

LUISA DEL CARMEN BARRETT REINA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum Mill*) DA CULTIVAR GIGANTE KADA SUBMETIDO
A CHOQUE A FRIO E ARMAZENADO COM FILME DE PVC

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras como parte das exigências
do curso de mestrado em Ciência dos Alimentos,
para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

LEISA DEL GARMEN RABBITT REINA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE
DA CULTIVAR GIGANTE KADA SUBMETIDO
A CHOQUE A FRIO E ARMAZENADO COM FILME DE PVC

Discentes: [illegible]
Assessoria de [illegible]
do curso de [illegible] em [illegible]
para obtenção do grau de "Mestre em [illegible]"

[REDACTED]

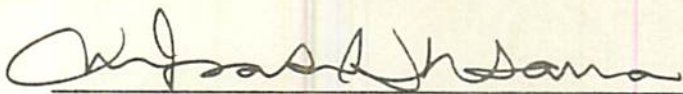
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS, MARÇO DE 1990

1990

CONSERVAÇÃO POS-COLHEITA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*
Mill.) DA CULTIVAR GIGANTE KADA SUBMETIDO A CHOQUE A FRIO
E ARMAZENADO COM FILME DE PVC

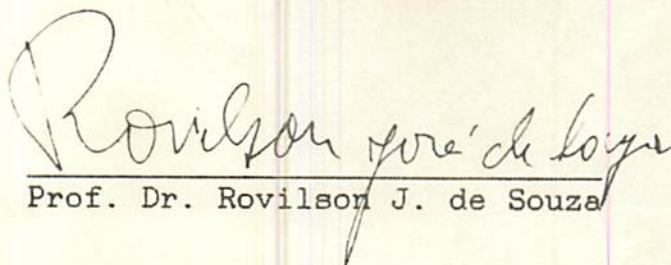
APROVADA



Prof. Dra. Maria Isabel F. Chitarra
Orientadora



Prof. Dr. Adimilson Bosco Chitarra



Prof. Dr. Rovilson J. de Souza

Aos meus pais George e Tomasa,
e avó Licha, que mesmo longe
sempre estiveram comigo.

A minha irmã Glória, e cunhado
José Antônio.

A minhas sobrinhas Luciana,
Lilian e Lorena.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pelo auxílio financeiro na impressão da tese.

À Professora Maria Isabel Fernandes Chitarra, pela orientação e contribuição em nossa formação profissional.

Aos Professores Admilson Bosco Chitarra e Rovilson de Souza, pelas sugestões apresentadas ao trabalho.

Ao Professor Joel Augusto Muniz e ao Zootecnista Ronaldo S. de Oliveira, pela orientação e apoio na análise estatística do trabalho.

À pesquisadora Vânia Déa de Carvalho pela atenção dispensada a todo momento.

Aos funcionários do Laboratório da EPAMIG, pelo auxílio na realização das análises e amizade.

\`A funcionaria Eloisa Aparecida Leite pela amizade e identificação dos fungos.

Aos funcionários do DCA, em especial à Gicelda Aparecida Souza, pelas vezes em que nos prestou sua colaboração.

Aos funcionários do CPD pelo auxílio no processamento dos dados estatísticos.

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL pela colaboração e atenções dispensadas a todo momento.

\`As amigas Regina Marta Evangelista e Lorena Benathar Ballod pelo convívio, amizade e apoio durante esta fase da nossa vida, meu mais profundo agradecimento.

\`As companheiras de república Lúcia Regina Cangussú e Rosângela Bezerra Neves pela eterna amizade e convívio durante estes anos.

Aos meus irmãos latinoamericanos, em especial ao Luís L. Ventura e Luís H. Ruiz, pela amizade e carinho com que me receberam.

Aos colegas de mestrado pela amizade e oportunidade de crescimento durante nosso convívio.

Ao César R. da Silva e Kênia G. Ferreira pela amizade, atenção dispensada e paciência durante o trabalho de digitação da tese.

\`A todos os professores que transmitiram seus valiosos conhecimentos, e também a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

LUIZA DEL CARMEN BARRETT REINA, filha de George G. Barrett e Tomasa Reina de Barrett, nasceu em Colón, Província de Colón, República do Panamá, em 16 de agosto de 1963.

Graduou-se em Química Industrial, pela Universidade Federal do Pará, em dezembro de 1986.

Em março de 1987, iniciou o curso de Pós-Graduação, a nível de mestrado em Ciência dos Alimentos, área de concentração Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras - MG.

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Modificações com o amadurecimento.....	5
2.2.1. Características físicas.....	6
2.2.2. Características físico-químicas e químicas.....	8
2.3. Fatores que afetam o amadurecimento do tomate.....	15
2.3.1. Temperatura e umidade relativa.....	15
2.3.2. Atmosfera controlada.....	16
2.3.3. Atmosfera modificada.....	18
2.3.3.1 Cloreto de polivinila (PVC).....	19
2.3.4. Produtos químicos.....	20
2.3.5. Choque a frio.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Local da colheita.....	23
3.2. Colheita e seleção dos frutos.....	23
3.3. Delineamento experimental.....	24
3.4. Tratamentos.....	25
3.5. Avaliações.....	26

3.5.1. Avaliação da cor.....	27
3.5.2. Textura.....	28
3.5.3. Perda de peso.....	28
3.5.4. Acidez total titulável (ATT) e pH.....	28
3.5.5. Sólidos solúveis totais (SST).....	29
3.5.6. Sólidos solúveis totais/Acidez total titulável (SST/ATT).....	29
3.5.7. Açúcares solúveis.....	29
3.5.8. Vitamina C total.....	29
3.5.9. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total.....	30
3.5.10. Ataque fúngico.....	30
3.5.11. Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Caracterização do fruto.....	31
4.2. Características físicas.....	31
4.2.1. Avaliação da cor.....	33
4.2.2. Textura.....	36
4.2.3. Perda de peso.....	39
4.3. Características físico-químicas e químicas.....	41
4.3.1. Acidez total titulável e pH.....	42
4.3.2. Sólidos solúveis totais e relação SST/ATT.....	47
4.3.3. Sacarose, açúcares redutores e totais.....	53
4.3.4. Vitamina C total.....	59
4.3.5. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total.....	63
4.4. Ataque fúngico.....	71

5. CONCLUSÕES.....	75
6. RESUMO.....	77
7. SUMMARY.....	79
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICE.....	101

LISTA DE QUADROS

QUADRO

Pag.

- 1 - Tratamentos para avaliar o tempo de conservação e a manutenção da qualidade de tomate 'Gigante Kada', colhido no estágio verde-maturo e submetido a choque a frio e tratamento controle, com diferentes tratamentos de embalagem... 26

LISTA DE TABELAS

TABELA

Pag.

- 1 - Características físicas, físico-químicas e químicas de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, 24 horas após a colheita. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 32
- 2 - Médias da avaliação da cor, textura e perda de peso de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.. 34
- 3 - Médias da avaliação da cor e perda de peso de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio a -2°C e imersão a 22°C por duas horas, armazenado sem embalagem e com filme de PVC, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 35

- 4 - Médias de acidez total titulável (% de Acido Cítrico) e de pH de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 43
- 5 - Médias de sólidos solúveis totais (%) e relação SST/ATT de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 48
- 6 - Médias para os sólidos solúveis totais (%) de tomate 'Gigante Kada' colhido em estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 49
- 7 - Médias de sacarose (%), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 54
- 8 - Médias dos açúcares redutores e totais (% de Glicose), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988. 55

- 9 - Médias de vitamina C total (mg de Acido Ascórbico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 60
- 10 - Médias para vitamina C total (mg de Acido Ascórbico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido em estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 61
- 11 - Médias de pectina total (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 64
- 12 - Médias de pectina solúvel (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), e percentagem de pectina solúvel em relação à pectina total de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 65

- 13 - Medias da pectina total e pectina soluvel (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio a -2°C e imersão a 22°C por duas horas, armazenado sem embalagem e com filme de PVC, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 68
- 14 - Porcentagem de parcelas infectadas com **Fusarium** spp e **Alternaria tenuis**, de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem de PVC, sob condições ambientais durante 35 dias. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 72

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Pag.
1 - Equações e curvas de regressão para textura em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.....	38
2 - Equações e curvas de regressão para perda de peso em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1988.....	40
3 - Equações e curvas de regressão para acidez total titulável em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.....	44

- 4 - Equações e curvas de regressão para pH em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 46
- Equações e curvas de regressão para sólidos solúveis totais em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 50
- 6 - Equações e curvas de regressão para a relação SST/ATT em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 52
- 7 - Equações e curvas de regressão para açúcares redutores em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 56
- 8 - Equações e curvas de regressão para açúcares totais em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 58

- 9 - Equação e curva de regressão para a vitamina C total em tomate 'Gigante Kada' durante o período de armazenamento. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 62
- 10 - Equações e curvas de regressão para a pectina total e solúvel em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras- MG, 1988..... 66
- 11 - Equações e curvas de regressão para porcentagem de pectina solúvel em relação a pectina total em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988..... 70

1. INTRODUÇÃO

O tomate é membro da família das *Solanaceas*, pertencente ao gênero *Lycopersicon*, dividido nos subgêneros: *Euripersicon* e *Eulycopersicon*, o qual contém as espécies *Lycopersicon esculletum*, que apresentam importância comercial, PINTO & CASALI (87).

O tomateiro é nativo da América do Sul, tendo como habitat as regiões andinas. A partir do descobrimento da América foi levado para outros continentes, tendo-se notícias do seu cultivo na Itália (1554) e Inglaterra (1576), HOBSON & DAVIES (52).

Dos produtos hortícolas, é o mais largamente cultivado, GIUDICE (42). Em 1988, a sua produção mundial foi de 63.988.000 toneladas métricas, ocupando o Brasil o 8^o lugar com 2.378.000 toneladas métricas, FAO (38). Cabe destacar o aumento da produção brasileira, a qual alcançou 2.049.324 toneladas em 1987, IBGE (59).

Dentro da cultura do tomate no Brasil o Estado de São Paulo em 1988 foi o principal produtor, com 766.385 toneladas, sendo o Estado de Minas Gerais o quarto produtor com 168.841

toneladas, IBGE (59).

O tomate é um fruto destinado à alimentação humana sob a forma "in natura" e/ou industrializada, sendo a produção mineira destinada em sua totalidade para o consumo "in natura", Informe Agropecuário (103).

Após a colheita, o tomate apresenta-se como um fruto altamente perecível. De acordo com Kader, citado por SIGRIST (97), o tomate maduro apresenta uma vida média de prateleira de uma semana, com perdas pós-colheita da ordem de 25-50%, e para o tomate parcialmente maduro, uma vida média de prateleira de 1-2 semanas, com 20-40% de perdas pós-colheita.

O direcionamento de estudos que tenham como finalidade o desenvolvimento de tratamentos pós-colheita alternativos e baratos, e que permitam o armazenamento, transporte e manutenção dos parâmetros de qualidade no tomate, são de vital importância.

INABA & CRANDALL (57), verificaram que o rápido resfriamento de tomates no estágio verde-maturo a -2°C por 2hs, retardou o seu amadurecimento a 20°C , aumentando sua vida de prateleira em 2 a 3 semanas. O armazenamento de frutos e vegetais em atmosfera modificada está sendo utilizada nas últimas duas décadas como complemento ou substituto do armazenamento convencional (condições ambientais), e refrigeração, SALUNKHE & DESAI (94).

Neste trabalho, objetivou-se comparar o efeito da associação do choque a frio e atmosfera modificada (filme de PVC selado e filme de PVC selado + KMnO_4), no aumento da vida de prateleira e da manutenção da qualidade de tomates colhidos no estágio verde-maturo (fase pré-climatérica).

Dentro deste objetivo geral, podem ser considerados os seguintes objetivos específicos:

1.1. Verificar a ação do choque a frio na conservação e manutenção através da análise dos parâmetros de qualidade do fruto maduro.

1.2. Selecionar a embalagem que proporcione maior período de conservação sem alterar a qualidade do fruto maduro.

1.3. Verificar a qualidade dos frutos durante o armazenamento e após a retirada das embalagens, através de análises físicas, físico-químicas e químicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Generalidades

O tomate é um fruto tropical que, para um bom desenvolvimento necessita de muita radiação solar. A maioria das cultivares de tomate provém da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill, originária da América do Sul. O México pode ser considerado como um dos centros de domesticação da espécie, MONACO (75).

O fruto em termos botânicos, é um óvulo entumescido. Após a fertilização dos óvulos, a divisão celular é substituída pelo alargamento celular, que só diminui com o início do amadurecimento, HOBSON & HARMAN (53). A parte principal se forma a partir da parede do ovário que circunda as sementes. É conhecido como pericarpo e consiste de paredes externas, internas e radiais. As cavidades loculares ocorrem como espaços vazios no pericárpo e contém as sementes embebidas em um gel de tecido parenquimatoso originário da placenta, HOBSON & DAVIES (52).

A qualidade do tomate depende de suas características físicas, que influenciam na sua atratividade ao consumidor, bem

como das características físico-químicas e químicas, indicativas de sua qualidade organoléptica e nutricional.

O grupo economicamente mais importante no mercado brasileiro de tomate é o Santa Cruz, cujos frutos apresentam grande capacidade de conservação. Tem-se obtido derivações superiores à variedade primitiva, como Gigante Kada, Yokota, Kazue, Angela G-51, Príncipe Gigante, São Sebastião e outras, FILGUEIRA (36). O sul de Minas Gerais mostra-se promissor para a cultura de tomate devido as condições climáticas, CHENG et alii (20). Segundo Acar, citado por COSTA (22), as cultivares mais produzidas na região, destinadas para o consumo "in natura" são: Santa Cruz, Gigante Kada, Yokota e Angela Gigante, sendo os frutos da cultivar Gigante Kada os mais comercializados no estado, CARVALHO et alii (16).

2.2. Modificações com o amadurecimento

Durante o desenvolvimento do fruto, após o fim da floração, ocorre uma série de transformações bioquímicas e fisiológicas que podem ser integradas nos termos de desenvolvimento, maturação, amadurecimento e senescência, GORTNER et alii (45).

Sendo o tomate um fruto climatérico, o seu amadurecimento inicia-se com a elevação da sua atividade respiratória, ocorrendo uma série de transformações nas suas características físicas e químicas. Dentre estas, as mais importantes são o aumento nos teores de açúcares, aparecimento de coloração vermelha, alterações no metabolismo de ácidos orgânicos e perda

da firmeza. No amadurecimento pós-colheita, a perda de peso pode ser verificada.

A rapidez com que estas modificações acontecem depende da intensidade da respiração, já que as mesmas estão relacionadas com o metabolismo respiratório, BLEINROTH (10).

2.2.1. Características físicas

As principais modificações nas características físicas que ocorrem durante o amadurecimento e/ou armazenamento de tomates são a perda de clorofila, síntese de outros pigmentos e o amaciamento do fruto, (44, 53, 61 e 90).

A clorofila, presente no fruto verde, diminui lentamente durante a maturação, DENNISON et alii (34), porém, pequenos teores do pigmento podem ser encontrados nos tecidos internos do fruto, MATTOO et alii (73).

A decomposição da clorofila em tomates é influenciada pelas condições ambientais e ocorre em temperaturas de 15° a 40°C, sendo mais rápida aos 24°C. Uma decomposição mais rápida ocorre em frutos armazenados em ambientes iluminados, e a mesma pode ser estimulada por baixas concentrações de CO₂ e de etileno, VOGELE (105).

A formação do licopeno e carotenos prossegue após a decomposição da clorofila, sendo estes principais carotenóides encontrados no fruto maduro. Baixos teores de xantofilas também são encontrados. A cor vermelha do fruto é conferida pelo licopeno. Os carotenos e xantofilas são pigmentos amarelos. A razão licopeno/caroteno é importante para a cor final do fruto, a

qual depende do grau de maturação, temperatura e exposição à luz durante o período de maturação, DENNISON et alli (34).

A formação do licopeno ocorre unicamente à temperatura acima dos 10°C e abaixo dos 37°C, com acentuada formação a 24°C. A diminuição do O₂ restringe a sua síntese, enquanto que o etileno a promove, VOGELE (105). A incidência de luz sob os frutos, aumenta o conteúdo de carotenos, porém não afeta a formação do licopeno, DENNISON et alli (34).

A degradação da clorofila e a formação do licopeno ocorrem dentro das células, porém, os processos bioquímicos que envolvem os mesmos não são bem conhecidos.

A textura dos frutos e hortaliças depende da coesividade, tamanho, forma e turgidez das células, presença de tecidos de suporte e composição da planta, PANTASTICO (81). No tomate a textura influenciada pela dureza da casca, firmeza da polpa e estrutura interna do fruto, ou seja a relação pericárpio/matéria locular, MABBETT (70).

Pode-se avaliar a textura de um fruto através de medições da firmeza ou do amaciamento da polpa. BUREN (13), atribue o amaciamento da polpa às alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média da parede celular, principalmente das substâncias pécticas. Em tomate, a perda progressiva da firmeza com o amadurecimento é resultante da redução na espessura da parede celular e adesão entre as células adjacentes, devido a solubilização da protopectina na parede celular para formar pectina solúvel e outros produtos, HOBSON & DAVIES (52).

O fruto, durante seu desenvolvimento fisiológico

apresenta aumento gradual no tamanho e peso, devido ao alargamento celular. Com o amadurecimento e/ou armazenamento, apresenta redução do seu peso devido a respiração, através da perda de carbono na forma de CO_2 e H_2O , RYALL & PENTZER (93), e transpiração, provocada pelo "deficit" de pressão de vapor entre o fruto e o meio ambiente, PANTASTICO et alii (82).

De acordo com Nelson, citado por SIGRIST (98), durante a transpiração, a água do fruto sai na forma de vapores, através das estruturas anatómicas do mesmo, como, lenticelas, cutícula, pedúnculo e regiões de inserção do pedúnculo ao fruto. Segundo Hardenburg et alii, citados por SIGRIST (98), a temperatura e umidade relativa, são os principais fatores ambientais que alteram a taxa de transpiração, sendo que quanto menor a temperatura e maior a umidade relativa, menor será a transpiração do fruto. Também, segundo Nelson, citado por SIGRIST (98), quanto maior for a superfície exposta e a relação superfície/volume do fruto, maior será a sua taxa de transpiração.

Nos frutos tropicais, a transpiração excessiva compromete seriamente a sua qualidade, já que além da perda de peso, os frutos apresentam-se enrugados e com aspecto elástico, SIGRIST (98). Como a maioria dos frutos é comercializada de acordo com o seu peso, a perda de água torna-se um importante fator econômico para a venda destes produtos.

2.2.2. Características físico-químicas e químicas

Os frutos do tomateiro contém aproximadamente 93,9% de água, STEVENS (102). Os frutos maduros de boa qualidade devem

conter umidade no limite de 94-95%, a fim de manter a turgescência das células, (51, 52 e 98).

A acidez máxima dos frutos coincide com os primeiros sinais de coloração amarela, a qual diminui progressivamente a medida que o fruto avança para o seu completo amadurecimento, HOBSON (51). Para DENNISON et alii (34), os ácidos aumentam até o estágio verde-maturo, e depois diminuem até o completo amadurecimento dos frutos.

Os principais ácidos encontrados em tomates são os ácidos cítrico, málico e glutâmico, DAVIES & MAW (31). Dentre eles, o mais abundante é o cítrico, representando 40 a 90% dos ácidos totais. O ácido málico encontra-se em teores variando de 5 a 60% dos valores observados para o ácido cítrico, DAVIES (28). Estes ácidos encontram-se parcialmente neutralizados pelo potássio e são largamente concentrados na cavidade locular do fruto, HOBSON & HARMAN (53).

Durante a maturação, o ácido málico diminui enquanto que o ácido cítrico aumenta até o estágio verde-amarelo ("breaker"), com posterior redução ou nenhuma mudança significativa. Vários autores, (15, 28, 73 e 104) sugeriram o catabolismo do citrato via malato como causa da queda no teor de ácido cítrico.

A cultivar, o local e a época de colheita, apresentam influência sob os sólidos solúveis e acidez titulável. Altos níveis de sais de potássio no solo tendem a aumentar a acidez titulável, DENNISON et alii (34) e WINSOR (111).

Em tomates o pH é alto após o surgimento do fruto, diminui durante o crescimento, é baixo no estágio verde-amarelo,

e aumenta lentamente durante a maturação do fruto, AL-SHAIBANI & GREIG (03). Os mesmos autores observaram que tomates no estágio verde-maturo armazenados a 20°C, quando nos estágios maduro firme e muito maduro apresentaram valores de pH de 4,22 e 4,34 respectivamente. KADER et alii (62 e 63), observaram valores de 4,57 - 4,62. Estudos têm mostrado que fatores como cultivar, LOWER & THOMPSON (67), época de colheita, Lambeth et alii, citados por AL-SHAIBANI & GREIG (03), e estágio de maturação, HANNA (48), têm marcada influência nos valores de pH dos frutos, porém a exposição à luz solar, temperatura e duração do armazenamento não apresentaram influência, CRAFT & HEINZE (24).

Os sólidos solúveis e acidez são componentes físico-químicos e químicos importantes, devido a que sua relação caracteriza o sabor e aroma do tomate, CHITARRA & CHITARRA (21). O índice de refração é comumente usado para a medida dos sólidos solúveis, que em tomates representam uma fração predominante dos sólidos totais, STEVENS (101).

CRAFT & HEINZE (24), observaram que os sólidos solúveis aumentam lentamente em tomates verde-maturos armazenados por um período curto, porém, diminuem com a extensão do armazenamento. Os valores indicados pelos autores para os frutos maduros variaram entre 4,0-4,4% entre as cultivares estudadas. CARVALHO et alii (17), estudando frutos da cultivar Gigante Kada armazenados a temperatura média de 20,25°C observaram para o fruto maduro firme o valor de 4,48%.

O "flavor" do tomate é influenciado pela interação de vários compostos químicos, os quais sofrem uma série sequencial

de reações bioquímicas, a partir do início do amadurecimento até a obtenção do "flavor" ideal, MABBETT (70). Segundo Saimbhi, citado por COSTA (22), o "flavor" do tomate depende da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total. CARVALHO et alii (17), observaram em frutos da cultivar Gigante Kada amadurecidos na planta, um aumento desta relação até o completo amadurecimento do fruto. Já os frutos amadurecidos fora da planta, não apresentaram diferenças nesta relação nos diversos estágios. CHITARRA & CHITARRA (21), trabalhando com sete cultivares diferentes encontraram variação de 6,3 à 9,4 no final do amadurecimento, resultados considerados satisfatórios para apresentação de bom aroma e sabor.

De acordo com Winsor, citado por DAVIES & KEMPTON (30), dos constituintes responsáveis pela qualidade do tomate, os açúcares são os mais importantes, representando aproximadamente 50% da matéria seca. Em geral, os açúcares totais aumentam progressivamente durante a maturação, WINSOR et alii (112), coincidente com os primeiros sinais de coloração amarela, DAVIES & KEMPTON (30), porém, um decréscimo tem sido registrado no início da coloração do fruto, WINSOR et alii (112).

Os carboidratos solúveis das cultivares comerciais de tomate são principalmente açúcares redutores, WINSOR et alii (112). Variam, de acordo com Winsor, citado por HOBSON & DAVIES (52), de 1,5 a 4,5% do peso fresco do fruto, representando 65% dos sólidos solúveis totais, e como consequência são influentes no "flavor" do fruto maduro. A glicose e a frutose são encontradas principalmente na parede locular do fruto em

proporções iguais, enquanto que a sacarose, quando presente, raramente excede 0,1% do peso fresco, SIMANDLE et alii (99) e HOBSON & KILBY (54).

DAVIES & KEMPTON (30), concluíram que o teor de glicose do fruto no pré-climatério é aproximadamente duas vezes o da frutose. Quando o fruto alcança o estágio verde-maturo a frutose e a glicose apresentam-se em proporções aproximadamente iguais, sem mudanças significativas durante o amadurecimento. Segundo Takehana & Nakagawa, citados por DAVIES & KEMPTON (30), o baixo teor de sacarose pode ser explicado pela presença da invertase, a qual tem sido demonstrada em tomate, e cuja atividade aumenta durante o amadurecimento do fruto, GRIERSON et alii (46). Segundo Iki, citado por GOODENOUGH et alii (44), o aumento na atividade da invertase deve-se a síntese de novo da enzima.

Pequenos teores dos açúcares parecem ser formados dentro do fruto a partir do metabolismo dos principais ácidos DAVIES & MAW (31). De acordo com Boe & Salunkhe, citados por DAVIES & KEMPTON (30), existe alguma evidência de que a fotossíntese ocorre no fruto, pelo menos, durante as fases de maturação antes da degradação da clorofila. Simultaneamente, o catabolismo das hexoses ocorre durante a maturação, principalmente pela via monofosfato oxidativa, Ramsey & Wang, citados por DAVIES & KEMPTON (30).

O amido é uma das formas de armazenamento de carbono em tomates. Sua concentração aumenta perto das etapas de desenvolvimento do fruto e diminui até praticamente zero no completo amadurecimento, devido ao aumento de atividade da α -amilase, DAVIS & COCKING (29).

Os níveis de açúcares dependem do acúmulo de radiação solar incidente. WINSOR (111), observou que os teores de açúcares foram altos no período mais intenso do verão, correspondente ao máximo de radiação solar. Os principais nutrientes do solo exercem poucos efeitos sob o teor de açúcares em tomate, porém, a fertilização com altos níveis de nitrogênio têm um efeito adverso, DAVIES & WINSOR (32).

O tomate é uma importante fonte de vitamina C, apresentando um valor médio de 23mg/100g de peso fresco, segundo dados da USDA, citados por PANTOS & MARKAKIS (83). Para LINCOLN et alii (65), 100g de tomate fresco maduro fornecem de 10-44,6mg de ácido ascórbico.

Os dados relativos ao conteúdo de vitamina C durante o desenvolvimento e amadurecimento e/ou armazenamento do fruto são discrepantes. Alguns autores registraram um aumento durante a maturação, (25, 39 e 47). Outros observaram pequeno decréscimo durante o final do amadurecimento, (26, 66 e 71). Segundo WATADA et alii (109), o amadurecimento completo do fruto coincide com o teor máximo de vitamina C, e o decréscimo indica o final do amadurecimento. Vários autores, (07, 71 e 83), observaram perdas do ácido ascórbico em frutos amadurecidos durante armazenamento, enquanto que CARVALHO et alii (17), não observaram perdas. A metodologia de doseamento, os fatores genéticos e ambientais, principalmente a intensidade da luz, têm sido relacionados com tais discrepâncias, MALEWSKI & MARKAKIS (71).

Dos principais constituintes da parede celular, as substâncias pécticas são responsáveis pela integridade estrutural dos frutos e vegetais. O principal constituinte é o ácido

galacturônico, porém, outros açúcares têm sido detectados BROWN & STEIN (11). As pectinas atuam na lamela média como uma ponte intercelular, HOBSON & DAVIES (52).

A firmeza do fruto verde é devido à protopectina, principal constituinte da fração péctica insolúvel, a qual é solubilizada durante o amadurecimento, formando pectina solúvel e outros produtos. Acredita-se que esta hidrólise quebre a complexa rede de polissacarídeos da parede celular, provocando a perda da conexão entre as células e perda da firmeza do fruto, MALIS-ARAD et alii (72). O tomate apresenta um aumento da pectina solúvel durante o amadurecimento. DALAL et alii (26) e CHITARRA & CHITARRA (21); observaram que a pectina total aumentou até o estágio verde-maturo, depois caiu gradativamente, enquanto que a pectina solúvel apresentou um aumento constante.

As transformações que ocorrem nas substâncias pécticas durante o amadurecimento do fruto são devido à ação das enzimas pectolíticas. De acordo com Albershein, citado por PRESSEY & AVANTS (89), a solubilização da pectina é devido à quebra das ligações glicosídicas pela poligalacturonase, esta enzima encontrada no tomate, KERTSZ (64) e PATEL & PHAFF (85), não foi detectada no fruto verde, porém, ocorre perto do início do amadurecimento, sendo o aumento da sua atividade concomitante com a liberação da pectina solúvel durante o amadurecimento, PRESSEY & AVANTS (89).

A extensão da hidrólise da pectina depende do grau de desesterificação, portanto, a ação da poligalacturonase depende da pectinametilesterase, que é uma enzima desesterificante. A

pectinametilesterase está presente em todos os estágios de desenvolvimento do tomate, porém, o aumento da sua atividade só ocorre durante o amadurecimento, PRESSEY & AVANTS (69).

2.3. Fatores que afetam o amadurecimento do tomate

O tomate na maioria das vezes é colhido no estágio verde-maturo, pelo fato dos centros de comercialização estarem distantes dos locais de colheita. Sendo um órgão vivo, a sua atividade metabólica e processos fisiológicos endógenos continuam após a colheita. Segundo Coursey, Liu & Man e Villareal, citados por INABA & CRANDALL (57), nas áreas tropicais e subtropicais onde o tomate é cultivado, 30 a 50% da produção é perdida por manuseio e preservação inadequados. Através da manipulação das condições de armazenamento, a atividade metabólica pode ser diminuída, propiciando maior vida pós-colheita ao produto.

2.3.1. Temperatura e umidade relativa

O tomate apresenta amadurecimento uniforme, excelente qualidade e mínimo de perdas por podridão, quando armazenado no estágio verde-maturo a 20°C, KADER et alii (63), porém, 10 dias são suficientes para o completo amadurecimento do fruto.

A refrigeração é a técnica mais antiga empregada no armazenamento de frutos, no entanto algumas vezes não é suficiente para retardar o amadurecimento, além do que longos períodos de armazenamento sob baixa temperatura provocam

danos fisiológicos, SMITH et alii (100). Segundo KADER et alii (62), a menor temperatura na qual o tomate amadurece com bom desenvolvimento de cor e "flavor" é 12°C. Haber, citado por HOBSON & DAVIES (52), considerou que 10°C foi a melhor temperatura para o armazenamento de tomates verdes e maduros, enquanto que Harregod, citado por HOBSON & DAVIES (52), recomendou temperaturas mínimas de 16°C e 8°C para tomates verdes e maduros, respectivamente, com tempo de armazenamento de 3 a 4 semanas. No geral, temperaturas de 10°C a 12,8°C são permitidas, porém, se o armazenamento for muito prolongado, a cor e o "flavor" do fruto maduro são prejudicados, SALUNKHE & DESAI (94). A exposição dos frutos à temperaturas abaixo de 10°C por mais de 24 hs, provoca vários sintomas devido a injúrias provocadas pelo frio como aumento da acidez e a perda das características de aroma, que afetam adversamente o "flavor" do tomate, RYALL & LIPTON (91) e KADER et alii (62), o aparecimento de manchas na epiderme, aumento da susceptibilidade ao ataque de microorganismos e estímulo da respiração, COURSEY et alii (23).

Em geral o tomate deve ser amadurecido e/ou armazenado sob umidade relativa entre 85 a 90%. Valores inferiores aumentam a perda de peso e umidades relativas acima dos 95% causam perdas excessivas por favorecerem o desenvolvimento de patógenos, RYALL & LIPTON (91).

2.3.2. Atmosfera controlada

Consiste em controlar dentro de uma câmara de armazenamento a temperatura, a umidade e a composição dos gases

(CO₂, O₂ e N₂), BARMORE (06) e PEDRAS & RODRIGUES (86). A maioria dos programas de armazenamento em atmosfera controlada utilizam níveis de O₂ e CO₂ na ordem 2-3% e 5%, respectivamente. A redução da tensão de O₂ na atmosfera de armazenamento reduz a respiração e a síntese endógena de etileno. O aumento de CO₂ tem um efeito similar, além de inibir competitivamente a ação estimuladora do etileno. A atmosfera controlada estende a vida de alguns produtos mais do que a refrigeração, porém não é apropriada para a distribuição e comercialização do produto, SMITH et alii (100) e BARMORE (06).

De acordo com Sharples et alii, citados por SMITH et alii (100), o armazenamento em atmosfera controlada é usado principalmente para maçãs, porém recomendações para outros frutos e vegetais podem ser encontradas, GEESON et alii (40). PARSON et alii (84), observaram que tomates verde-maturos podem ser armazenados por seis semanas em atmosfera contendo 3% de O₂ e 97% de N₂ a 12,8°C. Os frutos coloriram normalmente quando transferidos a 18,3°C, o "flavor" foi considerado aceitável, e as perdas foram menores que 5%. Também frutos armazenados por 7 semanas sob 4% de O₂, 2% de CO₂ e 5% de CO a 12,8°C, apresentaram qualidade aceitável por 1-2 semanas a 20°C, KADER et alii (62). Estudando 2 tipos de atmosfera controlada para tomates verde-maturos a 13°C e 93 a 95% de umidade relativa, DENNIS et alii (33), observaram que os frutos apresentaram melhor uniformidade de amadurecimento quando comparados com os frutos controle a 20°C, e que os frutos armazenados a 5% de O₂ e 5% de CO₂ apresentaram melhor "flavor".

2.3.3. Atmosfera modificada

Define-se como o envolvimento de um produto em filme flexível e devido a respiração do mesmo, tem-se um aumento na concentração de CO_2 e diminuição do teor de O_2 . A composição dos gases formada, pode evidenciar o mesmo efeito da atmosfera controlada e a técnica pode ser empregada na distribuição e comercialização do fruto. Desde os experimentos de Kidd & West, citados por GEESON et alii (40), muitos investigadores têm demonstrado que o amadurecimento de tomates verdes ou parcialmente maduros é retardado com a utilização da atmosfera modificada. Aumento da vida pós-colheita têm sido observado em tomates embalados em sacos selados de polietileno, HOBSON (50), PVC, HENIG (49), e outros filmes, como por exemplo o acetato de celulose, pliofilme, celofane 300 LSAD e 300 PHD, poliestireno Q641.4, etc, AYRES & PIERCE (05) e GEESON et alii (40).

O material a ser utilizado deve permitir uma adequada taxa de transmissão de O_2 . Em tomates se a concentração de O_2 for igual ou inferior a 2%, "flavors" indesejáveis são produzidos e o fruto não apresenta desenvolvimento normal da cor, KADER et alii (62). GEESON et alii (40), demonstraram que o amadurecimento de tomates colhidos parcialmente maduros, foi efetivamente retardado em 1 a 2 semanas, quando os frutos foram embalados em filmes com adequada permeabilidade para o CO_2 , O_2 e vapor de água. (Além da diminuição da atividade respiratória, a atmosfera modificada retarda o amaciamento do fruto, reduz a transpiração e perda de sólidos solúveis totais durante o armazenamento, SALUNKHE & DESAI (94), sendo uma técnica de fácil emprego e baixo custo.)

2.3.3.1 Cloreto de polivinila (PVC)

Como já foi mencionado, o filme ideal deve proporcionar uma concentração de O_2 suficientemente baixa para retardar a respiração, porém, mais alta que a concentração crítica para o início da anaerobiose, impedindo o acúmulo de CO_2 a níveis que provoquem distúrbios fisiológicos. Os filmes delgados do cloreto de polivinila (PVC) que são duas vezes mais permeáveis que os de polietileno, são os mais eficientes para prolongar a vida útil dos frutos, DAUN et alii (27) e CEREDA (19).

Estudando sete tipos de filmes com permeabilidades diferentes, WARDOWSKI et alii (108), concluíram que o filme de PVC de 0,09mm de espessura foi o mais vantajoso. BUSSEL & KENIESBERG (14), concluíram que o filme de PVC de 0,015mm é o ideal para embalar pimentões verdes. O armazenamento de ameixas sob refrigeração associada à modificação da atmosfera por filme de PVC selado de 0,0165mm, resultou em frutos mais firmes, menos ácidos e com maior teor de açúcares redutores, FILGUEIRAS (37).

A possibilidade dos filmes de PVC de manter a umidade relativa interna bastante elevada (acima de 95%), reduzindo a transpiração do fruto, é um dos fatores mais importantes no uso deste tipo de filme, WARDOWSKI et alii (108).

Outro aspecto importante na escolha do material é a toxicidade, já que os filmes empregados contém aditivos como estabilizantes, lubrificantes e outros, podendo conter também traços de catalizadores, solventes ou antioxidantes que podem ser transferidos ao alimento, LOZANO (68). No país todo material plástico empregado na embalagem de alimentos deve ser submetido à

aprovação da Divisão Nacional de Alimentos (DINAL), vinculada ao Ministério da Saúde, após o que recebe um número que identifica seu registro.

2.3.4. Produtos químicos

Os processos de amadurecimento e senescência em frutos, envolvem a ação de hormônios vegetais endógenos cujo efeito pode ser simulado pelo uso de hormônios vegetais sintéticos. O tratamento pós-colheita com ácido giberélico retardou marcadamente o amadurecimento de bananas, COURSEY et alii (23), e de tomates verde-maturos, ABDEL-KADER et alii (01) e DOSTAL & LEOPOLD (35), sendo indicado pela diminuição da taxa de respiração, produção de etileno e desenvolvimento da cor.

Tem-se estudado a ação inibidora de alguns cátions sobre o amadurecimento do tomate. Segundo Wills & Tirmaz citados, por SALUNKHE & DESAI (94), a aplicação de mais de 40mg de Ca/100g de peso fresco, retardou o amadurecimento de tomates verde-maturos. Os frutos não apresentaram sinais de amadurecimento após 6 semanas a 20°C, ou após aplicação de 1000ppm de etileno durante 3 semanas. Outros cátions divalentes (Mn, Co e Mg) e monovalentes (Na e K), também foram efetivos no retardamento do amadurecimento, porém, os últimos são menos efetivos do que o Ca.

O efeito do KMnO_4 como sequestrador ou absorvente do etileno produzido pelos frutos armazenados em filmes poliméricos, têm sido estudado por vários autores. GIRALDO et alii (41), observaram que o KMnO_4 sob vermiculita como suporte, efetivamente absorveu o etileno produzido por tomates no estágio verde-maturo,

acondicionados em sacos de polietileno. Resultados semelhantes foram obtidos com banana, SCOTT et alii (95), goiaba, AHLAWAT et alii (02), e abacate "Wagner", CASTRO (18). De acordo com Ben-Yoshua et alii, citados por SALUNKHE & DESAI (94), outro produto químico usado com este fim é o purafil, feito com "pallets" de AlO_3 misturados com $KMnO_4$, que retardou em uma semana o amadurecimento de tomates.

Outro método empregado na extensão da vida de prateleira do tomate é o armazenamento hipobárico, que consiste na diminuição do teor de O_2 , pela redução da pressão atmosférica, o que promove a difusão externa do etileno endógeno do fruto, COURSEY et alii (23). O recobrimento da epiderme do tomate com cera é outro método desenvolvido para aumentar a vida de prateleira do fruto à temperatura ambiente, MUSTARD (77) e SIÁDE et alii (96), que entretanto ainda não é utilizado comercialmente.

2.3.5. Choque a frio

Nos países em desenvolvimento a aplicação de algumas das técnicas acima mencionadas é impraticável, já que requerem altos investimentos. Entre elas, podemos citar a refrigeração e atmosfera controlada, onde grandes capitais são necessários para sua instalação e manutenção, além de requererem grandes quantidades de energia. Devido a este fato, tratamentos pós-colheita simples e baratos devem ser estabelecidos nestes países. Têm sido registrado que um rápido resfriamento causa contrações na membrana celular de vegetais e mudanças nos seus

conteúdos, WANG (107), o que pode induzir uma inibição metabólica ou injúrias devido ao frio, INABA & CRANDALL (57).

Iwata e Ogata & Sakamoto, citados por INABA & CRANDALL (57), registraram que um rápido resfriamento com água gelada reprimiu o amadurecimento de damascos japoneses armazenados posteriormente a 20°C , aumentando sua vida de prateleira sem causar danos pelo frio. Os autores designaram a técnica de "efeito do choque a frio".

INABA & CRANDALL (57), estudaram o efeito de quatro tratamentos de choque a frio em tomates verde-maturos, encontrando que o tratamento a -2°C por 2hs foi o mais efetivo, já que a posterior vida de prateleira dos frutos armazenados à 20°C foi aumentada em duas a tres semanas, com retardamento do desenvolvimento da cor dos frutos.

Considerando os resultados dos trabalhos já desenvolvidos e a importância do desenvolvimento de processos simples e eficientes para a manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil de tomates, pode-se perceber que o emprego do choque a frio associado à atmosfera modificada utilizando o filme de PVC selado e filme de PVC selado + KMnO_4 , como sequestrador de etileno em condições normais de comercialização, pode atingir os objetivos pretendidos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental, foi conduzido no laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras M.G, no período de 5 de outubro a 9 de novembro de 1988.

3.1. Local da colheita

Os frutos foram colhidos no município de Ijaci - MG, situado aproximadamente a 830 metros de altitude, 21 10' de latitude sul e 44 55' de longitude WGr (60).

3.2. Colheita e seleção dos frutos

Foram colhidos manualmente 100 Kg de tomates da cultivar Gigante Kada, no estágio verde-maturo, correspondente a fase pré-climatérica, mantendo-se o pedúnculo dos mesmos, conforme recomendação de HOBSON (51). No local da colheita realizou-se uma pré-seleção das amostras, considerando o grau de

maturação, ausência de injúria mecânica ou infecção. Esses frutos foram acondicionados em caixas de papelão ventiladas, com dimensões de 235x245x80mm e capacidade de aproximadamente 3Kg, e transportados para o laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita do Departamento de Ciência dos Alimentos da ESAL. No laboratório, os frutos foram pré-resfriados por imersão e lavagem com água, submetidos a tratamentos antifúngico por imersão durante tres minutos em solução de hipoclorito comercial a 1% e secados ao ar, com auxílio de ventilador.

Após secagem, realizou-se nova seleção, considerando-se além dos parâmetros já sugeridos, o tamanho dos frutos, visando uma maior uniformidade nas parcelas. Os frutos foram então separados, ao acaso, em dois grupos com 90 subgrupos de 5 frutos cada, acondicionados em bandejas plásticas com dimensões de 160x98x25mm. Estas foram colocadas dentro de sacos de polietileno de alta densidade, com 0,030mm de espessura, os quais foram hermeticamente lacrados em máquina de selagem a quente para evitar o contato dos frutos com a água, quando submetidos ao choque a frio.

3.3. Delineamento experimental

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3x7, com 3 repetições. O esquema fatorial constou de 2 tratamentos (choque a frio a -2°C e o controle a 22°C), 3 embalagens e 7 intervalos de análise dos frutos durante o armazenamento.

3.4. Tratamentos

As parcelas foram divididas em 2 grupos, um dos quais utilizado para o choque a frio a -2°C por 2 horas (Grupo A), e o outro utilizado para imersão em água a 22°C pelo mesmo período de tempo (Grupo B-controle).

O choque a frio foi realizado por imersão das parcelas em caixas de isopor com dimensões internas de $40 \times 66 \times 29$ cm, contendo 12 Kg de gelo picado, 837g de NaCl P.A. e 15 litros de água gelada.

O banho a 22°C foi realizado de modo semelhante, porém em pia de aço inoxidável, com dimensões de $29 \times 49 \times 44$ cm, utilizando-se água da torneira a temperatura ambiente (22°C).

As parcelas dos frutos submetidos ao choque a frio e ao tratamento controle 22°C , foram posteriormente retirados dos sacos de polietileno (mantidas nas bandejas plásticas), e divididas respectivamente em três subgrupos para embalagem, de acordo com o seguinte procedimento:

- a) Parcelas não embaladas (controle).
- b) Envolvimento das bandejas em filme de PVC de $0,0165\text{mm}$ de espessura, de modo que a embalagem permanecesse completamente selada.
- c) Uso de vermiculita embebida em KMnO_4 , no interior das bandejas (como sequestrador de etileno), e posterior envolvimento em filme de PVC de $0,0165\text{mm}$ de espessura. A proporção vermiculita/ KMnO_4 foi igual a 1:1, sendo a quantidade de KMnO_4 igual a 7g/Kg de fruto, CASTRO (18).

No Quadro 1 encontram-se esquematizados os tratamentos utilizados no experimento.

QUADRO 1 - Tratamentos para avaliar o tempo de conservação e a manutenção da qualidade de tomate 'Gigante Kada', colhido no estágio verde-maturo e submetido a choque a frio e tratamento controle, com diferentes tratamentos de embalagem.

TIPOS DE EMBALAGEM	TRATAMENTOS					
	Grupo A (-2°C)			Grupo B (22°C)		
	a	b	c	a	b	c
Sem PVC	x			x		
PVC selado		x			x	
PVC selado + KMnO ₄			x			x

As parcelas de cada tratamento foram dispostas ao acaso em prateleiras, em recinto com condições ambientais com temperatura de 20°C ± 1°C e umidade relativa média de 70% (mínima de 60% e máxima de 80%), sem incidência de raios solares.

3.5. Avaliações

Para a caracterização inicial dos frutos, foram realizadas análises 24hs após a colheita. Os frutos armazenados foram avaliados periodicamente a cada 5 dias, com exceção da avaliação de cor, realizada diariamente. As parcelas utilizadas para avaliação da perda de peso foram monitoradas periodicamente

a cada 6 dias, uma vez que a intervalos menores as diferenças foram menores.

As características avaliadas foram aquelas capazes de sofrer alterações durante o armazenamento e para cada análise foi utilizado o conteúdo de uma parcela. As avaliações físicas foram realizadas nos frutos íntegros, e as físico-químicas e químicas, no homogenato obtido após trituração em liquidificador. Uma parte do homogenato foi utilizado para determinações imediatas de pH, sólidos solúveis e acidez, e o restante congelado a -18°C em embalagem hermética, para realização das demais análises.

3.5.1. Avaliação da cor

Foi empregada a escala subjetiva de PRATT & WORKMAN (88), que varia de 0 a 6 de acordo com a etapa de maturação, como se segue:

NOTA	Etapa de Maturação
0	Frutos maduros, porém verdes
1	Frutos com quebra de coloração verde
2	Frutos com igualdade de coloração entre verde e rosa
3	Frutos inteiramente rosa
4	Frutos totalmente vermelhos (qualidade comestível)
5	Frutos intensamente vermelhos, porém firmes
6	Frutos com amolecimento perceptível (início de senescência)

O número de frutos de cada etapa de maturação foi multiplicado pela nota respectiva, determinando-se posteriormente o valor médio para cada parcela.

3.5.2. Textura

Foi medida nos frutos integros (com casca), através de penetrômetro Magness-Taylor, com "Pluger" de 5/16 polegadas de diâmetro. Em cada parcela analisada foram realizadas quatro leituras por fruto, e os resultados médios, expressos em Newton, após multiplicação pelo fator 4,11.

3.5.3 Perda de peso

Foi determinada em percentagem, considerando-se o peso inicial de cada parcela. As pesagens foram feitas com auxílio de balança semi-analítica Mettler modelo PC 2.000.

3.5.4. Acidez total titulável (ATT) e pH

Determinados no filtrado obtido do homogenato dos frutos, ambos segundo a técnica recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (58). O pH foi medido em potenciômetro Micronal modelo B-221. A acidez total titulável foi expressa em percentagem de ácido cítrico.

3.5.5. Sólidos solúveis totais (SST)

As medidas foram feitas no extrato aquoso obtido do homogenato dos frutos. Conforme recomendação da AOAC (04), os sólidos solúveis totais foram determinados por refratometria, através de refratômetro tipo ABBE, e expressos em percentagem (p/p).

3.5.6. Sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT)

Este índice foi determinado pelo quociente entre os dois constituintes.

3.5.7. Açúcares solúveis

Foram extraídos em álcool etílico a 70%, a sacarose (após hidrólise química), os açúcares redutores e totais. Foram doseados segundo a técnica de SOMOGYI, adaptada por NELSON (78). Os resultados foram expressos em percentagem de glicose (p/p).

3.5.8. Vitamina C total

O ácido ascórbico (após oxidação a dehidroascórbico), foi determinado pelo método colorométrico com a 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo BRUNE et alii (12) e os resultados expressos em mg de vitamina C total/100g de fruto.

3.5.9. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total.

As pectinas total e solúvel foram extraídas segundo a técnica descrita por McCREAD & McCOMB (69), e determinadas colorimetricamente conforme a técnica modificada por BITTER & MUIR (08). Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico/100g de fruto. A porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total foi determinada por cálculo do valor da fração, em relação a pectina total.

3.5.10. Ataque fúngico

Os fungos que infectaram as amostras no período do experimento foram identificados por microscopia no Departamento de Fitossanidade da ESAL.

3.5.11. Análise estatística

A análise de variância (em Apêndice), foi realizada em todos os parâmetros avaliados. Também foram determinadas as equações e curvas de regressão para cada tratamento e estimaram-se os respectivos coeficientes de correlação preconizados por GOMES (43). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização do fruto

Com a finalidade de se conhecer as características físicas, físico-químicas e químicas do fruto, no início do experimento, foi feita a caracterização do fruto 24 horas após a colheita. A Tabela 1, apresenta as informações obtidas.

4.2. Características físicas

Através das análises de variância das características físicas avaliadas, observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos na textura dos frutos, nos tratamentos de embalagem durante o período experimental em todas as características avaliadas, e na interação entre os tratamentos de choque a frio e controle, com as embalagens, na avaliação da cor e perda de peso (Quadros 2, 3 e 4, em Apêndice).

TABELA 1 - Características físicas, físico-químicas e químicas de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, 24 horas após a colheita. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Determinações	Valores
Textura (Newtons)	51,62
Acidez titulável total (% de ácido cítrico)	0,2873
pH	4,40
Sólidos solúveis totais(%)	3,50
Relação SST/ATT	12,18
Sacarose (%)	0,11
Açúcares Redutores (% de glicose)	2,37
Açúcares totais (% de glicose)	2,49
Vitamina C total(mg de ácido ascórbico/100g)	20,44
Pectina total(mg de ácido galacturônico/100g)	223,97
Pectina solúvel(mg de ácido galacturônico/100g)	19,24
% de pectina solúvel em relação a pectina total	8,59

4.2.1. Avaliação da cor

A cor do tomate é um dos principais atributos na aceitação do fruto e as modificações que ocorrem durante o armazenamento, têm sido empregadas como um indicador de sua qualidade, INABA & CRANDALL (57).

Os frutos submetidos ou não ao choque a frio independentemente da embalagem, alcançaram o completo desenvolvimento de coloração típica do fruto maduro, próximo ao 15^o dia de armazenamento. A partir do 20^o dia, os frutos armazenados sem embalagem de PVC iniciaram o processo de senescência. A atmosfera modificada pelo uso de filme de PVC, retardou o desenvolvimento da cor dos frutos durante o período experimental, verificando-se maior efeito nos frutos armazenados com filme de PVC + KMnO_4 (Tabela 2). Esse comportamento era esperado, já que a síntese dos carotenóides, depende do etileno produzido pelo fruto, JEFFERY et alii (61), e além do mais, baixas concentrações de O_2 e altas de CO_2 , reduzem a produção daquele gás.

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 3, que o choque a frio comparado ao tratamento controle, foi mais efetivo no retardo do aparecimento da cor dos frutos, quando estes foram embalados com filme de PVC selado. Quando expostos a baixas temperaturas, os frutos apresentam redução na sua atividade metabólica. Acredita-se, portanto, que os frutos submetidos ao choque a frio apresentaram uma concentração menor do etileno endógeno, em relação aos do tratamento controle, que juntamente com a redução na concentração de O_2 , contribuíram para o retardo da síntese dos carotenóides destes frutos.

TABELA 2 - Médias da avaliação da cor, textura e perda de peso de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

		AVALIAÇÃO DE COR †							
Embalagens		Dias de armazenamento							
		0	5	10	15	20	25	30	35
Sem PVC		0,06a	1,14a	3,30a	4,46a	5,58a	5,93a	5,98a	6,00a
PVC Selado		0,06a	0,67 b	2,73 b	4,23 b	4,58 b	4,79 b	5,28 b	5,43 b
PVC selado+KMnO ₄		0,01a	0,62 b	2,66 b	4,19 b	4,64 b	4,77 b	5,12 b	5,20 c
DMS (Tukey 5%)		0,20							
		TEXTURA (Newtons) ††							
Embalagens		Dias de armazenamento							
		5	10	15	20	25	30	35	
Sem PVC		47,10a	28,69 b	28,11a	26,86 b	28,99 b	33,12a	33,50a	
PVC selado		47,77a	35,84a	30,62a	31,25ab	35,35a	36,73a	34,96a	
PVC selado+KMnO ₄		47,14a	38,17a	29,95a	36,04a	33,00ab	35,34a	34,09a	
DMS (Tukey 5%)		5,25							
		PERDA DE PESO (%) †††							
Embalagens		Dias de armazenamento							
		0	6	12	18	24	30	35	
Sem PVC		0,0a	4,36a	7,16a	9,05a	10,56a	12,51a	15,93a	
PVC selado		0,0a	1,53 b	2,94 b	4,28 b	5,62 b	6,87 c	8,18 c	
PVC selado+KMnO ₄		0,0a	1,70 b	3,36 b	4,83 b	6,68 b	8,17 b	9,59 b	
DMS (Tukey 5%)		1,19							
CV (%) = † 4,07; †† 10,89 e ††† 14,69									

Médias com as mesmas letras na vertical são estatisticamente iguais

TABELA 3 - Médias da avaliação da cor e perda de peso de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio a -2°C e imersão a 22°C por duas horas, armazenado sem embalagem e com filme de PVC, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Tratamento		DA	COR
	Choque a frio (-2°C)	Controle (22°C)		
	AVALIAÇÃO			
Sem PVC	4,06a A	4,06a A		
PVC Selado	3,39 b B	3,55 b A		
PVC selado+KMnO ₄	3,38 bA	3,43 cA		
DMS (Tukey 5%)			0,09	
	PERDA DE PESO (%)			
Sem PVC	8,48a A	8,54a A		
PVC selado	4,25 cA	4,15 bA		
PVC selado+KMnO ₄	5,43 b A	4,38 b B		
DMS (Tukey 5%)			0,64	

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical são estatisticamente iguais.

O efeito da atmosfera modificada pelo uso de embalagem de PVC foi significativo tanto nos frutos submetidos ao choque a frio como nos do tratamento controle. O uso de KMnO_4 foi efetivo apenas nos frutos do tratamento controle (Tabela 3). Como estes frutos não foram expostos à baixas temperaturas, apresentaram uma maior produção de etileno, porém o mesmo foi absorvido pelo KMnO_4 . No caso dos frutos submetidos ao choque a frio, o KMnO_4 não teve efeito significativo devido possivelmente à baixa concentração de etileno endógeno liberado por estes frutos, em decorrência de modificações à nível de membrana celular.

RYALL & LIPTON (91) e KADER et alii (82), observaram que tomates verde-maturos, são suscetíveis a injúrias pelo frio quando submetidos à temperaturas abaixo de 10°C por mais de 24 horas. No presente trabalho, os frutos submetidos ao choque a frio, não apresentaram nenhuma interferência na cor dos frutos e nem sinais de injúrias pelo frio, devido ao curto espaço de tempo utilizado no tratamento à frio. Resultado similar foi obtido por INABA & CRANDALL (57).

4.2.2. Textura

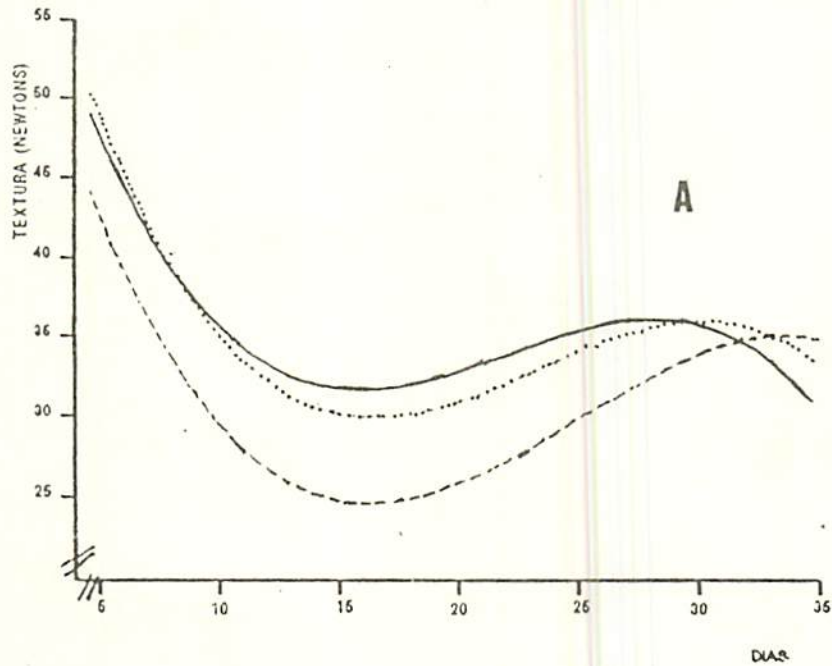
Um dos principais atributos de qualidade, a textura, é outro parâmetro físico relevante para a comercialização do tomate. Pelo valor inicial da textura dos frutos (Tabela 1), pode-se observar que este parâmetro decresceu em todos os tratamentos durante o armazenamento, principalmente nos frutos não embalados, os quais apresentaram uma queda acentuada do 5^o ao

10^o dia, provocada por um metabolismo mais intenso dos frutos (Figura 1). Esta queda foi verificada até próximo do 15^o dia de armazenamento, a partir do qual ocorreu tendência de elevação dos valores, notadamente nos frutos não embalados. Este aumento pode ter sido provocado pela elasticidade na textura que apresentam os frutos, devido a uma acentuada perda de água e avançado amadurecimento, mascarando o valor real. Como foi citado anteriormente, os frutos não embalados foram os primeiros a iniciar o processo de senescência (após 20^o dia de armazenamento), e também os que apresentaram a maior percentagem de perda de peso, quando comparados com os frutos embalados em filme de PVC (Tabela 2).

Tanto os frutos submetidos ao choque a frio como os do tratamento controle, armazenados sobre atmosfera modificada apresentaram uma melhor textura quando comparados aos frutos sem embalagem. Nos frutos submetidos ao choque a frio (Figura 1A), embalados com filme de PVC (PVC selado e PVC + KMnO₄), a conservação da textura do 5^o ao 15^o dia de armazenamento, foi semelhante. Porém, os frutos do tratamento controle (Figura 1B), embalados com filme de PVC + KMnO₄ apresentaram melhor conservação da textura no mesmo período, quando comparados aos frutos embalados com PVC selado. Supõem-se que os frutos submetidos ao choque a frio apresentaram uma baixa concentração de etileno endógeno, o que pode estar relacionado com a falta de efeito do KMnO₄ sob os mesmos.

Os valores de textura mantiveram-se entre 28 e 35N no 25^o dia de armazenamento (Tabela 2), observando-se que, no final do período experimental, a textura dos frutos independentemente

----- a = -2 C - sem PVC $Y = 70,07953 - 6,818596x + 0,3013984x^2 - 0,00402222x^3$ $r^2 = 91,29\%$
 b = -2 C - com PVC $Y = 78,09476 - 7,118144x + 0,3334989x^2 - 0,004757778x^3$ $r^2 = 95,85\%$
 ——— c = -2 C - com PVC + KMnO₄ $Y = 73,99190 - 6,460685x + 0,3187142x^2 - 0,00477333x^3$ $r^2 = 73,32\%$



----- a = Controle - Sem PVC $Y = 78,80333 - 7,175941x + 0,3213809x^2 - 0,004385184x^3$ $r^2 = 92,44\%$
 b = Controle - Com PVC $Y = 85,94762 - 6,188656x + 0,2443x^2 - 0,003431852x^3$ $r^2 = 95,70\%$
 ——— c = Controle - Com PVC + KMnO₄ $Y = 62,80782 - 1,814882x + 0,03834783x^2$ $r^2 = 84,51\%$

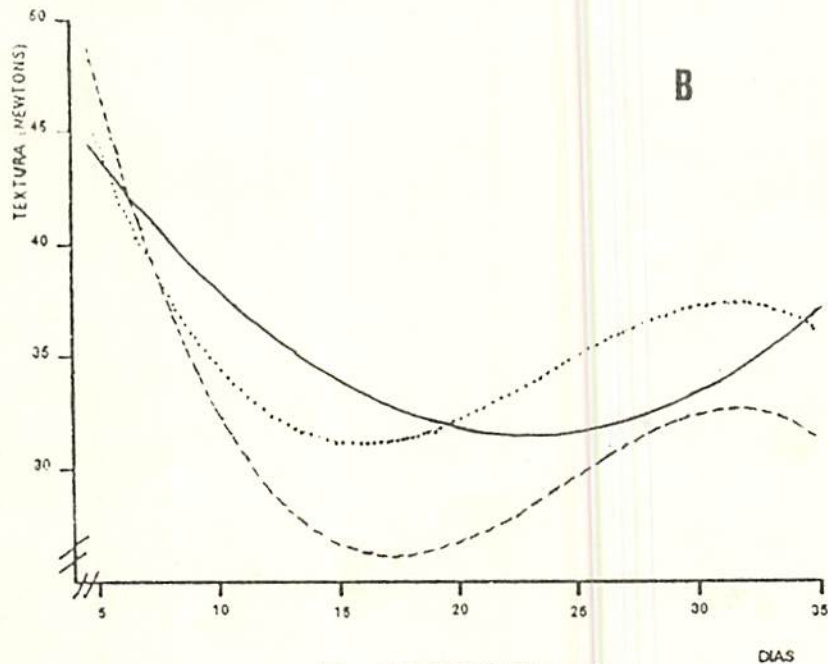


FIGURA 1 - Equações e curvas de regressão para textura em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

do tratamento de embalagem, foi estatisticamente igual. Porém, deve-se salientar que os frutos armazenados sem a embalagem de PVC apresentaram-se enrugados, como resultado da excessiva transpiração.

4.2.3. Perda de peso

Pelos resultados obtidos (Tabela 2 e 3), a perda de peso dos frutos armazenados sem embalagem, tanto do choque a frio como do tratamento controle, foi superior às dos demais tratamentos com embalagem (Figura 2). Pela elevada transpiração resultante da evaporação da água, os frutos desse tratamento apresentaram enrugamento na região de inserção do pedúnculo, a partir do 6^o dia de armazenamento, com 66 e 80%, respectivamente, de seus frutos enrugados, até o final do período experimental. Esse fato comprova a afirmação de Brooks e Emmert & Southwich, citados por SIADE et alii (96), segundo os quais, os processos de respiração e transpiração, ocorrem principalmente na região de inserção do pedúnculo do fruto.

O armazenamento do fruto sob atmosfera modificada pelo uso da embalagem de PVC foi efetivo na redução da perda de peso (Tabela 2), uma vez que reduziu a atividade respiratória e a transpiração dos frutos. Os frutos embalados com o filme de PVC + $KMnO_4$, apresentaram, após 30 dias de armazenamento, perda de peso significativamente superior à dos frutos armazenados com filme de PVC selado. Este comportamento foi concomitante com a elevação do ataque fúngico observado nestes frutos no período final do armazenamento, especialmente naquelas submetidos ao choque a

- a - Sem PVC $Y = -0.06029844 + 0.9585361x - 0.03740439x^2 + 0.0008564761x^3$ $r^2 = 99,93\%$
- b - Com PVC $Y = 0.1012246 + 0.2286634x$ $r^2 = 99,92\%$
- c - Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 0.031631 + 0.2728429x$ $r^2 = 99,27\%$

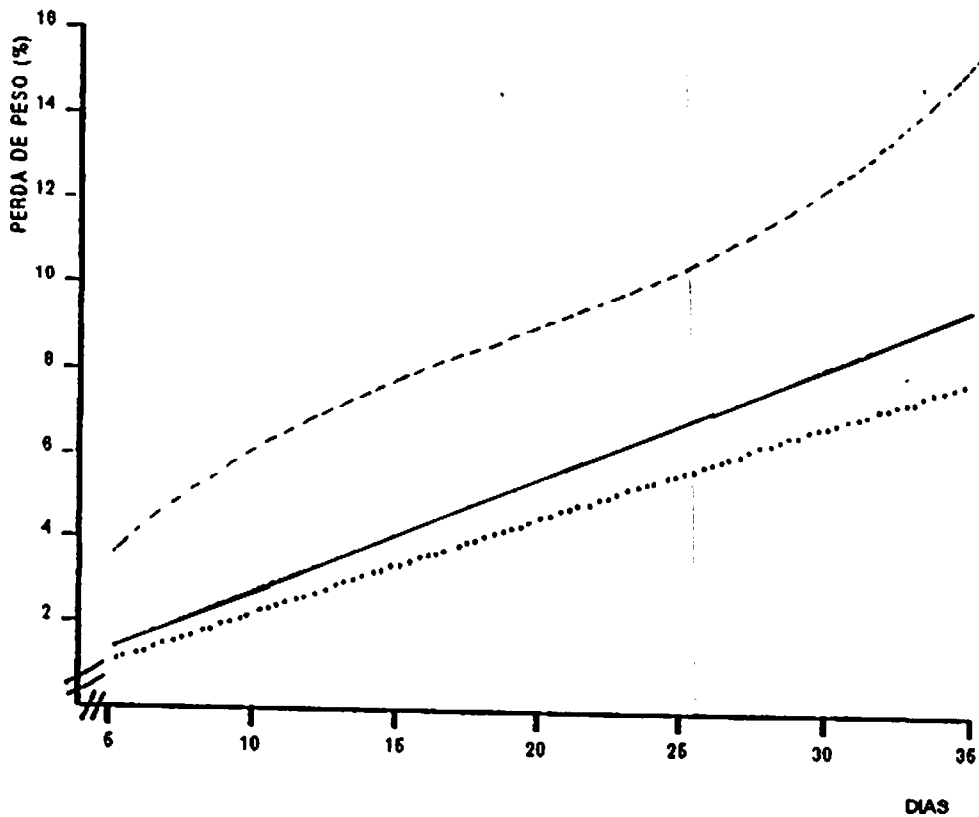


FIGURA 2 - Equações e curvas de regressão para perda de peso em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenados sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

frio, que apresentaram uma maior perda de peso quando comparados aos frutos do tratamento controle (Tabela 3).

Pelos dados apresentados na Tabela 3, podemos observar que tanto os frutos submetidos ao choque a frio como os do tratamento controle, apresentaram menor perda de peso quando embalados com filme de PVC (PVC selado e PVC + KMnO_4). Considerando o acima citado, pode-se afirmar que, o choque a frio não teve nenhuma ação sobre a redução da perda de peso dos frutos. O efeito benéfico foi atribuído ao filme de PVC, o qual atuou como uma barreira entre o fruto e o meio ambiente, evitando a transpiração excessiva, além de reduzir a atividade metabólica, o que contribuiu no final do período experimental, para a obtenção de frutos com boa aparência, túrgidos, sem sinais aparentes de murchamento.

Os frutos armazenados sem e com embalagem, chegaram ao final do período experimental, com aproximadamente 16 e 10% de perdas, respectivamente. HRUSCKA (55), observou que tomates com 8,2% de perdas, apresentavam sinais extremamente severos de murchamento, porém os frutos armazenados em filme de PVC chegaram ao final do armazenamento, sem sinais de murchamento. O ataque fúngico que ocorreu nos frutos, pode ter contribuído para o aumento da perda de peso, devido ao rompimento dos tecidos e consequente exudação.

4.3. Características físico-químicas e químicas

A acidez total titulável, pH, sólidos solúveis totais e relação SST/ATT dos frutos, apresentaram diferenças

significativas entre os diferentes tratamentos. Diferenças significativas foram observadas nos tratamentos de embalagem, durante o período experimental, pelos açúcares redutores e totais, pectina solúvel e % de pectina solúvel em relação à pectina total. Durante as diferentes épocas de armazenamento, foram encontradas diferenças significativas para a pectina total e vitamina C, que junto com os sólidos solúveis totais, apresentaram também diferenças nos diferentes tratamentos de embalagem. A pectina total e a solúvel, também apresentaram diferenças significativas na interação entre os tratamentos de choque a frio e controle com as embalagens (Quadro 5 a 14, em Apêndice).

4.3.1. Acidez total titulável e pH

Pelo valor apresentado pelos frutos 24 horas após a colheita (Tabela 1), pode-se observar que a partir desta época até o 5^o dia de armazenamento, a acidez dos frutos aumentou, decrescendo posteriormente até o final do experimento (Tabela 4 e Figura 3). Os frutos do tratamento controle embalados com filme de PVC + KMnO_4 , apresentaram este aumento até próximo ao 10^o dia de armazenamento, decrescendo posteriormente até próximo ao 30^o dia de armazenamento.

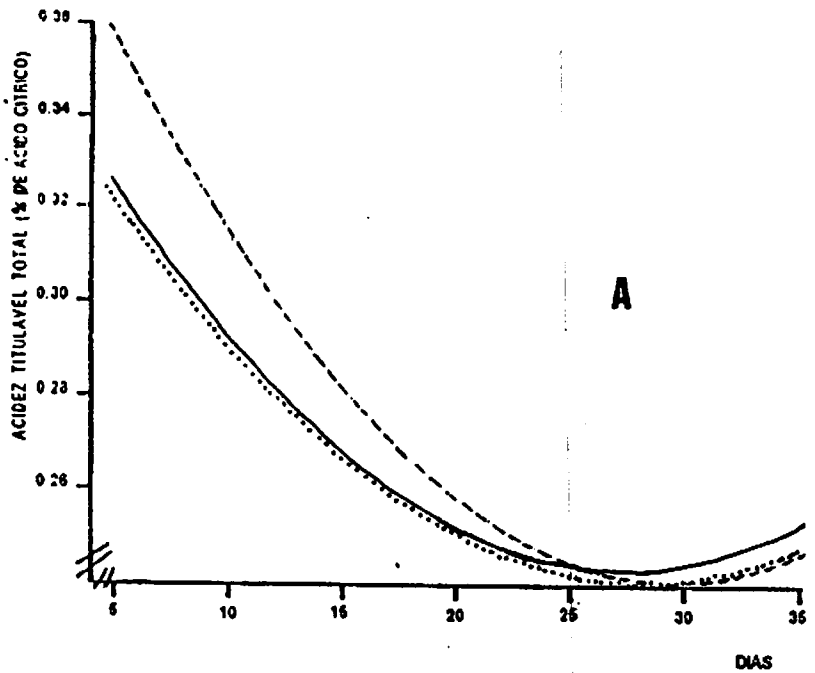
Durante a maturação do tomate, a acidez máxima pode coincidir com os primeiros sinais de coloração amarela, WINDSOR et alii (110), ou com o aparecimento da cor rosa, de acordo com Rosa, citado por HOBSON & DAVIES (52), fato observado no presente trabalho, onde verificou-se que os frutos apresentaram colorações

TABELA 4 - Médias de acidez total titulável total (% de Ácido Cítrico) e de pH de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
ATT†							
Choque a frio							
Sem PVC	0,3563	0,3157	0,2965	0,2475	0,2411	0,2453	0,2475
PVC selado	0,3136	0,3115	0,2624	0,2432	0,2453	0,2432	0,2496
PVC selado + $KMnO_4$	0,3200	0,3136	0,2581	0,2475	0,2560	0,2411	0,2560
Controle							
Sem PVC	0,3093	0,3392	0,2795	0,2517	0,2517	0,2603	0,2475
PVC selado	0,3179	0,3072	0,2709	0,2508	0,2240	0,2389	0,2432
PVC selado + $KMnO_4$	0,3029	0,3136	0,3093	0,2389	0,2389	0,2325	0,2432
pH ††							
Choque a frio							
Sem PVC	3,93	4,50	4,23	4,63	4,60	4,07	4,63
PVC selado	3,97	4,53	4,32	4,77	4,67	4,47	4,53
PVC selado + $KMnO_4$	4,20	4,57	4,33	4,83	4,50	4,37	4,63
Controle							
Sem PVC	4,03	4,50	4,27	4,93	4,50	4,10	4,63
PVC selado	4,10	4,53	4,30	4,77	4,50	4,23	4,53
PVC selado + $KMnO_4$	4,03	4,50	4,25	4,83	4,50	4,40	4,47

† (3) = 1 0,40 e †† 1,5.

- - - - a = -2 C - Sem PVC $Y = 0,4128476 - 0,01166714x + 0,0001880952x^2$ $r^2 = 96,98\%$
 b = -2 C - Com PVC $Y = 0,3820571 - 0,00858381x + 0,000152381x^2$ $r^2 = 80,29\%$
 ——— c = -2 C - Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 0,3884672 - 0,008048351x + 0,0001655873x^2$ $r^2 = 88,36\%$



- - - - a = Controle - Sem PVC $Y = 0,358268 - 0,008148034x + 0,00008736514x^2$ $r^2 = 72,41\%$
 b = Controle - Com PVC $Y = 0,3882333 - 0,00886238x + 0,0001610476x^2$ $r^2 = 93,20\%$
 ——— c = Controle - Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 0,2541714 + 0,01647514x - 0,001161143x^2 + 0,000020385x^3$ $r^2 = 89,78\%$

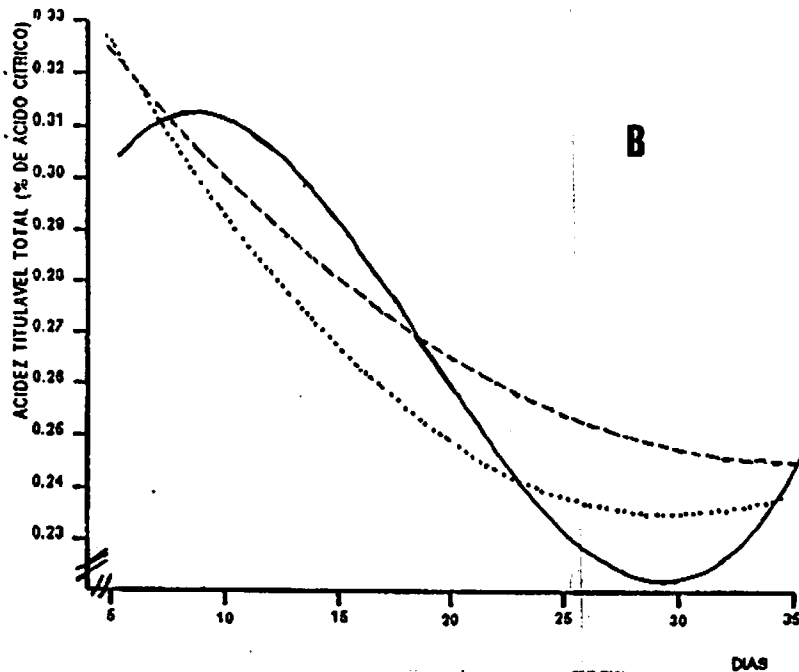


FIGURA 3 - Equações e curvas de regressão para acidez total titulável em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

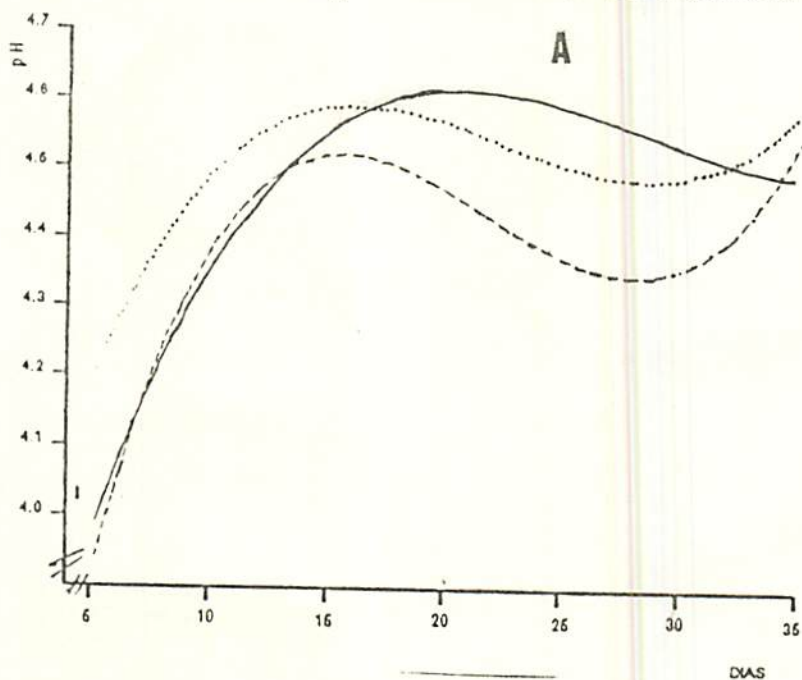
amarela e rosa, próximo ao 5^o e 10^o dia de armazenamento respectivamente (Tabela 2). DENNISON et alii (34), também observaram em tomates armazenados no estágio verde-maturo, a diminuição da acidez até o completo amadurecimento dos frutos. Segundo SALUNKHE & DESAI (94), esta queda é provocada pelo catabolismo do ácido cítrico em ácido málico.

O metabolismo dos ácidos, nos frutos armazenados sob atmosfera modificada, não foi afetado pela diminuição da atividade respiratória e da produção de etileno. GOODNOUGH et alii (44), sugerem a existência de uma via alternativa (resistente ao cianeto), com o abaixamento da concentração de O₂ no tomate, a qual supriria ATPs suficientes para os processos biossintéticos do fruto. Além disso, o metabolismo dos ácidos no tomate, pode ocorrer sem a presença do etileno, JEFFÉRY et alii (61).

CARVALHO et alii (17), obtiveram teores de acidez superiores aos observados, em tomates da mesma cultivar. Esta diferença pode ser atribuída às práticas culturais, condições climáticas e épocas de colheita diferentes.

Na Figura 4, são ilustradas as curvas e equações de regressão para o pH dos frutos nos diferentes tratamentos. Considerando-se o valor inicial do pH (Tabela 1), verifica-se que o mesmo caiu até o 5^o dia de armazenamento (Tabela 4), em decorrência do aumento na acidez dos frutos, ao mesmo tempo que estes apresentavam coloração verde-amarela (Tabela 2). Após esse tempo, no geral, o pH dos frutos aumentou até próximo ao 15^o dia de armazenamento, com pequeno decréscimo posterior, até o final do período experimental. AL-SHAIBANI & GREIG (03), também

$a = -2\text{ C} - \text{Sem PVC } Y = 3,061906 + 0,227993x - 0,01128954x^2 + 0,0001703704x^3 \quad r^2 = 48,46\%$
 $b = -2\text{ C} - \text{Com PVC } Y = 3,404762 + 0,1462117x - 0,00545284x^2 + 0,00008298x^3 \quad r^2 = 70,94\%$
 $c = -2\text{ C} - \text{Com PVC} + \text{KMnO}_4 \quad Y = 3,633334 + 0,1458913x - 0,007015987x^2 + 0,0001037036x^3 \quad r^2 = 41,00\%$



$a = \text{Controle} - \text{Sem PVC } Y = 3,095237 + 0,2348879x - 0,01150795x^2 + 0,0001703705x^3 \quad r^2 = 40,04\%$
 $b = \text{Controle} - \text{Com PVC } Y = 3,433333 + 0,1717197x - 0,008208358x^2 + 0,0001185186x^3 \quad r^2 = 45,88\%$
 $c = \text{Controle} - \text{Com PVC} + \text{KMnO}_4 \quad Y = 3,509624 + 0,1329101x - 0,00624032x^2 + 0,000082963x^3 \quad r^2 = 52,80\%$

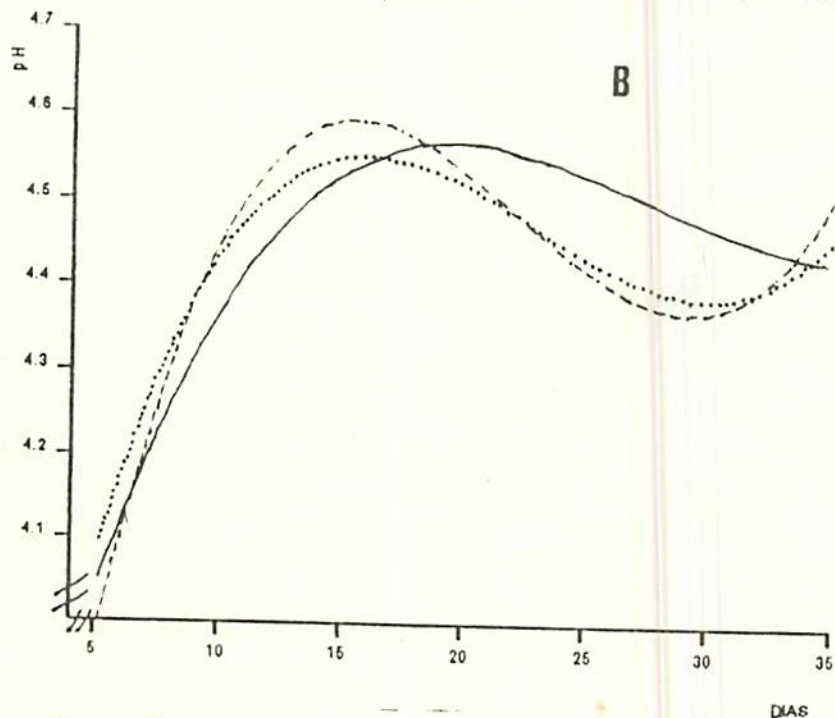


FIGURA 4 - Equações e curvas de regressão para pH em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

observaram o aumento do pH durante a maturação do tomate.

No geral os valores obtidos (Tabela 4), encontram-se próximos dos limites citados por KADER et alii (62 e 63) e HAMNER & MAYNARD (47), que obtiveram índices de pH entre 4,0 e 4,62.

A relação inversa existente entre o pH e a acidez titulável total, é decorrente de um sistema tampão do tipo ácido fraco/base forte, onde os ânions principais são o citrato e o malato e, o cátion presente é o potássio, HOBSON & DAVIES (52). Desta forma, grandes variações na acidez titulável provoca apenas pequenos efeitos sobre o pH.

4.3.2. Sólidos solúveis totais e relação SST/ATT

Os teores de sólidos solúveis totais dos frutos que inicialmente foram da ordem de 3,5% (Tabela 1), apresentaram tendências de aumento, atingindo valores máximos entre 4,67-5,24% no 25^o dia de armazenamento (Tabela 5). A partir daí houve tendência de decréscimo (Figura 5), com exceção dos frutos do tratamento controle armazenados com filme de PVC selado, cujos teores de sólidos solúveis totais, decresceram a partir do 30^o dia de armazenamento. Este decréscimo foi provocado possivelmente pelo início das reações catabólicas que conduzem os frutos a senescência. CRAFT & HEINZE (24), observaram comportamento similar em tomates armazenados no estágio-verde maturo.

Os frutos armazenados sem embalagem, apresentaram teores de sólidos solúveis totais superiores aos dos demais tratamentos de embalagem (Tabela 6), em decorrência da maior

TABELA 5 - Médias de sólidos solúveis totais (%) e relação SST/ATT de tomate 'Gigante Lada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
SST %							
Choque a frio							
Sem PVC	4,51	4,41	4,85	4,82	5,24	4,38	4,37
PVC selado	4,47	4,31	3,69	4,49	4,74	4,15	4,17
PVC selado + KMnO ₄	4,41	4,41	3,75	4,59	4,67	4,31	4,24
Controle							
Sem PVC	4,77	4,64	4,12	4,62	4,74	4,48	4,37
PVC selado	3,94	4,24	4,02	4,36	4,74	4,88	4,44
PVC selado + KMnO ₄	4,24	4,41	3,62	4,19	4,87	4,18	4,24
SST/ATT %							
Choque a frio							
Sem PVC	12,67	13,97	13,78	19,59	21,87	17,86	17,67
PVC selado	14,32	13,89	14,83	18,57	19,37	17,14	16,72
PVC selado + KMnO ₄	13,78	14,85	14,63	18,74	18,26	17,91	16,65
Controle							
Sem PVC	15,44	13,68	14,92	18,51	18,85	17,23	17,69
PVC selado	12,44	13,81	14,94	17,44	21,29	17,88	18,38
PVC selado + KMnO ₄	14,85	14,85	11,71	17,53	20,40	18,84	17,44

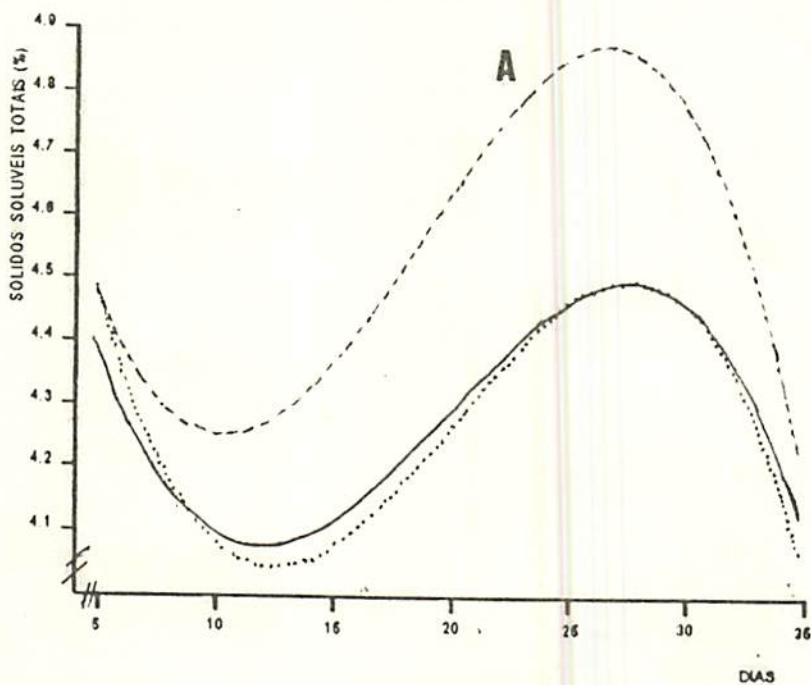
CV (%) = 4,48 e 7,86

TABELA 6 - Médias para os sólidos solúveis totais (%) de tomate Gigante Kada colhido em estágio verde-maturo e armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Sólidos solúveis totais (%)
Sem PVC	4,54a
PVC selado	4,29 b
PVC selado + KMnO_4	4,27 b
DMS (Tukey 5%)	0,10

Médias seguidas com as mesmas letras são estatisticamente iguais.

$\cdots \cdots \cdots a = -2\text{ C} - \text{Sem PVC } Y = 5,334288 - 0,2367831x + 0,01593016x^2 - 0,0002874075x^3 \quad r^2 = 44,29\%$
 $\cdots \cdots \cdots b = -2\text{ C} - \text{Com PVC } Y = 5,505714 - 0,2731322x + 0,01591428x^2 - 0,000265185x^3 \quad r^2 = 35,40\%$
 $\text{---} c = -2\text{ C} - \text{Com PVC} + \text{KMnO}_4 \quad Y = 6,24381 - 0,2171007x + 0,01306716x^2 - 0,0002207409x^3 \quad r^2 = 31,40\%$



$\cdots \cdots \cdots a = \text{Controle-Sem PVC } Y = 5,619999 - 0,2367831x + 0,01593016x^2 - 0,0002874075x^3 \quad r^2 = 49,48\%$
 $\cdots \cdots \cdots b = \text{Controle-Com PVC } Y = 3,728571 + 0,4823811x - 0,00086686668x^2 \quad r^2 = 38,18\%$
 $\text{---} c = \text{Controle-Com PVC} + \text{KMnO}_4 \quad Y = 6,24381 - 0,2171007x + 0,01306716x^2 - 0,0002207409x^3 \quad r^2 = 24,28\%$

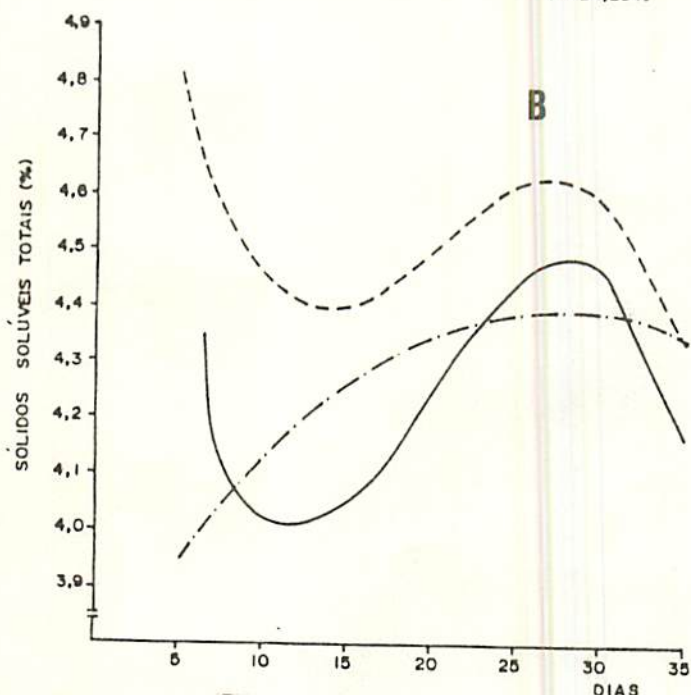


FIGURA 5 - Equações e curvas de regressão para sólidos solúveis totais em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

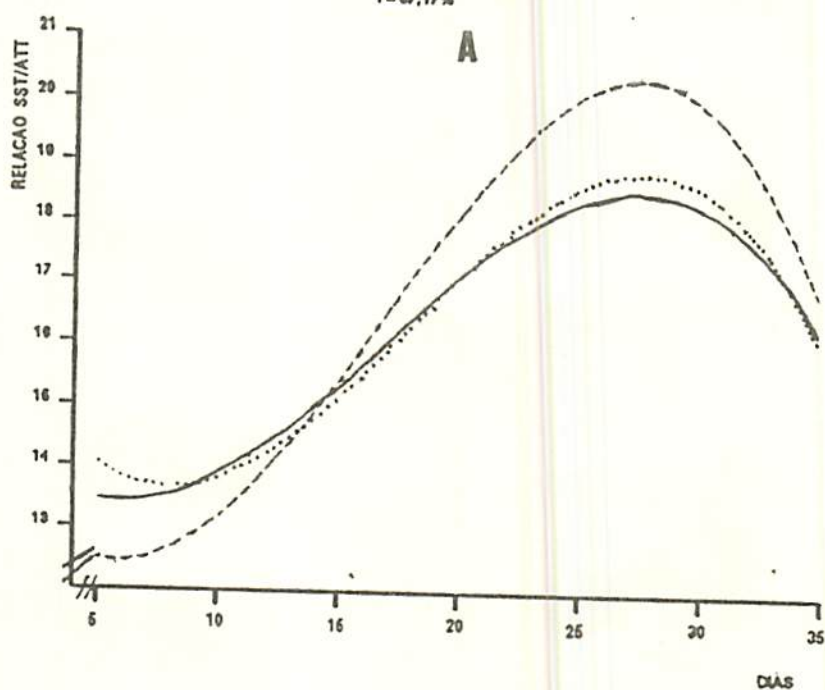
perda de água (Tabela 2). O choque a frio não apresentou efeito significativo nesta característica.

Os teores de sólidos solúveis totais nos frutos maduros encontram-se próximos do limite de 4,0-4,4% observado por CHITARRA & CHITARRA (21), em frutos produzidos na baixada do Sul de Minas Gerais.

A relação SST/ATT é importante na qualidade do tomate, pois caracteriza o sabor e aroma do fruto. No geral, foi observado para esta característica um aumento gradual em todos os tratamentos após o 5^o dia de armazenamento (Figura 6), concomitante com o aumento e decréscimo respectivamente, nos teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável. Entretanto, próximo ao 30^o dia de armazenamento, foi observado decréscimo em todos os tratamentos até o final do período experimental, devido ao início dos processos de senescência.

Frutos da mesma cultivar amadurecidos fora da planta, não apresentaram diferenças significativas para esta relação durante o amadurecimento dos frutos, CARVALHO et alii (17). Os valores obtidos para o fruto maduro e no final do armazenamento (Tabela 5), foram superiores aos observados por MENCARRELLI & SALTVEIT (74) e CARVALHO et alii (17), que encontraram valores de 11,80 e 13,40, respectivamente. A diferença de comportamento e nos teores obtidos, pode ser atribuída a menor acidez observada nos frutos estudados, conferindo aos mesmos um sabor mais agradável, já que o mesmo é observado em frutos com alto teor de açúcares e baixa acidez, MABBETT (70). Um fruto é considerado de excelente qualidade quando apresenta teor para a relação SST/ATT, superior a 10, KADER et alii (62).

----- a = -2 C - Sem PVC $Y = 14,03018 - 0,7507874x + 0,07817144x^2 - 0,001507408x^3$ $r^2 = 79,00\%$
 b = -2 C - Com PVC $Y = 18,08238 - 0,9033308x + 0,07314128x^2 - 0,00127185x^3$ $r^2 = 78,28\%$
 ——— c = -2 C - Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 14,88905 - 0,5006078x + 0,05136503x^2 - 0,001026687x^3$
 $r^2 = 87,17\%$



----- a = Controle - Sem PVC $Y = 17,91819 - 0,879151x + 0,08811112x^2 - 0,001182222x^3$ $r^2 = 73,91\%$
 b = Controle - Com PVC $Y = 12,34476 - 0,1682167x + 0,02841904x^2 - 0,000827027x^3$ $r^2 = 76,52\%$
 ——— c = Controle - Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 20,25782 - 1,738689x + 0,1188825x^2 - 0,002054074x^3$
 $r^2 = 78,44\%$

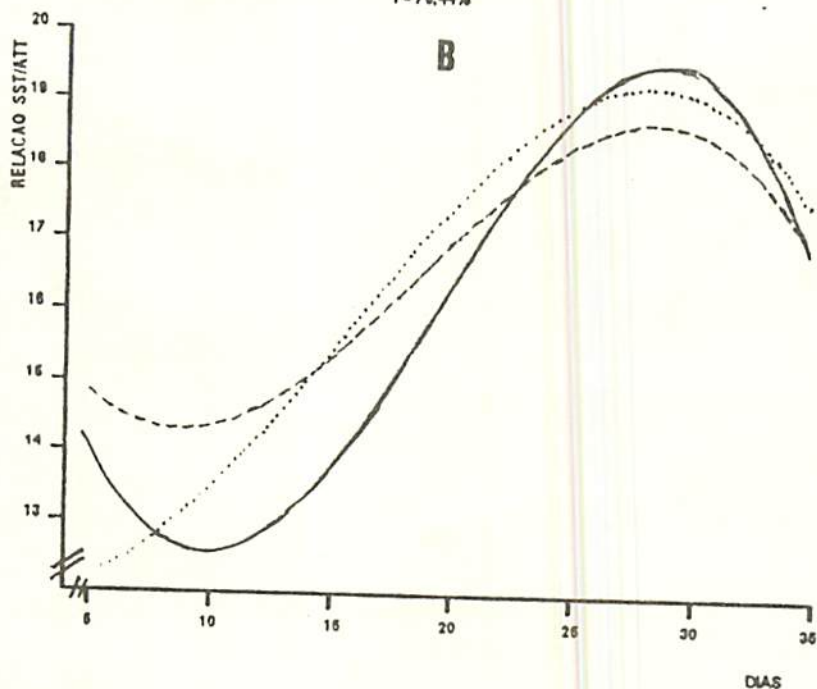


FIGURA 6 - Equações e curvas de regressão para a relação SST/ATT em tomate 'Gigante Kada' submetido a choque a frio (A) e controle (B), armazenado sob condições ambientais ($20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$ e UR média de 70%), sem e com embalagem prévia em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

4.3.3. Sacarose, açúcares redutores e totais

A sacarose dos frutos, com teor inicial de 0,11% (Tabela 1), apresentou para todos os tratamentos pequeno aumento na sua concentração, aproximadamente entre o 15^o e 20^o dia de armazenamento, decaindo a teores próximos aos observados no início do armazenamento (Tabela 7). Esta redução pode ter sido levada à ação da invertase, cuja presença já foi demonstrada em tomate. A atividade da enzima aumenta durante o amadurecimento do fruto, GRIERSON et alii (46), promovendo a hidrólise da sacarose, formando β -D-frutofuranose e o α -D-glucopyranose, WHITING (110).

O choque a frio e os métodos de embalagem, não tiveram nenhum efeito sobre o comportamento da sacarose, nos frutos estudados. As médias dos valores obtidos, para todos os tratamentos durante o período de armazenamento, foram superiores ao teor de 0,1%, observado por DAVIES (28) e SIMANDLE et alii (99), o que pode ser atribuído às diferenças entre cultivares.

De um modo geral, durante o crescimento e maturação de frutos climatéricos, ocorre aumento constante dos açúcares redutores, HULME (56). O teor de açúcares redutores decresceu entre o dia da colheita (Tabela 1), e o 5^o dia de armazenamento (Tabela 8 e Figura 7), após o que observou-se um aumento acentuado até aproximadamente o 15^o dia de armazenamento. Comportamento similar ao observado no presente trabalho, foi verificado por WINSOR et alii (112) e DAVIES & KEMPTON (30), que

TABELA 7 - Médias de sacarose (%), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
Choque a frio							
PVC	0,29	0,19	0,35	0,32	0,15	0,19	0,26
PVC selado	0,24	0,35	0,39	0,42	0,21	0,17	0,28
PVC selado + $KMnO_4$	0,31	0,19	0,39	0,22	0,12	0,24	0,22
Controle							
Sem PVC	0,29	0,42	0,38	0,26	0,22	0,18	0,21
PVC selado	0,21	0,29	0,27	0,36	0,27	0,30	0,30
PVC selado + $KMnO_4$	0,30	0,25	0,19	0,40	0,22	0,30	0,41

TABELA 8 - Médias dos açúcares redutores e totais (% de Glicose), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
AÇÚCARES REDUTORES †							
Sem PVC	1,32a	2,01a	2,04a	1,56 b	1,67a	1,34a	1,23a
PVC Selado	1,50a	1,60 b	1,98a	1,98a	1,74a	1,24a	1,24a
PVC selado+KMnO ₄	1,57a	1,80ab	2,03a	1,79ab	1,73a	1,27a	1,32a
DMS (Tukey 5%)			0,30				
AÇÚCARES TOTAIS ††							
Sem PVC	1,62a	2,33a	2,42a	1,87 b	1,86a	1,53a	1,47a
PVC selado	1,82a	1,93 b	2,30a	2,39a	1,99a	1,49a	1,54a
PVC selado+KMnO ₄	1,89a	2,03ab	2,33a	2,11ab	1,91a	1,55a	1,65a
DMS (Tukey 5%)			0,33				
CV (%) = † 12,81 e †† 10,80							

Médias com as mesmas letras na vertical são estatisticamente iguais.

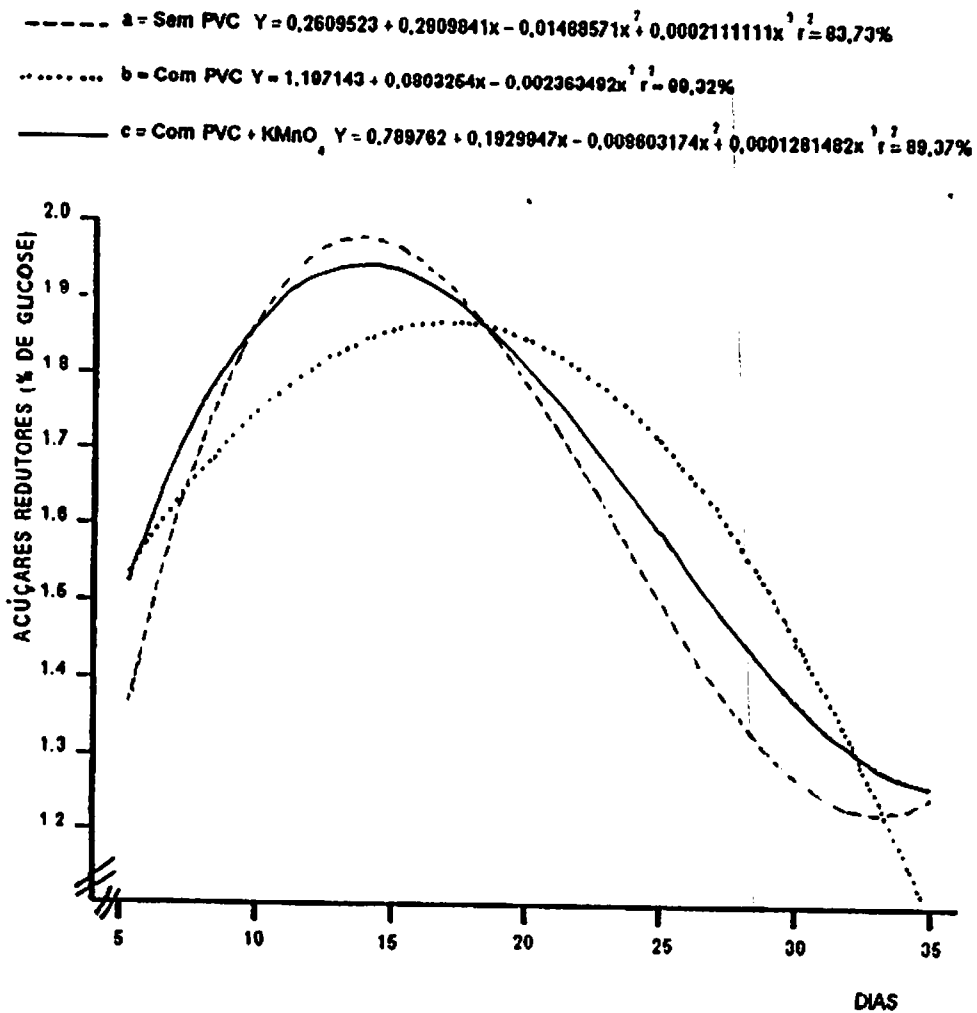


FIGURA 7 - Equações e curvas de regressão para açúcares redutores em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

concluíram ser esta queda decorrente das mudanças no teor de frutose em tomate.

O comportamento observado para os açúcares totais (Figura 8), foi semelhante ao dos açúcares redutores, uma vez que no tomate o teor de sacarose é baixo, inferior a 0,5% (Tabela 7).

O choque a frio não teve nenhum efeito sobre o comportamento dos açúcares redutores e totais. A atmosfera modificada não afetou o metabolismo dos açúcares (redutores e totais), durante o período experimental. Resultado semelhante, foi obtido por GOODNOUGH et alii (44), em tomates verde-maturos armazenados em atmosfera controlada. Os autores supõem que com o abaixamento do teor de O_2 , uma via alternativa para o transporte de elétrons, resistente ao cianeto, supre o fruto com ATPs suficientes para os sistemas biossintéticos que controlam a hidrólise do amido do tomate.

Os frutos armazenados sem embalagem de PVC apresentaram a maior e menor concentração de açúcares redutores e totais, no 10^o e 20^o dia de armazenamento respectivamente, com acentuado decréscimo do 15^o para o 20^o dia de armazenamento (Tabela 8 e Figuras 7 e 8), possivelmente decorrente da maior atividade metabólica, ocorrendo portanto uma rápida hidrólise do amido. A elevada transpiração, experimentada por estes frutos (Tabela 2), também pode ter contribuído com o aumento na concentração dos açúcares no 10^o dia de armazenamento.

Para os açúcares redutores os valores observados na Tabela 8, do 15^o ao 25^o dia de armazenamento, nos três tratamentos de embalagem, encontram-se dentro da faixa de 1,48 e 4,5% obtida por HOBSON & DAVIES (52) e COSTA (22), para tomates

- - - - a = Sem PVC $Y = 0,3346238 + 0,3504611x - 0,01848254x^2 + 0,0002892592x^3$ $r^2 = 90,10\%$
 b = Com PVC $Y = 1,408333 + 0,08257144x - 0,002676191x^2$ $r^2 = 89,91\%$
 ——— c = Com PVC + $KMnO_4$ $Y = 1,087619 + 0,2010158x - 0,01040238x^2 + 0,0001455555x^3$ $r^2 = 87,01\%$

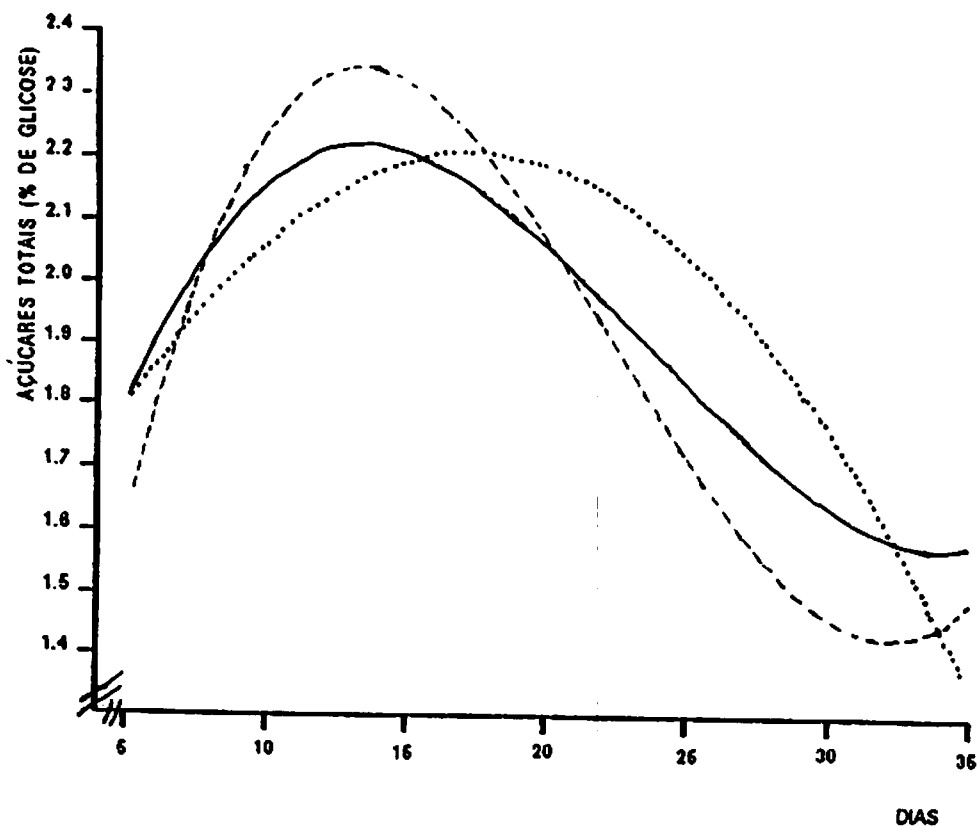


FIGURA 8 - Equações e curvas de regressão para açúcares totais em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado sem e com embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

maduros. CARVALHO et alii (17), observaram teores superiores em tomates da mesma cultivar, porém, estes autores empregaram metodologia diferente, além da colheita dos frutos ter sido feita em época e condições climáticas diferentes. Com relação aos açúcares totais, verifica-se que os resultados estão dentro da faixa de 1,76 - 4,26, encontrada por MONEY & CHRISTIAN (76).

4.3.4. Vitamina C total

Pela Tabela 1 pode-se observar que a vitamina C total, em todos os tratamentos, aumentou entre o dia da colheita e o 5^o dia de armazenamento, (Tabela 9), mantendo-se relativamente constante até aproximadamente o 20^o dia de armazenamento. Após este tempo, os frutos apresentaram decréscimo até o final do período experimental, notadamente após o 25^o dia de armazenamento (Figura 9). O armazenamento, além do processamento, pode reduzir significativamente a quantidade de vitamina C nos alimentos, a qual é altamente sensível a oxidação enzimática em temperatura ambiente, OSBORNE & VOOGT (79). Comportamento similar foi observado por vários autores (07, 66 e 83), durante o amadurecimento de tomates, no armazenamento.

O choque a frio não teve nenhum efeito sobre esta característica, entretanto os frutos armazenados com embalagem de PVC, apresentaram maior concentração de vitamina C total (Tabelas 9 e 10), devido a baixa concentração de O₂ no interior das embalagens. O efeito da embalagem na conservação desta característica foi mais evidente após o 15^o de armazenamento (Tabela 9), em ambos tratamentos correspondente a época em que os frutos armaze-

TABELA 9 - Médias de vitamina C total (mg de Ácido Ascórbico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
Choque a frio							
sem PVC	23,67	25,20	22,14	20,03	22,81	20,61	16,38
PVC selado	25,22	22,82	23,84	23,08	26,64	21,44	20,94
PVC selado + $KMnO_4$	25,03	24,82	25,54	21,46	25,16	19,29	22,63
Controle							
sem PVC	22,39	23,90	26,90	20,43	22,53	16,79	15,08
PVC selado	24,37	23,37	26,57	23,78	26,32	21,28	21,79
PVC selado + $KMnO_4$	25,82	26,65	27,59	25,88	26,67	21,94	21,45
CV (%) = 10,88							

TABELA 10 - Médias para a vitamina C total (mg de Ácido Ascórbico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido em estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras MG, 1988.

Embalagem	Vitamina C total (mg de Ácido Ascórbico/100g de fruto fresco)
Sem PVC	21,40 b
PVC selado	23,66a
PVC selado + KMnO_4	24,22a
DMS (Tuckey 5%)	1,31

Médias seguidas com as mesmas letras são estatisticamente iguais.

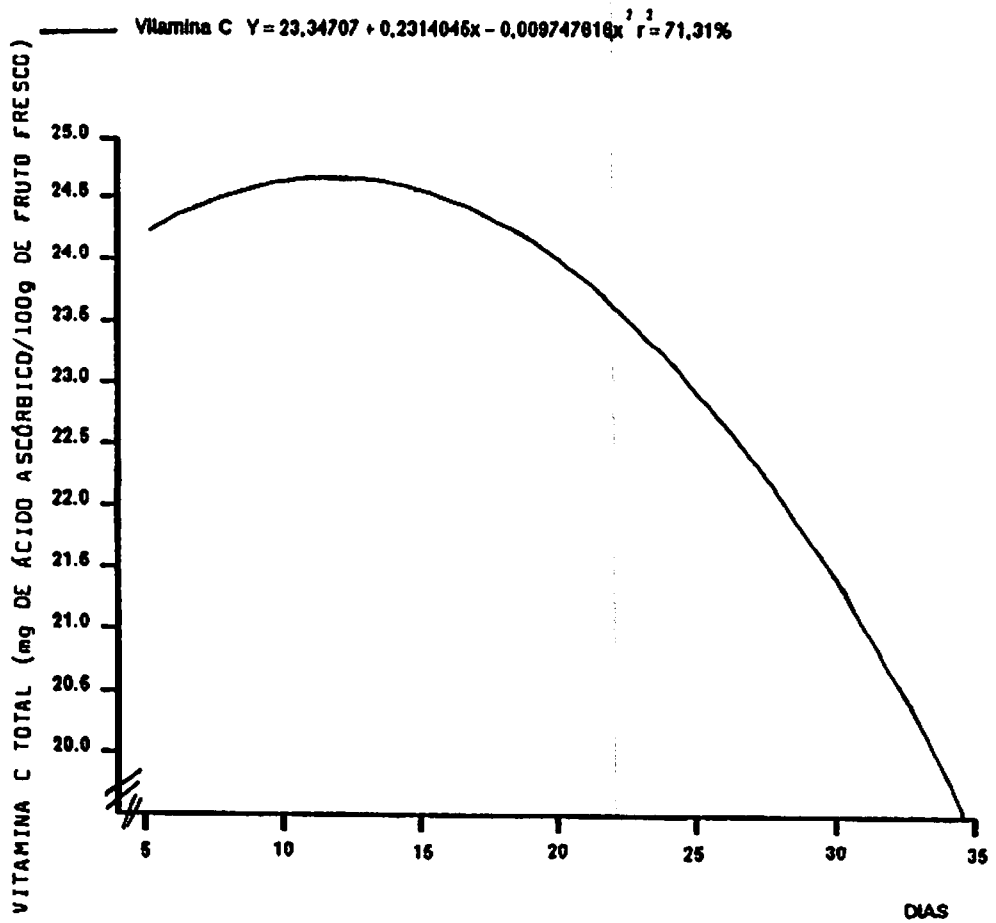


FIGURA 9 - Equação e curva de regressão para a vitamina C total em tomate 'Gigante Kada' durante o período de armazenamento. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

nados sem filme de PVC, iniciaram seus processos de senescência (Tabela 2). Segundo BLEINROTH (09), quando os frutos são armazenados em condições que facilitam a perda da água e o murchamento, perdem quantidades consideráveis de vitamina C.

Os resultados médios obtidos para todos os tratamentos durante o período experimental (Tabela 9), foram superiores aos encontrados por PANTOS & MARKAKIS (83) e AL-SHAIBANI & GREIG (03), porém inferiores aos encontrados por CARVALHO et alii (17), que trabalharam com a mesma cultivar. O fato de a colheita ter sido feita em épocas e condições climáticas diferentes, pode ter provocado esta diferença. Os valores mantiveram-se próximos ao teor médio de 23mg de ácido ascórbico/100g de fruto fresco, conferido pela USDA.

4.3.5. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total.

A pectina total dos frutos, decresceu em todos os tratamentos desde a colheita (Tabela 1), até o final do período experimental (Tabela 11 e Figura 10). Comportamento similar foi observado por DALAL et alii (26).

Os frutos submetidos ao choque a frio e armazenados com embalagem de PVC, apresentaram melhor conservação da pectina total, quando comparados aos frutos do tratamento controle (Tabela 13). Este fato foi possivelmente devido ao efeito associado do menor teor de etileno endógeno (como consequência da exposição dos frutos à baixa temperatura), com a redução da

TABELA 11 - Médias de pectina total (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
Choque a frio							
sem PVC	279,35	260,77	245,78	239,98	236,28	215,00	195,12
PVC selado	313,28	290,00	269,28	250,19	246,91	218,28	204,74
PVC selado + $KMnO_4$	305,16	291,78	256,58	239,37	228,92	217,50	185,82
Controle							
sem PVC	306,03	283,02	266,17	240,88	224,13	206,46	191,95
PVC selado	295,00	269,50	250,00	237,79	230,51	213,69	178,16
PVC selado + $KMnO_4$	269,50	257,50	240,13	235,58	227,42	212,50	175,37
CV (%) = 6,27							

TABELA 12 - Médias de pectina solúvel (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), e percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, armazenado sob condições ambientais, com e sem embalagem em filme de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Dias de armazenamento						
	5	10	15	20	25	30	35
PECTINA SOLÚVEL †							
Sem VC	19,57a	25,54a	56,42a	64,43a	75,31a	87,09a	107,66a
PVC selado	20,76a	25,04a	47,61 b	58,84a	64,65 b	75,08 b	84,36 b
PVC selado + KMnO ₄	17,75a	24,24a	38,16 c	47,82 b	56,31 c	70,96 b	85,38 b
DMS (Tukey 5%)	6,43						
% DE PECTINA SOLÚVEL EM RELAÇÃO A PECTINA TOTAL ††							
Sem PVC	6,73a	9,44a	22,07a	26,83a	32,88a	41,43a	56,69a
PVC Selado	6,85a	8,94a	18,35ab	24,23ab	27,14 b	34,74 b	44,19 b
PVC selado+KMnO ₄	6,18a	8,87a	15,14 b	20,14 b	24,68 b	33,03 b	47,42 b
DMS (Tukey 5%)	4,14						

Cv (%) = † 8,48 e †† 12,19

Médias seguidas com as mesmas letras são estatisticamente iguais.

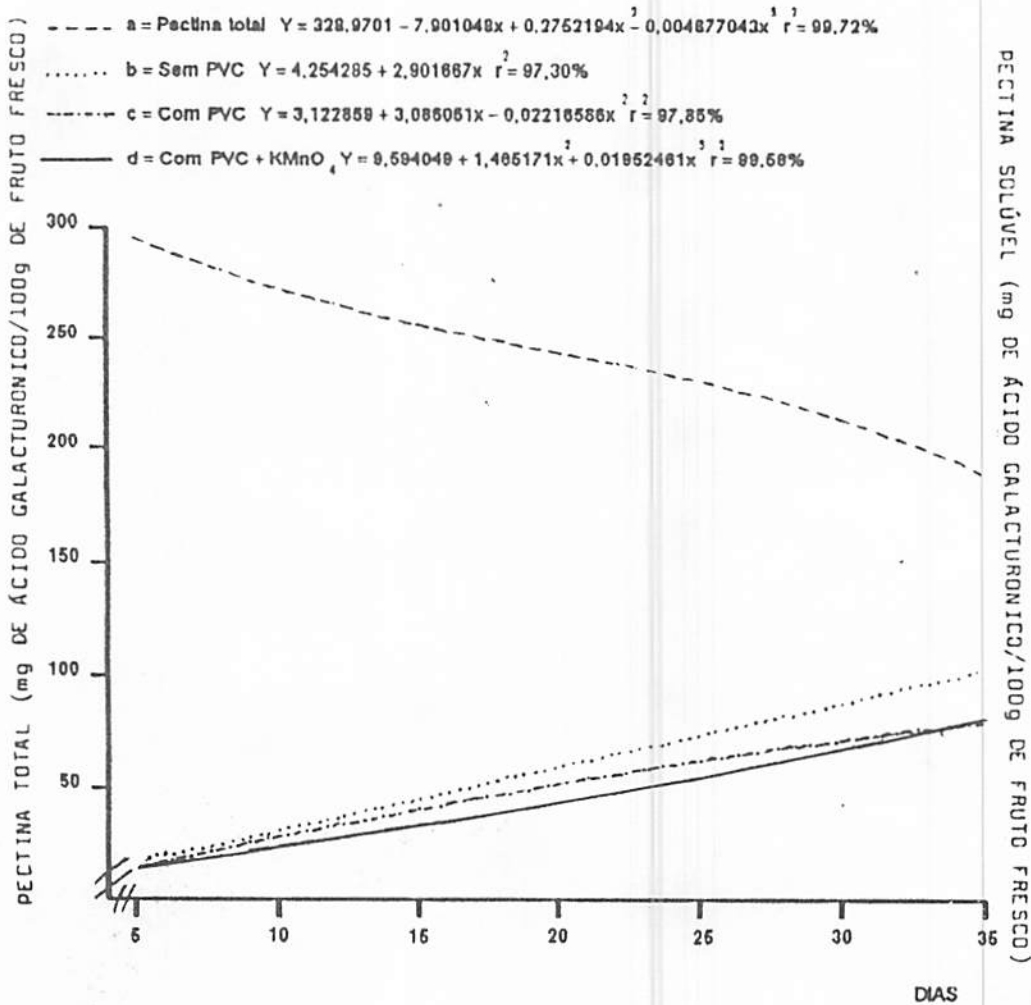


FIGURA 10 - Equações e curvas de regressão para a pectina total e solúvel em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras- MG, 1988.

concentração de O₂ e elevação do teor de CO₂ no armazenamento sob atmosfera modificada, provocando a inibição da ação da poligalacturonase sobre o polímero.

Os frutos armazenados sem embalagem de PVC e tratados com o choque a frio, apresentaram menor conservação da pectina total, quando comparados aos frutos submetidos a esse mesmo tratamento, porém, embalados com filme de PVC (Tabela 13). Esse resultado foi provavelmente decorrente, da maior atividade respiratória experimentada por esses frutos. Já os frutos do tratamento controle embalados com filme de PVC, apresentaram comportamento inverso. Porém, pelos resultados obtidos para a textura e pectina solúvel (Figura 1 e Tabela 13, respectivamente), observa-se que a textura foi satisfatória, quando comparados aos frutos armazenados sem embalagem.

Os teores de pectina total observados, encontram-se, dentro da faixa de valores citados para tomates maduros, entre 180,60 - 304,14mg de ácido galacturônico/100g de fruto fresco, por CHITARRA & CHITARRA (21).

A perda de firmeza de um fruto, se dá pelo aumento da pectina solúvel, em função da solubilização da protopectina, devido à ação hidrolítica das enzimas péctolíticas.

A pectina solúvel dos frutos estudados aumentou em todos os tratamentos de embalagem, desde a colheita até o final do período de armazenamento (Tabela 12 e Figura 10). No entanto, foi observado um efeito significativo da embalagem de PVC a partir do 15^o dia de armazenamento, a qual promoveu uma menor solubilização da protopectina, decorrente da menor atividade respiratória e produção de etileno, resultando numa maior

TABELA 13. - Médias da pectina total e pectina solúvel (mg de Ácido Galacturônico/100g de fruto fresco), de tomate 'Gigante Kada colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio a -2°C e imersão a 22°C por duas horas, armazenado sem embalagem e com filme de PVC, sob condições ambientais. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Tratamento	
	Choque a frio (-2°C)	Controle (22°C)
PECTINA TOTAL		
Sem VC	238,90 bA	245,52aA
PVC Selado	256,18a A	239,23abB
PVC selado+KMnO ₄	246,45abA	232,28 bB
DMS (Tukey 5%)	11,23	
PECTINA SOLUVEL		
Sem PVC	68,89a A	63,68a A
PVC selado	54,78 b A	52,74 bA
PVC selado+KMnO ₄	58,30 c A	47,82 cB
DMS (Tukey 5%)	3,43	

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical são estatisticamente iguais.

preservação da firmeza dos frutos. Esses resultados podem ser melhor visualizados quando transformados em valores percentuais relativos à pectina total (Tabela 12), e confirmados pela medição da textura dos frutos durante o armazenamento (Tabela 2). Os valores obtidos estão coerentes com os observados por CHITARRA & CHITARRA (21), em sete cultivares de tomates, analisados em quatro estágios de maturação.

O choque a frio não teve efeito significativo sobre a pectina solúvel dos frutos, porém, os frutos do tratamento controle embalados com PVC + KMnO_4 , apresentaram menor teor do que aqueles submetidos ao choque a frio (Tabela 13). Assim, como na avaliação de cor, supõe-se que o KMnO_4 não teve efeito sobre os frutos submetidos ao choque a frio, como consequência da baixa concentração de etileno endógeno existente, em virtude da exposição dos frutos a baixas temperaturas.

Na Tabela 13 observa-se que, tanto os frutos submetidos ao choque a frio como os do tratamento controle, armazenados com filme de PVC, contiveram os menores teores de pectina solúvel, principalmente os frutos embalados com filme de PVC + KMnO_4 . Como as enzimas pectolíticas dependem do etileno endógeno para poder agir sobre a protopectina, JEFFERRY et alii (61), ao aumentar-se a concentração de CO_2 em torno dos frutos, a produção do etileno foi reduzida, devido ao efeito antagônico que o CO_2 exerce sobre a sua síntese.

Os percentuais de pectina solúvel em relação à pectina total, aumentaram nos três tratamentos de embalagem, durante o período de armazenamento (Tabela 13 e Figura 11). Porém, os

----- a = Sem PVC $Y = -4,832621 + 2,381375x - 0,07417465x^2 + 0,00159264x^3$ $r^2 = 97,34\%$

..... b = Com PVC $Y = 1,138809 + 1,2316x^2$ $r^2 = 97,94\%$

———— c = Com PVC + $KMnO_4$ $Y = -1,552384 + 1,718387x - 0,06812308x^2 + 0,001675186x^3$ $r^2 = 98,77\%$

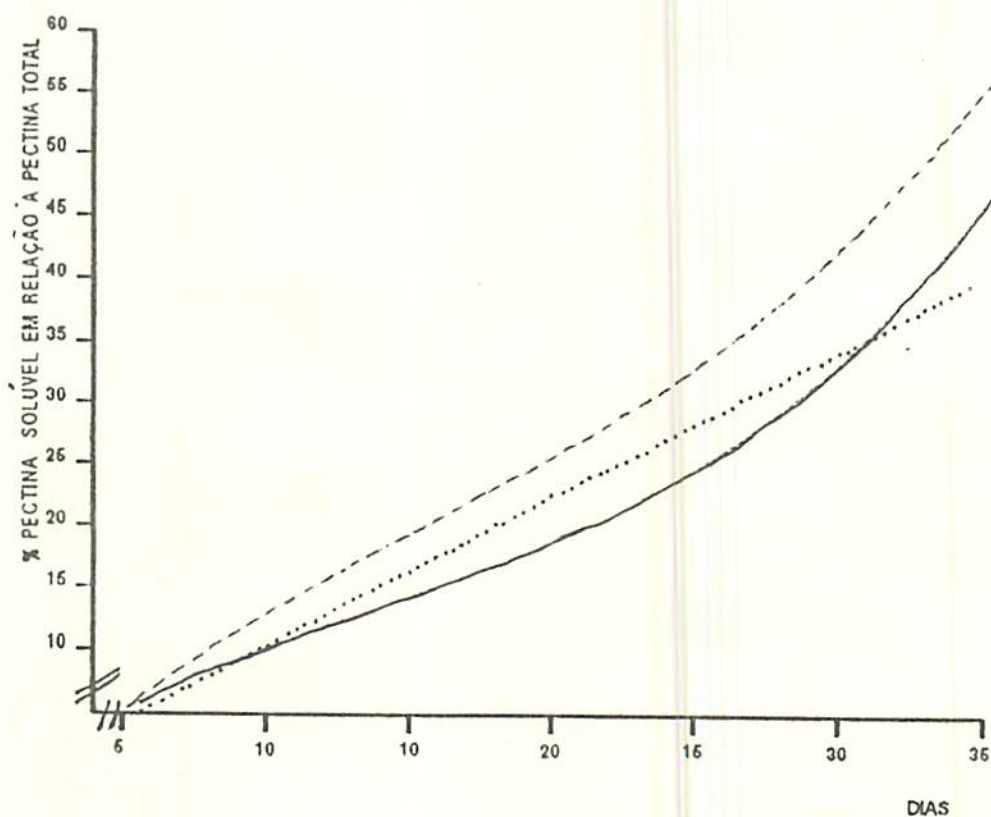


FIGURA 11 - Equações e curvas de regressão para porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total em tomate 'Gigante Kada', durante o período de armazenamento, armazenado com e sem embalagem de PVC. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

frutos armazenados sem o filme de PVC, apresentaram a partir do 15^o dia de armazenamento os maiores percentuais, possivelmente como consequência da maior atividade metabólica. Observa-se também, que estes frutos apresentaram no final do armazenamento mais de 10% de pectina solúvel (em relação à pectina total), do que aqueles armazenados sob atmosfera modificada, comprovando-se, mais uma vez, a eficiência da embalagem na manutenção da firmeza dos frutos.

4.4. Ataque fúngico

Nos frutos de todos os tratamentos, ocorreu incidência de *Fusarium* spp e *Alternaria tenuis*, que são espécies causadoras de podridão em tomate. O ataque dos patógenos foi visível a partir do 15^o dia de armazenamento (com maior ataque, a partir do 20^o dia de armazenamento), época em que os frutos alcançaram o seu completo amadurecimento (Tabela 2). Sabe-se que os frutos perdem a sua resistência ao ataque fúngico com o amadurecimento, principalmente pela perda da firmeza dos mesmos, o que facilita a penetração dos patógenos.

As parcelas submetidas ao choque a frio, apresentaram os menores percentuais de infecção fúngica, em todos os tratamentos de embalagem (Tabela 14), quando comparadas àquelas submetidas ao tratamento controle. A exposição dos frutos à baixa temperatura, possivelmente contribuiu para reduzir à atividade dos fungos que poderiam estar no interior ou na superfície dos mesmos. Com relação ao tratamento de embalagem, observa-se que as parcelas armazenadas sem embalagem de PVC, apresentaram

Tabela 14 - Porcentagem de parcelas infestadas com *Fusarium* spp e *Alternaria tenuis*, de tomate 'Gigante Kada' colhido no estágio verde-maturo, submetido a choque a frio e controle, armazenado com e sem embalagem de PVC, sob condições ambientais durante 35 dias. ESAL/DCA, Lavras - MG, 1988.

Embalagem	Choque a frio
Sem PVC	3,97
PVC selado	1,59
PVC selado + $KMnO_4$	2,38
	Controle
Sem PVC	5,55
PVC selado	3,17
PVC selado + $KMnO_4$	3,17

maiores perdas quando comparadas as parcelas armazenadas sob atmosfera modificada, tanto nos frutos submetidos ao choque a frio e controle. O uso de filmes poliméricos no armazenamento de frutos, além de modificar a atmosfera interna dos mesmos, aumenta a umidade relativa dentro da embalagem, portanto esperava-se maiores perdas nas parcelas sob atmosfera modificada. Possivelmente, a redução da concentração de O₂ com aumento de CO₂ na atmosfera em torno dos frutos, tenha sido desfavorável à atuação dos fungos causadores dos danos em questão. De igual forma, a embalagem agiu como uma barreira, protegendo os frutos dos esporos dos fungos que poderiam estar presentes no meio ambiente.

Segundo PANTASTICO (80), os fungos podem estar presentes no fruto verde e crescer durante o amadurecimento. A *Alternaria tenuis* e o *Fusarium* spp. atacam somente frutos injuriados ou que apresentam lesões provocadas por outro patógeno, RYALL & LIPTON (92) e WALKER (106). Supõe-se que frutos com pequenas lesões, que tenham permitido a entrada dos patógenos no campo ou durante o manuseio dos frutos, foram empregados, apesar da seleção efetuada previamente, na montagem do experimento.

Os baixos índices de perda, podem ser atribuídos a temperatura de armazenamento, já que entre 18° a 20°C, reduz-se grandemente as chances de perdas pelo ataque dos patógenos, RYALL & LIPTON (92) e WALKER (106). O tratamento com hipoclorito de sódio a 1% por três minutos, não foi efetivo na eliminação dos patógenos dos frutos estudados, por ser um fungicida não-sistêmico.

Sugestões:

Considerando os resultados obtidos sugere-se estudos mais específicos, a nível de parede celular, com a finalidade de se esclarecer, como a associação do choque a frio com a atmosfera modificada influenciam na melhor conservação da pectina total, e na redução das perdas por ataque fúngico.

Finalmente, sugere-se a realização de um trabalho, onde o armazenamento dos frutos, após o choque a frio, seja acompanhado também por uma análise sensorial, visando uma melhor caracterização dos atributos de qualidade.

5. CONCLUSOES

A utilização do choque a frio e atmosfera modificada por filme de PVC na conservação de tomates permitiu concluir que:

1. Os tomates da cultivar Gigante Kada, submetidos ao choque a frio e armazenados sob atmosfera modificada, durante o período de 35 dias à $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$, apresentaram atividade metabólica reduzida, porém com transformações físicas e químicas típicas do fruto.

2. A associação do choque a frio com a embalagem de PVC selado, foi efetiva no retardo do aparecimento da cor dos frutos, na conservação da pectina total e na redução das perdas por ataque fúngico.

3. O choque a frio isolado não teve nenhum efeito sobre o desenvolvimento da cor, conservação da textura e redução das perdas de peso, e nem sobre as características físico-químicas e químicas.

4. O uso de embalagem de PVC, independente do tratamento de choque a frio ou controle, retardou o desenvolvimento da cor e promoveu uma melhor conservação da textura, em decorrência da menor solubilização da protopectina; e da redução da perda de peso dos frutos. Porém, não apresentou efeito no metabolismo dos açúcares e nem dos ácidos.

5. O uso do filme de PVC, contribuiu para a manutenção da aparência dos frutos, os quais apresentaram-se túrgidos e sem sinais de murchamento.

6. A embalagem de PVC aumentou o período de conservação dos frutos em 10 dias, em relação aos armazenado sem embalagem.

7. O KMnO_4 como absorvente de etileno na embalagem de PVC, foi mais efetivo no retardamento do desenvolvimento da cor e aumento do teor de pectina solúvel, apenas nos frutos do tratamento controle.

8. Os frutos armazenados sem o filme de PVC apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis totais, porém, maior perda da firmeza, de peso e de vitamina C total, o que reduziu os atributos de qualidade desses frutos.

9. A utilização de hipoclorito de sódio a 1% por três minutos, por ser um fungicida não-sistêmico, não foi efetivo na redução das perdas por infecção fúngica.

6. RESUMO

Frutos da cultivar Gigante Kada colhidos no estágio verde-maturo, procedentes do município de Ijací, Sul de Minas Gerais, foram submetidos a choque a frio (-2°C) por 2 horas e armazenados sob atmosfera modificada pelo uso de filmes de PVC de $0,0165\text{mm}$ de espessura e PVC + KMnO_4 . Como controle da embalagem foram utilizados frutos sem PVC e como controle do choque a frio frutos submetidos ao banho em água sob temperatura ambiente (22°C). Objetivou-se verificar o potencial de conservação e a manutenção da qualidade dos frutos, armazenados por 35 dias em recinto sob condições ambientais, com temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de 70%. Foram avaliados o desenvolvimento da cor, textura, perda de peso, acidez, pH, sólidos solúveis, açúcares, vitamina C total, pectinas e ataque fúngico.

A associação do choque a frio com a embalagem de PVC retardou o desenvolvimento da cor, melhorou a conservação da pectina total e reduziu as perdas por ataque fúngico. O uso da embalagem de PVC, também promoveu uma melhor conservação da textura, manutenção dos metabolismos dos ácidos e açúcares e

promoveu um aumento do período de conservação dos frutos em 10 dias, em relação ao controle. O KMnO_4 como absorvente do etileno, foi mais efetivo apenas nos frutos do tratamento controle.

7. SUMMARY

POST-HARVEST CONSERVATION OF TOMATO (*Lycopersicon
esculentum* Mill. cv. GIGANTE KADA) TREATED WITH
COLD-SHOCK AND STORED IN PVC PACKAGE.

Tomatoes from Ijaci-South of Minas Gerais State harvested during the matured-green ripen stage were treated with cold-shock (-2°C) for 2 hours and stored at modified atmosphere by using 0,0165mm - thickness PVC packages and PVC + KMnO_4 . As control, fruits not packed in PVC films were used. Fruits dipped in water at the environmental temperature were used to control the cold-shock. This work was carried out with the objective of finding the aspects on storage for 35 days at environmental temperature ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) and 70% average relative humidity. Colour development, texture weight loss, acidity, pH, soluble solids, sugars, total vitamin C, pectin and fungus attack were evaluated.

When fruits were given cold-shock before being kept in PVC packages, their colour development was slowed down, the texture total pectin was improved, and the fungus attack was

reduced. Fruits stored in PVC packages had their texture maintained, their acids and sugar metabolism controlled and their conservation period increased up to 10 days when compared to the fruits used as control. As an ethylene absorber, KMnO_4 was found to be more effective in the fruits with control treatment.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ABDEL-KADER, A.S.; MORRIS, L.L. & MAXIE, E.C. Effects of growth regulating substances on the ripening and shelf-life of tomatoes. *HortScience*, St. Joseph, 1(3 e 4):90-1, 1966.
- *02. AHLAWAT, V.P.; YAMDAGNI, R. & JINDAL, P.C. Studies on the effect of post-harvest treatments on storage behaviour of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Sardar (L49). *Haryana Agricultural University Journal of Research*, Hissar, 10(2):242-7, 1980.
03. AL-SHAIBANI, Ali M.H. & GREIG, J.K. Effects of stage of maturity, storage, and cultivar on some quality attributes of tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 104(6):880-2, Nov. 1979.

04. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
05. AYRES, J.C. & PEIRCE, L.C. Effect of packaging films and storage temperatures on ripening of mature green tomatoes. *Food Technology*, Chicago, 14(12):648-53, Dec. 1960.
06. BARMORE, C.R. Packing technology for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, Westport, 10(3):207-15, 1987.
07. BISOGNI, C.A.; ARMBRUSTER, G. & BRECHT, P.E. Quality comparisons of room ripened and field ripened tomato fruits. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(2):333-8, Mar./Apr. 1976.
08. BITTER, T. & MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical biochemistry*, New York, 4:330-4, 1962.
09. BLEINROTH, E.W. Condições de armazenamento e sua operação. In: SAO PAULO. Secretaria de Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto de Tecnologia de Alimentos. *Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais*. Campinas, 1988. Cap.14, p.155-72.

10. BLEINROTH, E.W. Fatores que afetam a respiração das frutas e hortaliças, e o controle de CO₂ na câmara. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 44:1-37, março 1975.
11. BROWN, H.E. & STEIN, E.R. Studies on the alcohol-insoluble solids of Chico III and Homestead-24 tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 25(4):790-3, July/Aug. 1977.
12. BRUNE, W.; BATISTA, C.M.; SILVA, D.O.; FORTES, J.M. & PINHEIRO, R.U.R. Sobre o teor de vitamina C em mirtáceas. *Revista Ceres*, Viçosa, 13(74):123-133, ag./set.1966.
13. BUREN, J.P. van. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies*, Westport, 10:1-23, 1979.
14. BUSSEL, J. & KENIGSBERGER, Z. Packaging green bell peppers in selected permeability films. *Journal of Food Science*, Chicago, 40(6):1300-3, Nov./Dec. 1975.
15. CARANGAL Jr., A.R.; ALBAN, E.K.; VERNER, J.E. & BURRELL, R.C. The influence of mineral nutrition on the organic acids of the tomato, *Lycopersicum esculentum*. *Plant Physiology*, Philadelphia, 29(4):355-64, July 1954.

16. CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; PAULA, M.B. de & ROSA, L.A. de. Mudanças nas características de qualidade dos frutos durante o desenvolvimento de tomate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20(10):1217-21, out. 1985.
17. -----; SOUZA, S.M.C. de; CHITARRA, M.I.F.; CARDOSO, D.A.M. & CHITARRA, A.B. Qualidade de tomates da cultivar Gigante Kada amadurecidos na planta e fora da planta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(4):489-93, abr. 1984.
18. CASTRO, J.V. de. Efeito do permanganato de potássio do óxido de cálcio e do envoltório de polietileno na conservação de abacate. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 21(4):511-26, out./dez. 1984.
19. CEREDA, M.P. Embalagens e sua utilização em produtos agropecuários. In:---- & SANCHES, L. *Manual de Armazenamento e Embalagem*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p.34-67.
20. CHENG, S.S.; CARVALHO, V. de; VILELA, E.R. & CHITARRA, A.B. Características agronômicas e industriais de alguns cultivares de tomateiros no Sul de Minas Gerais. *Agros*, Lavras, 3(2):13-23, 1973.

21. CHITARRA, A.B. & CHITARRA, M.I.F. Composição química do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em diferentes estádios de maturação. *Revista de Olericultura*, Campinas, 16:194-8, 1976.
22. COSTA, L.C.G. *Características bromatológicas de frutos de alguns cultivares de tomateiros (Lycopersicon Sculentum Mill)*. São Paulo, USP, 1976. 139 p. (Tese MS).
- * 23. COURSEY, D.G.; BURDEN, O.J. & RICKARD, J.E. Recent advances in research on post-harvest handling of tropical and subtropical fruit. *Acta Horticulturae*, Hague, 57:135-43, Feb. 1976.
24. CRAFT, C.C. & HEINZE, P.H. Physiological studies of mature-green tomatoes in storage. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Ithaca, 64:343-50, Dec.1954.
25. DALAL, K.B.; SALUNKHE, D.K.; BOE, A.A. & OLSON, L.E. Certain physiological and biochemical changes in the developing tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Food Science*, Chicago, 30(3):504-8, May/June 1965.
26. -----; SALUNKHE, D.K. & OLSON, L.E. Certain physiological and biochemical changes in green-housegrown tomatoes (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). *Journal of Food Science*, Chicago, 31(4):461-7, July/Aug. 1966.

27. DAUN, H.; GILBERT, S.C.; ASHKENAZI, Y. & HENIG, Y. Storage quality of bananas packaged in selected permability films. *Journal of Food Science*, Chicago, 38(7):1247-50, Nov./Dec. 1973.
28. DAVIES, J.N. Changes in the non-volatili organic acids of tomato fruit during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 17:396-400, Sept. 1966.
29. ----- & COCKING, E.C. Changes in carbohydrates, proteins and nucleic acids during cellular development in tomato fruit locule tissue. *Planta*, Berlin, 67(3):242-53, 1965.
30. ----- & KEMPTON, R.J. Changes in the individual sugars of tomato fruit during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 26(8):1103-10, Aug. 1975.
31. ----- & MAW, G.A. Metabolism of citric and malic acids during ripening of tomato fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 23(8):969-76, Aug. 1972.
32. DAVIES, J.N. & WINSOR, G.W. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and liming on the composition of tomato fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 18(10):459-66, Oct. 1967.

33. DENNIS, C.; BROWNE, K.M. & ADAMICKI, F. Controlled atmosphere storage of tomatoes. *Acta Horticulturae*, Hague, 93:75-81, June 1979.
34. DENNISON, R.A.; HALL, C.B. & NETTLES, V.F. Influence of certain factors on tomato quality. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, St. Petersburg, 65:108-11, Nov. 1952.
35. DOSTAL, H.C. & LEOPOLD, A.C. Gibberellin delays ripening of tomatoes. *Science*, Washington, 158(3808):1579-80, Dec. 1967.
36. FILGUEIRA, F.A.R. Tomate: a mais universal das hortaliças. In:----. *Manual de Olericultura*. Cultura e Comercialização de Hortaliças. São Paulo, Ceres, 1982. v.2, cap.8, pag.223-300.
37. FILGUEIRAS, H.A.C. *Conservação Pós-Colheita de ameixa (Prunus sp cv Roxa de Delfim Moreira) em quatro estádios de maturação*. Lavras, ESAL, 1986. 131p. (Tese MS).
38. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Production Yearbook*. Rome, 1988. v.42, 350p.

39. FRYER, H.C.; ASCHAM, L.; CARDWELL, A.B.; FRAZIER, J.C. & WILLIS, W.W. Relation between stage of maturity and ascorbic acid content of tomatoes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Ithaca, 64:365-71, Dec. 1954.
40. GEESON, J.D.; BROWNE, K.M.; MADDISON, K.; SHEPHERD, J. & GUARALDI, F. Modified atmosphere packaging to extend the shelf life of tomatoes. *Journal of Food Technology*, London, 20(3):339-49, June. 1985.
41. GIRALDO, L.F.; FORERO, R.A.; SALAZAR, C.R. & TORRES, R. The effects of packing and potassium permanganate on the storage of tomatoes under room conditions (24°C). *Revista del Instituto Colombiano Agropecuario*, Palmira, 12:393-405, 1977.
42. GIUDICE, I.M. Aspectos econômicos da cultura do tomateiro. *Informe Agropecuario*, Belo Horizonte, 6(66):3-7, jun. 1980.
43. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 6. ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430p.

44. GOODENOUGH, P.W.; TUCKER, G.A.; GRIERSON, D. & THOMAS, T. Changes in colour, polygalacturonase monosacharides and organic acids during storage of tomatoes. *Phytochemistry*, Oxford, 21(2):281-4, 1982.
45. GORTNER, W.A.; DULL, G.G. & KRAUSS, B.H. Fruit development, maturation, ripening and senescence. A biochemical basis of horticultural terminology. *HortScience*, St. Joseph, 2(4):141-44, Dec. 1967.
46. GRIERSON, D.; TUCKER, G. & ROBERTSON, N. The regulation of gene expression during the ripening of tomato fruits. In: GOODENOUGH, P.W. & ATKIN, R.K, ed. *Quality in stored and processed vegetables and fruit*. London, Academic Press, 1981. Cap. 3.1, p.179-191.
47. HAMNER, K.C.; BERNSTEIN, C.L. & MAYNARD, L.A. Effects of light intensity, day length, temperature, and othe environmental factors on the ascorbic acid content of tomatoes. *The Journal of Nutritions*, Philadelphia, 29(1):85-79, Jan. 1945.
48. HANNA, G.C. Changes in pH and soluble solids of tomatoes during on storage of ripe fruit. *Proceeding of the American for Horticultural Science*, Beltsville, 78:459-63, Dec. 1961.

49. HENIG, Y.S. Storage stability and quality of produce packaged in polymeric films. In: HAARD, N.F. & SALUNKHE, D.K., ed. *Symposium: Postharvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1975. Cap.12, p. 144-52.
50. HOBSON, G.E. Controlling the ripening of tomato fruit. *Span*, Foston, 25(1):21-3, 1982.
51. ----- . Low - temperature injury and the storage of ripening tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, Maidstone, 62(1):55-62, Jan. 1987.
52. ----- & DAVIES, J.N. The tomato. In: HULME, A.C. *The Biochemistry of Fruits and their Products*. London, Academic Press, 1971. v.2, Cap.13, p. 437-82.
53. ----- & HARMAN, J.E. Tomato fruit development and the control of ripening. *Acta Horticulturae*, Hague, 190:167-73, Dec. 1986.
54. HOBSON, G.E. & KILBY, P. Rapid assessment of tomato composition during high quality fruit production and distribution. *Acta Horticulturae*, Hague, 163:47-54, June 1984.

55. HRUSCHKA, H.W. Postharvest weight loss and shrivel in five fruits and five vegetables. *Marketing Research Report*, Washington, (1059):2-23, Feb. 1977.
56. HULME, A.C. *The Biochemistry of Fruits and their Products*. London, Academic Press, 1971. v.1. 781 p.
57. INABA, M. & CRANDALL, P.G. Cold - shock treatment of mature green tomatoes to delay color development and increase shelf - life during room temperature storage. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Miami Beach, 99:143-5, June 1987.
58. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 2.ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1973, v.1, 371p.
59. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil - 1989*. Rio de Janeiro, 1989. v. 49, p. 716.
60. ----- . Departamento de Cartografia. *SF-23-X-C-I-1*; Lavras. Rio de Janeiro, 1975.
61. JEFFERY, D.; SMITH, C.; GOODENOUGH, P.; PROSSER, I. & GRIERSON, D. Ethylene - independent and ethylene - dependent biochemical changes in ripening tomatoes. *Plant Physiology*, Baltimore, 74(1):32-8, Jan. 1984.

62. KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A. & ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 103(1):6-13, Jan. 1978.
63. -----; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M.; MORRIS, L.L. & ALGAZI, M. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 102(6):724-31, Nov. 1977.
64. KERTESZ, Z.I. Pectic enzymes. II. Pectic enzymes of tomatoes. *Food Research*, Champaign, 3:481-7, Jan./Dec. 1938.
65. LINCOLN, R.E.; ZACHEILE, F.P.; PORTER, J.W.; KOHLER, G.W. & CALDWELL, R.M. Provitamin A and vitamin C in the genus *Lycopersicon*. *Botanical Gazette*, Chicago, 105:113, 1943.
66. LO COCO, G. Composition of northern California tomatoes. *Food Research*, Champaign, 10(2):114-21, Mar./Apr. 1945.
67. LOWER, R.L. & THOMPSON, A.E. Sampling variation of acidity and solids in tomatoes. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science*, Beltsville, 89:512-52, Dec. 1966.

68. LOZANO, Y. Qualite, emballage et santé ou l'impact de la technologie sur la qualité alimentairi des fruits frais et transformés proposé au consommateur. *Fruits*, Paris, 38(6):487-98, juin 1983.
69. Mc CREADY, R.M. & Mc COMB, E.A. Extraction and determination and determination of total pectin, material in fruits. *Analytical Chemistry*, Washington, 24(12):1586-8, Dec. 1952.
70. MABBETT, T.H. Control of texture in tomatoes nears reality. *Agriculture International*, London, 41(7):239-40, July 1989.
71. MALEWSKI, W. & MARKAKIS, P. Ascorbic acid content of the developing tomato fruit. *Journal of Food Science*, Chicago, 36(3):537, Apr. 1971.
72. MALIS-ARAD, S.; DIDI, S.; MIZRAHI, Y. & KOPELIOVITCH, E. Pectic substances: changes in soft and firm tomato cultivars and in non-ripening mutants. *Journal of Horticultural Science*, Maidstone, 58(1):111-6, Jan. 1983.
73. MATTOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, Er. B.; CHACHIN, K.; OGATA, K. & PHAN, C.T. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, Er. B., ed. *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1975. Cap.7, p.103-27.

74. MENCARELLI, F. & SALTVEIT Jr., M.E. Ripening of mature-green tomato fruit slices. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 113(5):742-5, Sept. 1988.
75. MONACO, L.C. Melhoramento do tomateiro. *Boletim do Campo*, Rio de Janeiro, (183):79-85, out./nov. 1964.
76. MONEY, R.W. & CHRISTIAN, W.A. Analytical data of some common fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 1:8-12, 1950.
77. MUSTARD, M.J. The use of latex VL-600 as a surface coating for tomatoes. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, West Palm Beach, 64:105-9, Oct./Nov. 1951.
78. NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, 135:136-75, 1944.
79. OSBORNE, D.R. & VOOGT, P. *Análisis de los Nutrientes de los Alimentos*. Zaragoza, Acribia, 1986. 258p.
80. PANTASTICO, Er. B., ed. *Postharvest, Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1975. 560p.

81. PANTASTICO, Er. B., ed. Structure of fruits and vegetables. In:----. *Postharvest, Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1975. Cap.1, p.1-24.
82. -----; CHATTOPADHYAY, T.K. & SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO, Er. B., ed. *Postharvest, Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1975. Cap.16, p.314-38.
83. PANTOS C.E. & MARKAKIS, P. Ascorbic acid content of artificially ripened tomatoes. *Journal of Food Science*, Chicago, 38(3):550, Mar./Apr. 1973.
84. PARSONS, C.S.; ANDERSON, R. E. & PENNEY, R.W. Storage of mature green tomatoes in controlled atmosphere. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95(6):791-3, Nov. 1970.
85. PATEL, D.S. & PHAFF, H.J. Studies on the purification of tomato polygalacturonase. *Food Research*, Chicago, 25(1):37-46, Jan./Feb. 1960.
86. PEDRAS, J.F. & RODRIGUES, J.D. Aspectos de fisiologia pós-colheita. In: CEREDA, M.P. & SANCHES, L. *Manual de Armazenamento e Embalagem*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p.13-33.

87. PINTO, C.M. & CASALI, V.W.D. Origem e botânica do tomateiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(66):8-9, jun. 1980.
88. PRATT, H.K. & WORKMAN, M. Studies on the physiology of tomato fruits III. The effects of ethylene on respiration and ripening behaviour of fruits stored at 20°C after harvest. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Beltsville, 81:467-78, Dec. 1962.
- * 89. PRESSEY, R. & AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. *Journal of Food Biochemistry*, Westport, 6(1):57-74, Mar. 1982.
90. RANI, U. & BAINS, G.S. Physico-chemical and pectic changes in ripening tomato cultivars. *Tropical Science*, London, 28(3):185-9, 1986.
91. RYALL, A.L. & LIPTON, W.J. *Handling, Transportation, and Storage of Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1972. v.1. 473 p.
92. ----- & ----- . Market diseases of unripe and ripe fruits and miscellaneous structures. In: ----. *Handling, Transportation, and Storage of Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1972. v.1, Cap. 20, p.387-408.

93. RYALL, A.L. & PENTZER, W.T. Fruit physiology after harvest. In: ----. *Handling, Transportation, and Storage of Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1974. Cap.1, p.1-36.
94. SALUNKHE, D.K. & DESAI, B.B. Tomato. In: ----. *Postharvest Biotechnology of Vegetables*. Boca Raton, CRC Press, 1984. v.1, Cap.4, p.55-82.
95. SCOTT, K.J.; McGLASSON, W.B. & ROBERTS, E.A. Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay ripening of bananas during storage. *Australian Journal of the Experimental Agricultural Animal Husbandry*, Ryde, 10:237-40, 1970.
96. SIADE, G.; PELAYO, C. & CASTILLO, D. Extension of storage life of tomatoes cv. Tropic and cantaloupes cv. PMR-45 and Top Mark-S.R. using natural wax candelilla. *Acta Horticulturae*, Hague, 62:335-45, Aug. 1977.
97. SIGRIST, J.M.M. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CEREDA, M.P. & SANCHES, L. *Manual de Armazenamento e Embalagem*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p.1-13.
98. ----- . Transpiração. In: SAO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto de Tecnologia de Alimentos. *Tecnologia de Pós-Colheita de Frutas Tropicais*. Campinas. 1988. Cap.3.p.29-33.

99. SIMANDLE, P.A.; BROGDON, J.L.; SWEENEY, J.P.; MOBLEY, E.O. & DAVIES, D.W. Quality of six tomato varieties as affected by some compositional factors. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Beltsville, 89:532-8, Dec. 1966.
100. SMITH, S.; GEESON, J. & STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. *HortScience*, Alexandria, 22(5):772-6, Oct. 1987.
101. STEVENS, M.A. Relationships between componentes contributing to quality variation among tomato lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 97(1):70-3, Jan. 1972.
102. ----- . Tomato flavor: effects of genotype, cultural practices, and maturity at picking. In: PATTEE, H. E., ed. *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. Westport, AVI, 1985. Cap.14, p.367-86.
103. TOMATICULTURA em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(66):2, jun. 1980.
104. VILLARREAL, F.; LUH, B.S. & LEONARD, S.J. Influence of ripeness level on organic acids in canned tomato juice. *Food Technology*, Champaign, 14(3):176-9, Mar. 1960.

105. VOGELE, A.C. Effect of environmental factors upon the color of the tomato and the watermelon. *Plant Physiology*, Lancaster, 12(4):929-55, Oct. 1937.
106. WALKER, J.C. Diseases of tomato. In:----. *Diseases of Vegetables Crops*. New York, Mc Graw-Hill, 1952. Cap. 16. p.431-514.
107. WANG, C.Y. Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. *HortScience*, Alexandria, 17(2):173-86, Apr. 1982.
- 108 WARDOWSKI, W.F.; GRIERSON, W. & EDWARDS, G.J. Chilling injury of stored lines and grapefruit as affected by differentially permeable packaging films. *HortScience*, Alexandria, 8(3):173-5, May/June 1973.
109. WATADA, A.E.; AULENBACH, B.B. & WORTHINGTON, J.T. Vitamins A and C in ripe tomatoes as affected by stage of ripeness at harvest and by supplementary ethylene. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(4):856-8, July/Aug. 1976.
110. WHITING, G.C. Sugar. In: HULME, A.C. *The Biochemistry of Fruits and their Products*. London, Academic Press, 1970. v.1, Cap.1, p.1-32.

111. WINSOR, G.W. Some factors affecting the quality and composition of tomatoes. *Acta Horticulturae*, Hague, 93:335-41, June 1979.
112. -----; DAVIES, J.N. & MASSEY, D.M. Composition of tomato fruit. III. juices from whole fruit and locules at different stages of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 13:108-15, Feb. 1962.

APENDICE

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância para a avaliação de cor de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenado em condições ambientais em três variações de embalagem. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tempos de armazenamento (A) x Banhos (B)	7	0,0166 n.s
Embalagens (C)	2	6,2250**
A:C ₁	(7)	33,0694**
Regressão Linear	1	200,0423**
Regressão Quadrática	1	28,7810**
Regressão Cúbica	1	0,4472**
Desvio da Regressão	4	0,5538**
A:C ₂	(7)	26,3256**
Regressão Linear	1	161,3431**
Regressão Quadrática	1	17,5694**
Desvio da Regressão	5	1,0733**
A:C ₃	(7)	25,6696**
Regressão Linear	1	153,4189**
Regressão Quadrática	1	20,9222**
Regressão Cúbica	1	0,1181**
Desvio da Regressão	4	1,3070**
B:C ₁	1	0,0
B:C ₂	1	0,2915**
B:C ₃	1	0,0331
AxBxC	14	0,0349
ERRO	96	0,0220
C.V.(%)		4,07

** Significativo a 1%

QUADRO 3 - Resumo da análise de variância para textura de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagem. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos(B)	1	2,0674
Embalagens (C)	2	204,7803**
Tempos de Armazenamento(A): (B_1C_1)	(6)	136,9712**
Regressão Linear	1	18,2467
Regressão Quadrática	1	568,2309**
Regressão Cúbica	1	163,8050**
Desvio da Regressão	3	23,8482
A: (B_2C_1)	(6)	177,9976**
Regressão Linear	1	257,7402**
Regressão Quadrática	1	534,7714**
Regressão Cúbica	1	194,7021**
Desvio da Regressão	3	26,9239
A: (B_1C_2)	(6)	140,4722**
Regressão Linear	1	215,3281**
Regressão Quadrática	1	363,3362**
Regressão Cúbica	1	229,1941**
Desvio da Regressão	3	11,6582
A: (B_2C_2)	(6)	67,8960**
Regressão Linear	1	38,5294
Regressão Quadrática	1	232,1087**
Regressão Cúbica	1	119,2483**
Desvio de Regressão	3	5,83
A: (B_1C_3)	(6)	145,6504**
Regressão Linear	1	265,2918**
Regressão Quadrática	1	144,7360**
Regressão Cúbica	1	230,6951**
Desvio de Regressão	3	77,7264**
A: (B_2C_3)	(6)	72,1396**
Regressão Linear	1	121,9460**
Regressão Quadrática	1	243,8472**
Desvio de Regressão	4	16,7358
ERRO	84	14,4406
C.V. (%)		10,89

** Significativo a 1%

QUADRO 4 - Resumo da ANAVA para a perda de peso de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagem. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tempos de armazen.(A)xBanhos(B)	6	0,3083
Embalagens (C)	2	224,2880**
A: C ₁	(6)	166,9100**
Regressão Linear	1	973,9698**
Regressão Quadrática	1	5,2604**
Regressão Cúbica	1	21,4958**
Desvio da Regressão	3	0,2448*
A: C ₂	(6)	51,3517**
Regressão Linear	1	307,8818**
Desvio da Regressão	5	0,0457
A: C ₃	(6)	72,4502**
Regressão Linear	1	434,5358**
Desvio da Regressão	5	0,0331
B: C ₁	1	0,0474
B: C ₂	1	0,1069
B: C ₃	1	11,6078**
AxBxC	12	1,2860
ERRO	84	0,7441
C.V.(%)		14,69

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 5 - Resumo da ANAVA para a ATT de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	0,0001
Embalagens (C)	2	0,0016**
BxC	2	0,000001
Tempos de armaz.(A): (B ₁ C ₁)	(6)	0,0061**
Regressão Linear	1	0,0293**
Regressão Quadrática	1	0,0062**
Desvio da Regressão	4	0,00025
A: (B ₂ C ₁)	(6)	0,0037**
Regressão Linear	1	0,0148**
Regressão Quadrática	1	0,0012*
Desvio da Regressão	4	0,0015**
A: (B ₁ C ₂)	(6)	0,0030**
Regressão Linear	1	0,0128**
Regressão Quadrática	1	0,0037**
Desvio da Regressão	4	0,0004
A: (B ₂ C ₂)	(6)	0,0038**
Regressão Linear	1	0,0178**
Regressão Quadrática	1	0,0036**
Desvio da Regressão	4	0,00037
A: (B ₁ C ₃)	(6)	0,0031**
Regressão Linear	1	0,0123**
Regressão Quadrática	1	0,0043**
Desvio de Regressão	4	0,00055
A: (B ₂ C ₃)	(6)	0,0043**
Regressão Linear	1	0,0182**
Regressão Quadrática	1	0,0006
Regressão Cúbica	1	0,0042**
Desvio da Regressão	3	0,0009*
ERRO	84	0,0003
C.V.(%)		6,46

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 6 - Resumo da ANAVA para o pH de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenado em condições ambientais em três variações de embalagem. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Embalagens (C)	2	0,0423**
Banhos (B): C ₁	1	0,0288*
B: C ₂	1	0,0172
B: C ₃	1	0,0434*
Tempos de armazen.(A): (B ₁ C ₁)	(6)	0,2549**
Regressão Linear	1	0,2743**
Regressão Quadrática	1	0,1729**
Regressão Cúbica	1	0,2939**
Desvio da Regressão	3	0,2623**
A: (B ₂ C ₁)	(6)	0,2986**
Regressão Linear	1	0,1630**
Regressão Quadrática	1	0,2604**
Regressão Cúbica	1	0,2939**
Desvio da Regressão	3	0,3580**
A: (B ₁ C ₂)	(6)	0,2057**
Regressão Linear	1	0,3936**
Regressão Quadrática	1	0,4417**
Regressão Cúbica	1	0,0414*
Desvio da Regressão	3	0,1191**
A: (B ₂ C ₂)	(6)	0,1519**
Regressão Linear	1	0,0868**
Regressão Quadrática	1	0,1889**
Regressão Cúbica	1	0,1422**
Desvio da Regressão	3	0,1645**
A: (B ₁ C ₃)	(6)	0,1341**
Regressão Linear	1	0,1219**
Regressão Quadrática	1	0,0992**
Regressão Cúbica	1	0,1089**
Desvio de Regressão	3	0,1582**
A: (B ₂ C ₃)	(6)	0,1822**
Regressão Linear	1	0,1953**
Regressão Quadrática	1	0,3395**
Regressão Cúbica	1	0,0401*
Desvio da Regressão	3	0,1727**
ERRO	84	0,0072
C.V.(%)		1,91

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 7 - Resumo da ANAVA para os SST de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	0,0528
Embalagens (C)	2	0,9031**
BxC	2	0,0207
Tempos de armazen.(A): (B ₁ C ₁)	(6)	0,4888**
Regressão Linear	1	0,0576
Regressão Quadrática	1	0,2721**
Regressão Cúbica	1	0,8384**
Desvio da Regressão	3	0,4888
A: (B ₂ C ₁)	(6)	0,1592**
Regressão Linear	1	0,0868
Regressão Quadrática	1	0,0162
Regressão Cúbica	1	0,3698**
Desvio da Regressão	3	0,1609**
A: (B ₁ C ₂)	(6)	0,3366**
Regressão Linear	1	0,0030
Regressão Quadrática	1	0,000002
Regressão Cúbica	1	0,7120**
Desvio da Regressão	3	0,4349**
A: (B ₂ C ₂)	(6)	0,2328**
Regressão Linear	1	0,3868**
Regressão Quadrática	1	0,1183+
Desvio da Regressão	4	0,2229**
A: (B ₁ C ₃)	(6)	0,2679**
Regressão Linear	1	0,0058
Regressão Quadrática	1	0,0055
Regressão Cúbica	1	0,4934**
Desvio de Regressão	3	0,3675**
A: (B ₂ C ₃)	(6)	0,4095**
Regressão Linear	1	0,0686
Regressão Quadrática	1	0,0011
Regressão Cúbica	1	0,5270**
Desvio da Regressão	3	0,6202**
ERRO	84	0,0384
C.V.(%)		4,48

** Significativo a 1%

+ Significativo aproximadamente a 6%

QUADRO 8 - Resumo da ANAVA para a Relação SST/ATT de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	0,0235
Embalagens (C)	2	2,3180
BxC	2	0,3435
Tempos de armazen. (A): (B ₁ C ₁)	(6)	34,9717**
Regressão Linear	1	102,4780**
Regressão Quadrática	1	36,5825**
Regressão Cúbica	1	24,8748**
Desvio da Regressão	3	15,2650**
A: (B ₂ C ₁)	(6)	11,5088**
Regressão Linear	1	33,9980**
Regressão Quadrática	1	3,3650
Regressão Cúbica	1	13,6764**
Desvio da Regressão	3	6,0044*
A: (B ₁ C ₂)	(6)	6,0044**
Regressão Linear	1	15,1498**
Regressão Quadrática	1	38,8552**
Regressão Cúbica	1	13,2436**
Desvio da Regressão	3	19,0550**
A: (B ₂ C ₂)	(6)	26,7896**
Regressão Linear	1	99,4519**
Regressão Quadrática	1	21,9421**
Regressão Cúbica	1	7,0939*
Desvio de Regressão	3	10,7498**
A: (B ₁ C ₃)	(6)	13,3397**
Regressão Linear	1	42,6004**
Regressão Quadrática	1	16,4987**
Regressão Cúbica	1	10,6722*
Desvio de Regressão	3	3,4223
A: (B ₂ C ₃)	(6)	26,9136**
Regressão Linear	1	77,7219**
Regressão Quadrática	1	2,9966
Regressão Cúbica	1	42,7196**
Desvio da Regressão	3	12,6812**
ERRO	84	1,6684
C.V.(%)		7,86

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 9 - Resumo da ANAVA para os açúcares redutores de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	0,1000
Tempos de armazen.(A) x B	(6)	0,0384
Embalagens (C)	2	0,0253
BxC	2	0,0625
A: C ₁	(6)	0,6562**
Regressão Linear	1	0,8429**
Regressão Quadrática	1	1,5511**
Regressão Cúbica	1	0,9025**
Desvio da Regressão	3	0,2135**
A: C ₂	(6)	0,5609**
Regressão Linear	1	0,8486**
Regressão Quadrática	1	1,7596**
Desvio da Regressão	4	0,1890**
A: C ₃	(6)	0,4518**
Regressão Linear	1	0,9360**
Regressão Quadrática	1	1,1543**
Regressão Cúbica	1	0,3325*
Desvio da Regressão	3	0,0961*
ERRO	84	0,0484
C.V.(%)		13,59

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 10 - Resumo da ANAVA dos açúcares totais de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	0,0251
Tempos de armaz.(A) x B	6	0,0671
Embalagens (C)	2	0,0368
A:C ₁	(6)	0,8564**
Regressão Linear	1	1,4560**
Regressão Quadrática	1	1,7057**
Regressão Cúbica	1	1,4681**
Desvio da Regressão	3	0,1696*
A: C ₂	(6)	0,7076**
Regressão Linear	1	0,8802**
Regressão Quadrática	1	2,2560**
Desvio da Regressão	4	0,2773**
A: C ₃	(6)	0,4298**
Regressão Linear	1	0,9375**
Regressão Quadrática	1	0,8775**
Regressão Cúbica	1	0,4290**
Desvio da Regressão	3	0,1117
BxC	2	0,0999
AxBxC	12	0,0738
ERRO	84	0,0596
C.V.(%)		12,81

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 11 - Resumo da ANAVA para a Vitamina C de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS-MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tempos de armazen.(A)	(6)	94,9681**
Regressão Linear	1	316,5407**
Regressão Quadrática	1	89,7901**
Desvio da Regressão	4	40,8695**
Banhos (B)	1	11,5752
AxB	6	8,9407
Embalagens (C)	2	93,8214**
AxC	12	8,6497
BxC	2	9,5825
AxBxC	12	4,0619
ERRO	84	6,3121
C.V.(%)		10,88

** Significativo a 1%

QUADRO 12 - Resumo da ANAVA para a pectina total de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS-MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tempos de armazen.(A)	(6)	23.483,1973**
Regressão Linear	1	139.150,5937**
Regressão Quadrática	1	27,5885
Regressão Cúbica	1	1.328,8900*
Desvio da Regressão	3	130,704
AxBanhos (B)	6	64,1501
Embalagens (C)	2	747,2393*
AxC	12	76,2850
B:C ₁	1	460,3594
B:C ₂	1	2.986,1016**
B:C ₃	1	2.105,8063**
AxBxC	12	355,2811
ERRO	84	232,4902
C.V.(%)		6,27

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 13 - Resumo da ANAVA para a pectina solúvel de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22° C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tempos de armazen.(A)xBanhos(B)	6	97,5416**
Embalagens (C)	2	1.991,1133**
A:C ₁	(6)	6.056,8008**
Regressão Linear	1	35.362,6094**
Desvio da Regressão	5	195,6391**
A:C ₂	(6)	3.486,9180**
Regressão Linear	1	20.317,2207**
Regressão Quadrática	1	154,7675**
Desvio da Regressão	4	112,3799**
A:C ₃	(6)	3.566,4902**
Regressão Linear	1	21.189,8906**
Regressão Quadrática	1	120,0812*
Desvio da Regressão	4	22,2424
B:C ₁	1	81,6006
B:C ₂	1	43,5791
B:C ₃	1	113,4492*
AxBxC	12	21,8365
ERRO	84	21,6749
C.V.(%)		8,48

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

QUADRO 14 - Resumo da ANAVA para a porcentagem de pectina solúvel em relação a pectina total de tomates (*L. esculentum* sp cv Gigante Kada) colhidos em estágio verde-maturo, submetidos a banho de -2° ou 22°C por 2 horas e armazenados em condições ambientais em três variações de embalagens. ESAL/DCA, LAVRAS - MG, 1988.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Banhos (B)	1	4,7950
Tempo de armaz. (A)xB	6	12,4179
Embalagens (C)	2	390,1240**
A:C ₁	(6)	1.860,6050**
Regressão Linear	1	10.815,4502**
Regressão Quadrática	1	144,3003**
Regressão Cúbica	1	51,3851*
Desvio da Regressão	3	50,8314**
A:C ₂	(6)	1.083,9417**
Regressão Linear	1	6.369,6870**
Desvio da Regressão	5	26,7926*
A:C ₃	(6)	1.247,6614**
Regressão Linear	1	7.063,5918**
Regressão Quadrática	1	330,4314**
Regressão Cúbica	1	56,8265*
Desvio da Regressão	3	11,7062
BxC	2	10,3789
AxBxC	12	5,6496
ERRO	84	8,9770
C.V. (%)		12,19

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%