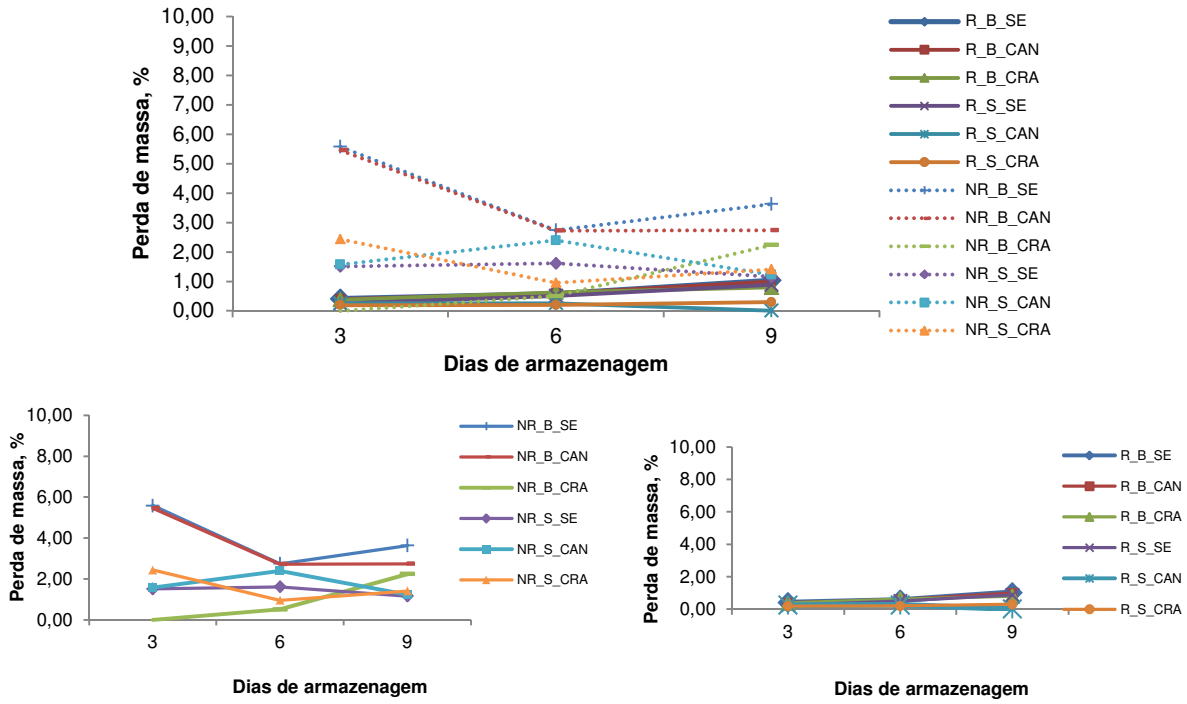

Figura 05. Variação de massa fresca de frutos de tomate durante o armazenamento em função das condições de armazenamento. Em que: R – refrigerado, NR – não refrigerado, B – bandeja + plástico filme, S – saco plástico, SE – sem essência, CAN – essência de canela, CRA – essência cravo.

Os tomates refrigerados, independente da embalagem e pré-tratamento, apresentam perda de massa linear ao longo do tempo.

Por outro lado, quando o produto é armazenado em ambiente sem refrigeração no início do armazenamento, ou seja, no 3º dia de armazenagem é verificada perda expressiva de massa, podendo estar associada a alta taxa respiratória do produto, em virtude do estresse térmico. Aos 6 e 9 dias de armazenagem observa-se menores perdas para a

maioria dos tratamentos em ambiente sem refrigeração. É provável que parte da água liberada durante a respiração intensa no início da armazenagem seja reabsorvida pelo fruto, isto em função do acondicionamento em ambiente hermético.

Destaca-se que foram feitos três experimentos com 180 frutos cada, totalizando 540 frutos de tomates avaliados. A cada análise eram feitas análises destrutivas da amostra, de forma que a massa fresca ao longo do tempo foi computada com amostras diferentes. Muitos tomates foram descartados por apresentarem condições impróprias para uso, isto em função da deterioração por microrganismos.

Quando realizados os tratamentos 7 e 12 foram observadas maiores perdas de massa (3º dia), sendo em torno de 5,5%, ambos referentes ao ambiente não refrigerado e embalagem de isopor + plástico filme, sendo o tratamento 7 sem essência; e o tratamento 12 com essência de canela.

Por tratar-se de um produto climatérico, a alta temperatura acelera o metabolismo, com aumento da respiração do fruto e consequente finalização do processo de maturação. Após este período o produto entra em senescência ou deterioração.

No tratamento 5 foi observado o menor índice de perda de massa 0,02% sendo armazenado em ambiente refrigerado, saco plástico, com essência de canela, mostrando assim a eficiência do ambiente refrigerado e a embalagem após nove dias de armazenagem.

A perda de massa pode ser considerada uma das principais causas da deterioração na pós-colheita porque não resulta somente em redução quantitativa (perda do peso vendável), mas também em perdas de aparência, textura e qualidade nutricional (KADER, 1992). Para Ferreira *et al.*, (2006), perdas de massa entre 3 e 6% são suficientes para a depreciação do tomate de mesa.

Devido ao alto valor econômico do tomate, é de extrema importância evitar a perda de massa fresca, sem considerar é claro que a qualidade dos frutos seja afetada, e com isso obtêm baixos preços de comercialização devido a este produto ser comercialização por peso, conforme lembra Carmo *et al.* (2004).

A avaliação qualitativa relativa ao sabor dos frutos de tomate foi realizada por meio da quantificação dos sólidos solúveis totais (SST), em ^{o}Brix (Tabela 05). Não foi constatada diferença significativa (teste F: $p>0,05$) entre os valores observados, para nenhum dos tratamentos realizados.

Tabela 05. Média dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos de tomate após conservação em diferentes condições.

Embalagem	Refrigerado			Não refrigerado		
	Sem Essência	Canela	Cravo	Sem Essência	Canela	Cravo
Bandeja+filme pvc	3,49	3,55	3,57	3,42	3,43	3,30
Saco polietileno	3,65	3,65	3,61	3,60	3,45	3,59

Nenhuma condição de armazenagem ou embalagem exerceu influência sobre o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos de tomate. Os frutos apresentaram ao final do período de conservação °Brix médio de 3,86, com desvio padrão de 0,49.

Conforme Raupp *et al.* (2009) o teor de SST do fruto, pode ser influenciado pela adubação, temperatura e disponibilidade hídrica, demonstrando assim, que não somente o armazenamento é responsável direto pelo sabor do fruto, mas que envolve vários outros aspectos que vão desde a escolha da cultivar, plantio, adubação, irrigação, colheita, transporte, e todo o processo de armazenagem.

No que diz respeito aos tratamentos realizados, não foi observada influência sobre o sabor do fruto (ºBrix) ao longo do tempo (Figura 6).

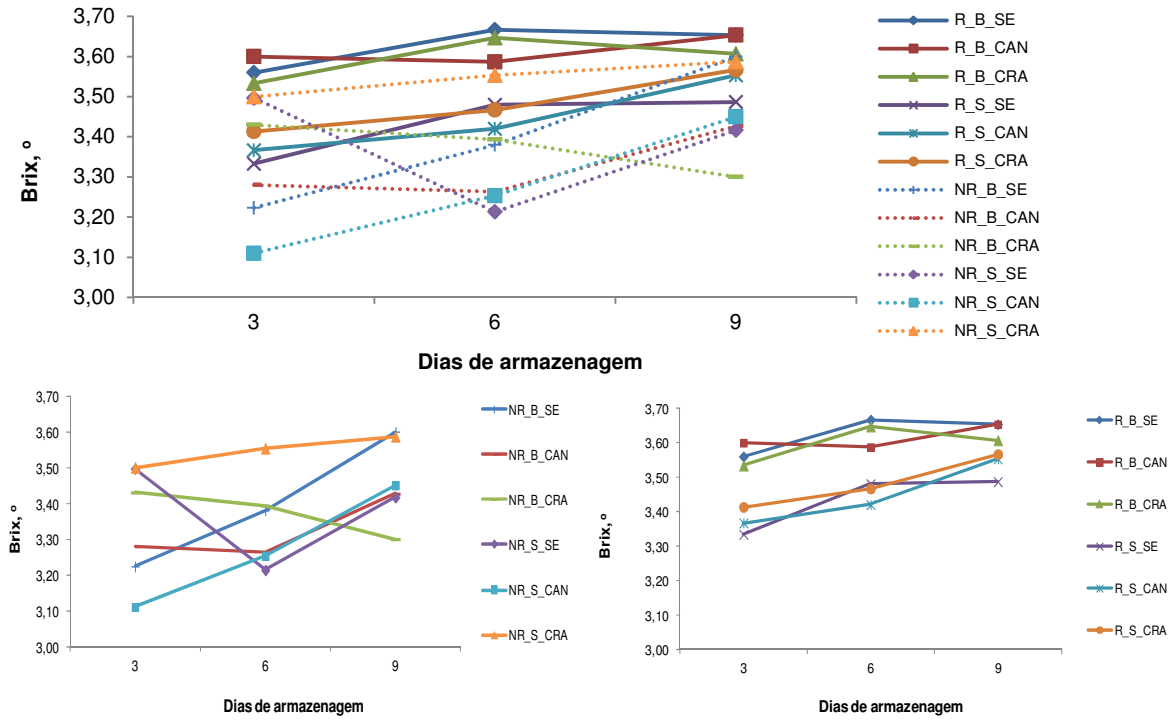

Figura 06. Variação dos sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de tomate durante o armazenamento em função das condições de armazenamento. Em que: R – refrigerado, NR – não refrigerado, B – bandeja + plástico filme, S – saco plástico, SE – sem essência, CAN – essência de canela, CRA – essência cravo.

No geral não se observa variação importante dos SST ao longo do tempo em função dos tratamentos realizados. Entretanto, verifica-se leve tendência (inferior a 10%) de aumento para a maioria dos casos.

O ºBrix dos frutos de tomate Santa Cruz variou de 3,10 a 3,65, sendo inferior ao valor obtido por Shirahige *et al*. (2010), com média de 4,5 ºBrix.

Em relação ao ambiente de armazenagem, verifica-se menores valores quando o tomate foi conservado em temperatura ambiente.

Com a redução da temperatura, diminui-se o metabolismo do fruto e com isso mantêm-se os níveis de sólidos solúveis totais, sendo o contrário disso, quando o fruto está acondicionado em local inapropriado, pois conforme Lima (2000), ocorre aumento da respiração quando os frutos são mantidos em temperatura ambiente, com consequente aumento do consumo de reservas e redução na quantidade dos sólidos solúveis. Segundo Mir e Beaundry (2002) pelo fato de os açúcares constituírem um importante substrato respiratório, ocorre uma redução dos sólidos solúveis, e isto justifica o elevado consumo de energia, necessário para as reações metabólicas.

5. CONCLUSÕES

- Frutos de tomate conservados a baixa temperatura (4ºC) perdem menos massa fresca.
- Óleos essenciais utilizados como pré-tratamento podem promover menor perda de massa fresca.
- Houve menor perda de massa fresca para os frutos de tomate acondicionados em sacos de polietileno quando comparado à bandeja de isopor + plástico filme.
- O grau dos sólidos solúveis totais (^{o}Brix) não foi influenciado pelo tipo de embalagem, condição de armazenagem ou pré-tratamento com óleos essenciais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. J.; FERNANDES, T. **Manual de Boas Práticas, Tomate.** Porto: ESB/UCP para Agência de Inovação, Programa Praxis XXI, 2001. Disponível em: <http://www2.esb.ucp.pt/twt/disqual>. Acesso em: 19 fev. 2013.

ABREU, C.L.M. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro com óleos essenciais**.** 2006. 71 f. (**Tese** Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, São Paulo, 2006.

AGRIANUAL 2001. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**-2001. São Paulo: FNP, CONSULTORIA & COMÉRCIO. 560p, outubro, 2000.

AZODANLOU, R.; DARBELLAY, C.; LUISIER, J.; VILLETTAZ, J.; AMADÒ, R. Developmentof a model for qualityassessmentoftomatoesandapricots. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol**., v. 36, p.223-233, 2003.

BAMDAD, F ; BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Evaluation of phenolic content and antioxidant activity of Iranian caraway in comparison with clove and BHT using model systems and vegetable oil. **International Journal of Food Science and Technology**, v.41, n.1, p.20-7, 2006.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review.**Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.

BARRINGER, S. Frozen tomatoes. In Hui, Y., Ghazala, S., Graham, D. (Eds.), **Handbookof Vegetable Preservation and Processing**. Marcel Dekker, INC. New York, Pp. 293 – 308, 2004.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A.A. Armazenamento de maçã cv. Gala em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.2, p.55-60, 1995.

CALIMAN, F. R. B. Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no camp**o**. 2003. 72 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

CARMO, M.G.F.; CORREA, F.M.; CORDEIRO, E.S.; CARVALHO, A.O.;ROSSETTO, C.A.V. Tratamentos de erradicação de Xanthomonas vesicatoria e efeitos sobre a qualidade das sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.579-584, 2004.

CARVALHO, J.L.; PAGLIUCA, L.G. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil,** v.58, p. 6-14, 2007.

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

CHITARRA MIF; CHITARRA AB. **Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FACEPE, p. 320, 1990.

COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. S. A antracnose do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 345-354, 2008.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P.V.S. de; MORO, E.; MACEDO, E.K.JR; LOPES, M.C. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p.377-380, 2003.

DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A. P. Greenhousetomatofruitquality. **Horticultural Reviews**, v. 26, p. 239-306, 2001.

EMBRAPA; SEBRAE. Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: tomates secos/ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Brasília: **Embrapa:InformaçãoTecnológica**, p.56; 2003.

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

FERREIRA, S. M. R. Características de qualidade do tomate de mesa **(***Lycopersiconesculentum Mill.***)** 2004. 249 f (**Tese** doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FERREIRA, M.D.; FRANCO, A.T.O.; FERRAZ, A.C.O.; CAMARGO, G.G.T.; TAVARES, M. Avaliação física do tomate de mesa 'Romana' durante manuseio na pós-colheita. **Engenharia Agrícola,** v.26, n.1, p.321-327, 2006.

FERREIRA, M.D.; FRANCO, A.T.O.; FERRAZ, A.C.O.; CAMARGO, G.G.T.; TAVARES, M. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.231-235, 2008.

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

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

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

GIOVANNUCI, E. et al.Physical activity, obesity and risk forcolon cancer and adenoma in men.**Ann Internal Med**. v.122, p. 327 – 334, 1995.

GÓMEZ, P. A. ; CAMELO, A. F. L. Calidadpostcosecha de tomates almacenados em armósferas controladas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 38-43, mar. 2002.

GUILHERME, D. O. Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico. 2007. 63 f. (**Tese** Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.

GUIMARÃES MA; CALIMAN FRB; SILVA DJH; MATTEDI AP; MARIN BG. 2004. Produção e sabor de tomate em função da desponta e desbaste de cachos em tomateiro do grupo Santa Cruz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. **Anais**... Brasília: SOB. Horticultura Brasileira 22.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIVA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2015. Disponível em:

ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201501.pdf . Acesso em 20 fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIVA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2013. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201308.pdf. Acesso em 25 out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIVA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201105.pdf. Acesso em 25 dez. 2014.

JIROVETZ, L.; BUCHBAUER, G.; SCHMIDT, E.; STOYANOVA, A. S.; DENKOVA, Z.; NIKOLOVA, R.; GEISSLER, M. Purity, antimicrobial activities and olfactoric evaluations of geraniol/nerol and various of their derivatives. **Journal of Essencial Oil Research**, v.19, n.3, p.288-91, 2007.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**.Third edition. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, p.535, 2002.

KLUGE, R. A.; AZEVEDO, R. A. de; JOMORI, M. L. L.; EDAGI, F. K.; JACOMINO, A. P.;GAZIOLA,S.A.;AGUILA, J. S. del. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.36, p.1388-1396, 2006.

LIMA, R. M.; COSTA, C. M. L.; FARIA, L. J. G. Isotermas de adsorção de umidade de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.): Obtenção experimental e ajuste a modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, n. 4, p.19-26, 2000.

LURIE, S.; GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C.da; BARBOSA, V. Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature.**Plant Physiology**, Rockville, v.110, n.4, p.1207-1214, 1996.

MADHAVI, D.L.; SALUNKHE, D.K. Tomato. *In* Salunkhe, D.K. e Kadam, S.S. (*Eds.*), **Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage andProcessing**. Marcel Dekker, INC. New York. p. 171-202, 1998.

MAGALHÃES, A.M. de; FERREIRA, M.D.; MORETTI, C.L. Eficácia de limpeza durante o beneficiamento do tomate de mesa. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2431-2438, 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n° 553 de 30 de agosto de 1995. Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*. Portaria no. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set, 1995.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC nº 85, 06 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília.

MIR, N.; BEAUDRY, R. Atmosphere control using oxygen and carbon dioxide. In: KNEE, M. Fruit quality and its biological basis. **Columbus: Sheffield Academic**, p.122-149, 2002.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MIN. Pesquisa em Minas e Rio revela o consumidor de hortifruti. **Frutifatos,** n.4, p.12- 30, 2003.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; GALBO, A. G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internalbruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** v.123, p. 600-653, 1998.

MORGAN, L. **Tomato fruit flavor and quality evaluation.**Part I. 2002. Disponível em: <http://www.fertcut.com /seach.cfm> (Acesso: 20 fev. 2013).

MOURA, M.L.; FINGER, F.L.; MIZOBUTSI, G.P.; GALVÃO, H.L. Fisiologia doamadurecimento na planta do tomate 'Santa Clara e do mutante 'Firme'**. Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.81-85, 2005.

MOURA, M.L. et al. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estádio intermediário de maturidade**. Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.135-142, 1999.

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

MUKAI, M.K.; KIMURA, S. **Investigação das práticas pós-colheita e desenvolvimento de um método para análise de perdas de produtos hortícolas**. Viçosa: CENTREINAR, p.253, 1986.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; VAN DAM, B. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. 1ª ed. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. 104p.

NÚNEZ, L.; D´AQUINO, M.; CHIRIFE, J. Antifungal properties of clove oil (*Eugenia caryophyta*) in sugar solution. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.32, n.2, p.123-6, 2001.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. R. Cultivar and maturity affect postharvest quality fruit from erect blackberry. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 258-261, 1996.

PIPER, P.et al. Weak acid adaptation: the stress response that confers resistance to organic acid food preservatives. **Microbiology**. Washington, v. 147, p. 2635–2642, 2001.

RAUPP, D.S. da; GARDINGO, J.R.; SCHEBESKI, L.S. dos; AMADEU, C.A.; BORSATO, A.V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**, v.39, n.2, p.415-422, 2009.

SHI, J.; LE MAGUER, M. e BRYAN, M. LycopenefromTomatoes. In: SHI, J.; LE MAGUER, M. e MAZZA, G. (Ed.) **Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects.**Functional Foods and Nutraceuticals Series,v. 2, CRC Press. cap. 4, p.135 – 163, 2002.

SHIRAHIGE, F. H., MELO, AM. T., PURIQUERIO, L. F. V. CARVALHO, C. R. L., MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomate Santa Cruz e Italiano em função de raleio de frutos. **Horticultra Brasileira**, v. 28, p. 292-298, 2010.

SILVA, G. Seleção apurada. **Revista Globo Rural**, Jaguaré, v. 16, n. 191 p. 59-61, 2001.

SOUZA, L. C.; QUEIROZ, J. E.; GHEYI, H. R. Variabilidade espacial da salinidade em um solo aluvial no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n.1, p. 35-40, 2000.

VELLUTI, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; MARÍN, S.Effect essencial oils of cinnamon, clove, lemon grass, orégano and palmarosa on growth of and fumonisin B-1 production by *Fusarium verticilloides* in maize. **Jounal of Science of Food and Agriculture**, v.84, n.10.p.1141-6, 2004.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Antifungal activities of thyme, clove and orégano essential oils. **Journal of Food Safety**, v.27, n.1, p.91-101, 2007.

YANISHLIEVA, N.V.; MARINOVA, E.; POKORNY, J. Natural antioxidants from herbs and species. **European Jounal of Lipid Science and Technology**, v.108, n.9, p.776-93, 2006.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efectodel estado de madurezenlacomposición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, v.46, n. 1, p. 61- 72, 1996.