

ALBANIA MARIA CLAUDINO DE OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA *POT IN POT* NA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTÃO E TOMATE**

RECIFE
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA *POT IN POT* NA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTÃO E TOMATE**

RECIFE
2006

ALBANIA MARIA CLAUDINO DE OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA *POT IN POT* NA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTÃO E TOMATE**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Nutrição, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco como requisito à obtenção do Grau de Mestre em Nutrição, área de concentração Ciência dos Alimentos.

Orientadora: **Prof^a Edleide Freitas Pires**

Co-orientador: **Prof^o Armando Hideki Shinohara.**

RECIFE
2006

Oliveira, Albânia Maria Claudino de

Eficiência do sistema *Pot in Pot* na conservação de pimentão e tomate / Albânia Maria Claudino de Oliveira. – Recife: O Autor, 2006.

83 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Ciências do Alimento, 2006.

Inclui bibliografia, anexos e apêndice.

1. Hortaliças -Conservação. 2. *Pot in Pot*. I. Título.

635.64 CDU (2.ed.) UFPE

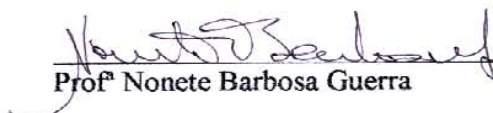
635.642 CDD (22.ed.) C CCS2006-017

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA *POT IN POT* NA CONSERVAÇÃO DE
PIMENTÃO E TOMATE**

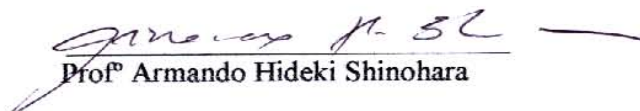
ALBANIA MARIA CLAUDINO DE OLIVEIRA

Dissertação aprovada em 30/08/2006

Membros da banca examinadora


Prof^o Nonete Barbosa Guerra


Prof^o Maria Inês Sucupira Maciel


Prof^o Armando Hideki Shinohara

RECIFE
2006

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força interna que me deu para vencer as dificuldades que surgiram e foram enfrentadas no decorrer desta jornada.

Às minhas filhas Renata e Roberta, que apesar da distância, estiveram sempre presentes me apoiando, incentivando e dedicando amor, carinho e afeto.

A toda minha família por saber que sempre poderei contar com ela em todos os momentos.

À prof^a Edleide Freitas Pires, pela orientação, ensinamentos, amizade e estímulo nos momentos de dificuldades.

Ao prof^o Armando Shinohara, pela co-orientação, idéia do trabalho e permissão para executá-lo em outro departamento.

Às professoras Nonete Barbosa Guerra e Maria Inês Sucupira Maciel pela contribuição científica dada a este trabalho.

À minha leal amiga Tereza Sales, companheira de trabalho, estudo e de todos os momentos.

Às amigas Fernanda Freitas, Karina Correia e Jacira Brasil pela convivência, amizade e companheirismo durante o curso.

À estagiária Juliane Oliveira, pela inesquecível ajuda, companheirismo e dedicação ao experimento.

Ao amigo Ricardo Marques pelo companheirismo e ajuda na informática.

À prof^a Cristina Raposo e ao aluno de estatística Wagner Barreto, do Departamento de Estatística, pela colaboração e empenho na realização das análises estatísticas.

A Neci Nascimento, secretária da pós-graduação em Nutrição, pela presteza.

À equipe do LEAAL, Sebastião Camilo, Alexandre Ramos, Artur Bibiano, Solange Silva, Vivaldo Araújo, Laércio Borges, Moisés Bezerra, Moab Miguel e Sílvia Silva, pela colaboração prestada.

À equipe do Laboratório de físico-química do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE, em especial a estagiária Kelvina Araújo, pela ajuda na realização de análises.

À diretora do Laboratório Municipal de Saúde Pública do Recife, amiga Tininha Reis e toda a equipe da Gerência de Bromatologia pelo apoio e contribuição que foi dada para que pudesse chegar ao término do curso.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Apesar da facilidade de cultivo, a produção de hortaliças é inviabilizada economicamente pela perecibilidade que causa perdas provocadas principalmente pelas condições inadequadas de conservação. A vida útil das hortaliças é beneficiada pela conservação em temperatura em torno de 10°C. Em climas quentes e secos, como no semi-árido nordestino, esta condição é possível mediante equipamentos de refrigeração que demandam custos e energia elétrica, condição esta incompatível com as das populações de baixa renda. O sistema *Pot in Pot* desenvolvido na Nigéria, consiste na superposição de dois potes de cerâmica de diferentes tamanhos dispostos um dentro do outro e de uma camada de areia molhada inserida entre eles que proporciona o resfriamento do pote interno pela evaporação da água, conseguindo-se aumentar o tempo de vida útil de vegetais. Com o objetivo de avaliar o efeito deste sistema de conservação sobre hortaliças produzidas no Nordeste brasileiro foi desenvolvida esta pesquisa comparando o sistema *Pot in Pot* ($27\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ e $83\pm 0,6\% \text{UR}$) com o ambiente de uma câmara climatizada para a condição semelhante a do semi-árido nordestino ($37\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ e $40\pm 0,5\% \text{UR}$) e com outro sistema convencional de conservação: refrigeração em geladeira doméstica ($7\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $53\pm 1\% \text{UR}$), utilizando-se amostras sem embalagem e amostras embaladas em polietileno de alta densidade. Dois tipos de hortaliças foram utilizados: pimentão e tomate, adquiridos no comércio atacadista. Os experimentos foram realizados em 3 repetições e em cada utilizando-se 72 unidades de tomate e 80 de pimentão. Todas as amostras foram selecionadas, limpas, identificadas, pesadas e fotografadas. Em seguida foi retirada uma unidade de cada amostra para ensaios laboratoriais de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e textura, correspondendo ao tempo zero do experimento. As demais amostras foram divididas em 2 porções iguais onde uma delas foi submetida a sanitização. Em seguida, todas as amostras sanitizadas ou não, foram armazenadas nos 3 diferentes ambientes. A cada 7 dias, as amostras foram analisadas quanto às características visuais (cor, brilho, frescor, turgência e enrugamento), perdas de peso, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e textura até apresentarem sinais de alteração que as tornaram impróprias para o consumo. Nas análises físico-químicas utilizou-se métodos preconizados por AOAC. Os resultados demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os ambientes e os períodos de armazenamento. Concluiu-se que: o uso do sistema *Pot in Pot* proporcionou aumento da vida útil das hortaliças estudadas e foi o mais eficiente para a conservação do tomate; a refrigeração com embalagem foi o melhor ambiente para o pimentão; as características visuais e o aparecimento de fungos foram limitantes na vida útil de pimentão e a turgescência para a conservação de tomate; a sanitização com cloro não contribuiu para a conservação das hortaliças; o aparecimento de fungos em todos os sistemas utilizados aponta para a necessidade da associação de fungicida específico e que a eficiência do sistema *Pot in Pot* é dependente das características intrínsecas das hortaliças.

Palavras-chave: hortaliças, conservação, *Pot in Pot*, pimentão, tomate.

ABSTRACT

In spite of the easy harvest, the greenery production is economically unavailable because of the perish ability that causes losses provoked mainly by the inadequate conservation conditions. The useful life of the greeneries is benefited by the conservation in 10°C temperature. In hot and dry weathers, such as the northeastern semi desert, this condition is possible due to the refrigeration equipment that demands costs and electric energy, an incompatible condition for the low-income population. The Pot in Pot system developed in Nigeria, consists in the input of two jars of different sizes one inside the another and a layer of wet sand inserted between the jars that provides the cooling of the inner jar by water evaporation, being able to extend the lifetime of the vegetables. With the purpose to evaluate the effect of the conservation system of the greeneries produced in the Brazilian northeast, this research was developed to compare the Pot in Pot system ($27\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ and $83\pm 0,6\% \text{UR}$) with the environment of a climate chamber to a similar condition of the semi desert northeast ($37\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ and $40\pm 0,5\% \text{UR}$) and with another conventional conservation system: refrigeration in domestic fridge ($7\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ and $53\pm 1\% \text{UR}$), using samples with and without packages wrapped in high density polyethylene. Two kinds of greenery were used: pepper and tomato, acquired in the market. The experiments were performed in 3 repetitions in each using 72 tomatoes and 80 peppers. All samples were selected, cleaned, identified, weighed and photographed. Next there was removed an unity of each samples for pH lab rehearsals, total soluble solids (SST), total labeled acidity (ATT) and texture, corresponding to the time zero of the experiment. The other samples were divided in 2 exact portions and one of them was submitted to sanitization. Next, all samples, sanitized or not, were stored in the 3 different environments. Every 7 days, the samples were analyzed over the visual characteristics (color, brightness, freshness, turgidity and wrinkling) weight loss, pH, total labeled acidity, solids, total soluble and texture until show alteration signals that turned them improper for consuming. In the physical-chemic analysis there were used methods preconized by the AOAC. The results showed significant differences ($p < 0,05$) among the environment and storage periods. It was concluded that: the use of the Pot in Pot system provided an extension in the useful lifetime of the studied greeneries and it was more efficient for the tomato conservation; the refrigeration with package was more efficient for the pepper; the visual characteristics and the appearing of moles were limitation in the useful lifetime of the pepper and the turgidity for the tomato conservation; the sanitization with chlorine did not contributed for the conservation of the greeneries; the appearing of moles in all used systems shows the necessity of the association of specific fungicide and that the efficiency of the Pot in Pot system is dependent of the intrinsic characteristics of the greeneries.

Keywords: greenery, conservation, Pot in Pot, pepper, tomato.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Câmara climatizada	34
Figura 02	Sistema <i>Pot in Pot</i>	35
Figura 03	Sistema <i>Pot in Pot</i> com amostras de tomate	36
Figura 04	Sistema <i>Pot in Pot</i> com amostras de pimentão	36
Figura 05	Sistema <i>Pot in Pot</i> dentro da câmara climatizada	36
Figura 06	Gaveta inferior geladeira com amostras de pimentão e tomate	37
Figura 07	Amostras de pimentão	37
Figura 08	Amostras de tomate	37
Figura 09	Valores médios da perda de peso (%) de pimentão durante período de armazenamento	47
Figura 10	Valores médios da perda de peso (%) de tomate durante período de armazenamento	49
Figura 11	Valores médios de textura em Kgf de pimentão durante período de armazenamento.	50
Figura 12	Valores médios da textura em Kgf de tomate durante período de armazenamento	50
Figura 13	Valores médios de pH do pimentão durante período de armazenamento	53
Figura 14	Valores médios de pH do tomate durante período de armazenamento	54
Figura 15	Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) do pimentão durante período de armazenamento	55
Figura 16	Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) do tomate durante período de armazenamento	56
Figura 17	Valores médios de acidez (%) de ácido cítrico do pimentão durante período de armazenamento	57
Figura 18	Valores médios de acidez (%) de ácido cítrico do tomate durante período de armazenamento	58
Figura 19	Valores médios da relação SST/ATT do pimentão durante período de armazenamento	60
Figura 20	Valores médios da relação SST/ATT do tomate durante período de armazenamento	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Condições dos ambientes utilizados no armazenamento das amostras	34
Tabela 02	Distribuição das amostras em diferentes ambientes de armazenamento	38
Tabela 03	Características visuais do pimentão durante o armazenamento sobre condições diversas	43
Tabela 04	Características visuais do tomate durante o armazenamento sobre condições diversas	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Importância econômica das hortaliças	16
2.2 Importância nutricional das hortaliças	17
2.2.1 Pimentão (<i>Capsicum annum</i> L.)	17
2.2.2 Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	18
2.3 Fatores intrínsecos das alterações de hortaliças	19
2.3.1 Respiração e transpiração	19
2.3.2 Produção de etileno	20
2.4 Fatores extrínsecos condicionantes de alterações de hortaliças	21
2.4.1 Temperatura	22
2.4.2 Umidade	24
2.4.3 Concentração de oxigênio e gás carbônico	25
2.5 Características de qualidade de hortaliças	26
2.5.1 Características de qualidade do pimentão	27
2.5.2 Características de qualidade do tomate	27
2.5.3 Processos de conservação aplicados a hortaliças	28
2.5.3.1 Refrigeração	28
2.5.3.2 Atmosfera modificada e atmosfera controlada	29
2.5.3.3 Películas comestíveis	30
2.5.3.4 Radiação gama	30
2.5.3.5 Reguladores vegetais	31
3. OBJETIVOS	32
3.1 Geral	32
3.2 Específico	32
4. MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1. Amostras	33
4.2 Materiais	33
4.2.1 Ambientes de armazenamento	33
4.2.1.1 Câmara climatizada	34
4.2.1.2 Sistema <i>Pot in Pot</i>	35
4.2.1.3 Refrigeração	36

4.3 Procedimentos	37
4.4 Armazenamento	39
4.5 Planejamento experimental e análise estatística dos resultados	39
4.6 Ensaio laboratoriais	39
4.6.1 Características visuais	40
4.6.2 Análises físicas	40
4.6.3 Análises físico-químicas	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Efeito das condições de armazenamento sobre as características de qualidade das hortaliças	42
5.1.1 Características visuais	42
5.1.2 Características físicas	46
5.1.3 Características físico-químicas	52
5.2 Efeitos da sanitização sobre pimentão e tomate	61
5.3 Importância da embalagem sobre pimentão e tomate armazenados em ambiente refrigerado	62
6. CONCLUSÕES	64
7. PERSPECTIVAS	65
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
APÊNDICE	77
ANEXO	83

1. INTRODUÇÃO

Os vegetais estão presentes na alimentação do homem, suprimindo grande parte das necessidades diárias de proteínas, vitaminas e minerais. Além destes componentes, outros constituintes como os flavonóides, que estão presentes nas hortaliças e frutas, têm ação antioxidante que auxiliam na prevenção da degeneração celular do organismo humano.

O interesse por alimentos saudáveis, sobretudo por vegetais frescos, vem crescendo a cada dia, influenciando os hábitos alimentares dos consumidores. Partindo do princípio de que a prevenção é melhor do que o tratamento após a doença adquirida, os órgãos governamentais de saúde vêm estimulando a consciência da população a buscar uma alimentação saudável, na tentativa de melhorar a qualidade e perspectivas de vida das pessoas e conseqüentemente reduzir os custos com tratamentos de doenças veiculadas por alimentos, como é o caso da obesidade e outras doenças dela resultantes.

Dada a diversidade de climas, solos e recursos hídricos disponíveis, o Brasil vem se destacando no cenário mundial da produção de hortaliças, especialmente do tomate, pois ocupa o oitavo lugar no ranking da produção mundial. A região nordeste também se destaca na produção para consumo interno e exportação de derivados (IBGE, 2005).

Apesar do interesse despertado para essa produção, em vista das vantagens econômicas, facilidade de cultivo, produtividade e rapidez de retorno do investimento, as hortaliças apresentam desvantagens quanto a perecibilidade, sendo este o fator limitante para o incremento do cultivo, devido aos elevados índices de perdas por falhas na produção, na colheita e principalmente na pós-colheita quando se

faz o manuseio, a embalagem e o armazenamento em condições inadequadas de temperatura e umidade.

As hortaliças têm seu tempo de vida aumentado quando conservadas em temperatura em torno de 10°C. Em grande parte do território brasileiro, onde a escassez de chuva e a situação geográfica contribuem para que, na maior parte do tempo, a temperatura ambiente se situe acima de 30°C e a umidade relativa abaixo de 50%, tal condição só é conseguida com o auxílio de equipamentos de refrigeração que, na maioria, demandam energia elétrica, recurso não disponível para as populações de baixa renda, habitantes de regiões menos desenvolvidas como é o caso do semi-árido nordestino. Sem eletricidade e conseqüentemente sem refrigeração, as hortaliças perdem seu valor comercial e se estragam em poucos dias, ficando impróprias ao consumo dos próprios produtores.

Diante das situações de desperdícios de alimentos, clima quente e pobreza da população, condições semelhantes às do semi-árido brasileiro, levaram o nigeriano Mohammed Bah Abba, em 1995, a desenvolver o sistema de conservação *Pot in Pot*, que consiste num utensílio rudimentar, de muito baixo custo, construído com argila encontrada facilmente nos solos. Tal feito trouxe benefícios sociais para os agricultores da região norte da Nigéria, pois frutas e hortaliças colhidas naquela região também pereciam rapidamente, devido às condições climáticas. Nessa região, as meninas eram escravizadas e impedidas de ir à escola para vender nas ruas, diariamente, as verduras produzidas por seus familiares antes que amadurecessem. Desta forma, as crianças contribuía para o aumento da renda familiar e para a redução dos desperdícios da produção. A implantação desse sistema, além de proporcionar o conforto de um sistema de refrigeração para aqueles que não dispunham de energia elétrica, revolucionou a vida na região rural do norte da Nigéria. Conservando as hortaliças por mais tempo, as

crianças puderam ir à escola e em outro horário vender a produção familiar (ABBA, 2000).

O funcionamento deste sistema é baseado no princípio natural de resfriamento evaporativo e consiste em dois potes de barro de diferentes diâmetros, dispostos um dentro do outro. O espaço entre eles é preenchido com areia mantida constantemente úmida. Os alimentos são colocados no pote interno e durante o uso, mantidos cobertos por um tecido úmido. A água contida na areia evapora pela parede porosa do pote externo onde o ar mais seco de fora está circulando. O processo de evaporação causa naturalmente a queda de temperatura, resfriando o espaço do pote interno. A redução da temperatura desfavorece o desenvolvimento da maioria dos microrganismos deteriorantes de vegetais, conservando-os por períodos mais longos (ELKHEIR, 2005).

Experimentos preliminares, realizados no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, utilizando hortaliças folhosas e tomates, demonstraram a redução da temperatura do ambiente interno do sistema de conservação *Pot in Pot* em até 10°C e o aumento do tempo de vida útil das hortaliças (OLIVEIRA *et al.* 2004).

Com esta pesquisa, pretende-se avaliar a preservação de hortaliças em potes de cerâmica, adaptados de acordo com o sistema de conservação *Pot in Pot*, e desta forma apresentar uma proposta de baixo custo para a conservação de alimentos perecíveis destinada a populações que não têm acesso a energia elétrica ou a refrigerador e assim contribuir com a redução das perdas de alimentos e com a melhoria do estado nutricional das populações de baixa renda contribuindo portanto para uma melhor qualidade de vida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica das hortaliças

O agro-negócio de hortaliças é um ramo da economia agrícola que possibilita a geração de grande número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a semeadura até a comercialização. Estima-se que cada hectare plantado com hortaliças gera, em média, de três a seis empregos diretos e um número idêntico de empregos indiretos. A horticultura brasileira vem apresentando muitas mudanças nos últimos anos, pois esse setor está se profissionalizando em uma velocidade muito rápida e as mudanças já podem ser observadas, principalmente no que se refere à comercialização desses produtos. O mercado de hortaliças é fortemente influenciado pela preferência dos consumidores, que nos últimos anos procuram produtos *in natura* com características especiais em cor, tamanhos e sabor. O setor agrícola brasileiro destaca-se como uma das mais importantes âncoras da economia (VILELA; HENZ, 2000; VILELA *et al.*, 2003; CEPEA, 2006).

Em 2003, a produção brasileira de hortaliças alcançou em torno de 16 milhões de toneladas, ocupando uma área aproximada de 800 mil hectares. Desse total, 3,6 milhões de toneladas foi de tomates e 63 mil toneladas foi de pimentão (IBGE, 2004).

Em 2005, a produção mundial de tomate foi de aproximadamente 125 milhões de toneladas, segundo o relatório da FAO. A participação brasileira foi de 2,8% e o país ocupou a nona posição no *ranking* mundial de produção, com 3.489 milhões de toneladas produzidas (FAO, 2005).

Apesar dessa grande produção, nem tudo que é produzido é consumido. O Brasil tem sido consagrado como campeão de perdas pós-colheita e desperdícios. A média de

perdas de hortaliças por amadurecimento precoce e por falta de tratamento pré e pós-colheita é de 30 a 40%, enquanto em países desenvolvidos esses danos não passam de 10%. As perdas condicionam o aumento do custo dos produtos para o consumidor. Em 2001, foram colhidos 15 milhões de toneladas de hortaliças, das quais 5 milhões foram perdidos, valores estes suficientes para abastecer 29,3% da população brasileira excluída do mercado de alimentos por insuficiência de renda (NEVES; CORTEZ, 1997; TANABE; CORTEZ, 1998; FGV, 2006).

2.2 Importância nutricional das hortaliças

É crescente o interesse da população por incluir na sua alimentação itens que contribuem para a manutenção da saúde. Vários compostos que conferem efeito protetor ao organismo são encontrados em hortaliças, incluindo entre eles: antioxidantes, vitaminas, flavonóides, carotenóides, fibras, minerais, entre outros. As vitaminas são essenciais para a manutenção das funções biológicas, podendo ocorrer na natureza como tal ou sob a forma de precursores provitaminas, que são ingeridos com os alimentos. Muitos fatores, pré e pós-colheita, influenciam no valor nutricional de hortaliças, como: condições climáticas, práticas culturais, grau de maturação dos frutos, métodos de colheita, de armazenagem e processamento (LEE; KADER, 2000; KADER, 2001; FRANCO, 2003).

2.2.1 Pimentão (*Capsicum annum L.*)

O pimentão é uma hortaliça tipicamente de clima tropical, originário do sul do México e América Central, pertencente à família Solanácea (como a batata, o tomate, o

jiló, a berinjela e as pimentas). Contém vitaminas A, B₁, B₂ e em especial a vitamina C, cujo teor pode chegar até 15g/Kg de peso seco. Destaca-se pelo seu consumo e importância econômica no Brasil e no exterior. No Brasil, pelo elevado cultivo em todo território nacional, é uma das dez hortaliças de maior importância econômica no mercado hortícola, podendo ser consumida sob a forma de frutos verdes, maduros ou industrializados, em forma de pó (EL SAIED, 1995).

2.2.2 Tomate (*Lycopersicon esculentun* Mill.)

O tomate pertence à família *Solanaceae*, gênero *Lycopersicon*, subgênero *Eulycopersicum*, espécie *Lycopersicon esculentun*. O nome Mill, veio de MILLER, que em 1754 propôs, pela primeira vez, a classificação botânica e o nome *Lycopersicon*. São encontrados diferentes cultivares que variam em função do grupo e da região de cultivo. É originário do norte do Chile até o Equador, entre o Oceano Pacífico e os Andes e foi cultivado largamente no México, de onde foi levado para a Europa no período entre 1535 a 1544. Inicialmente, o tomateiro foi usado como planta ornamental e era considerado venenoso pelos europeus. Somente a partir do século XIX passou a ser consumido como alimento e logo se difundiu pelo mundo, sendo hoje a hortaliça mais industrializada e de maior importância econômica para muitos países. Foi introduzida no Brasil, pelos imigrantes italianos na virada do século XX e desenvolveu-se rapidamente a partir da década de 70, colocando o Brasil entre os maiores produtores mundiais. Hoje é uma das hortaliças mais plantadas e consumidas, não só no Brasil, como no mundo, sendo fonte de vitaminas A e C e de sais minerais como potássio e magnésio (EMBRAPA, 2006). Essa hortaliça está entre os produtos agrícolas recordistas em perdas, em razão da sua elevada perecibilidade. Apesar disso são

escassos os estudos referentes à conservação pós-colheita de tomates e, portanto são ainda indefinidas as tecnologias e o tempo de vida útil para os diferentes cultivares dessa hortaliça (KLUGE *et al.*, 1996; LUENGO; MOITA, 2000; MARCOS, 2001; AGRIANUAL 2002; PESTANA *et al.*, 2002; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005; FERREIRA; FREITAS, 2005).

2.3 Fatores intrínsecos das alterações de hortaliças

Todos os estudos pós-colheita baseiam-se nas transformações químicas resultantes das atividades normais de respiração e de transpiração no amadurecimento de hortaliças. Todos os produtos vegetais para consumo *in natura* são tecidos vivos, cujo metabolismo, apesar de diminuído por algumas práticas, responde de variadas formas às condições ambientais de pós-colheita (CEREDA; SANCHES, 1983).

2.3.1 Respiração e transpiração

O principal fator intrínseco das alterações de hortaliças é a respiração, que por definição é a oxidação de substâncias mais complexas em substâncias mais simples, com produção de energia na forma de calor e adenosina trifosfato (ATP). Nesse processo elas consomem O₂ e desprendem CO₂. A energia química necessária para os processos de síntese (produção de enzimas e outras substâncias químicas como carboidratos, lipídeos, proteínas etc.), indispensáveis à manutenção das funções vitais é obtida através da respiração. Dessa forma, a respiração é um dos fatores determinantes do potencial de longevidade das hortaliças, estando intimamente ligada à temperatura e à concentração de gases do ambiente. Uma vez que esse processo é inevitável, procura-

se controlá-lo para obter produtos mais apreciáveis ao consumidor. Os fatores que influenciam na respiração podem ser resumidos através da fórmula da respiração celular: Cadeia de carbono+O₂+CO₂+ H₂O + Energia (KADER, 1992; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A transpiração é conseqüência do *déficit* de pressão de vapor (DPV) e do coeficiente de transpiração (CT). O DPV é a diferença entre a pressão de vapor dos espaços intercelulares do produto e o ar circundante, enquanto que o CT é a perda de umidade de um produto em uma unidade de tempo por DPV. Quanto maior o DPV entre o produto e o ar circundante maior será a perda de água pelo produto, logo o DPV é dependente da temperatura e da umidade relativa do ar. A intensidade da perda de peso pelo processo transpiratório tem importância substancial durante a comercialização, pois em alguns casos, as perdas de umidade podem resultar no murchamento e perda de consistência do produto, reduzindo a sua qualidade. Dessa forma, os métodos utilizados para minimizar as perdas de peso de hortaliças incluem a elevação da umidade relativa do ar e redução da temperatura (HARDENBURG *et al.*, 1986; WOODS, 1990; GORRIS; PEPPELENBOS, 1992; AWAD, 1993; KLUGE, 2003).

2.3.2 Produção de etileno

O amadurecimento dos frutos é controlado por várias classes de hormônios vegetais, sendo o etileno o mais estudado devido à sua importância na maturação e senescência. É um fitohormônio normalmente produzido por vegetais e exerce numerosos efeitos no comportamento das hortaliças climatéricas. É um regulador natural produzido em diversas partes do vegetal e distribuído por difusão no espaço intercelular. Em um determinado estágio de maturação, o etileno se liga ao seu receptor na célula, um

complexo protéico-enzimático, e desencadeia uma série de reações que culminam com o amadurecimento e senescência do fruto (BEN-ARIE *et al.*, 1991; BURG; BURG 1993; LELIÈVRE *et al.*, 1997; SALTVEIT, 1999).

Durante a fase de maturação de muitas hortaliças, verifica-se grande aumento na respiração celular, evidenciado pelo maior consumo de oxigênio. Esta fase é conhecida como pico climatérico e é acompanhada por níveis elevados de etileno, que é o indutor deste processo e que atua sobre frutos como o tomate. Após esse período começa o amadurecimento, que desencadeia diversas alterações fisiológicas pela presença do etileno, como: mudança na cor, devido à degradação da clorofila e da síntese de novos pigmentos; nos açúcares, devido a conversão do amido e de ácidos; na firmeza, devido à quebra parcial das paredes celulares, tornando os tecidos mais macios; e na síntese de substâncias responsáveis pelo aroma. Na seqüência, ocorre o processo da senescência quando o fruto se torna susceptível a invasões por fungos e por outros microrganismos (SALISBURY; ROSS, 1992).

2.4 Fatores extrínsecos condicionantes de alterações de hortaliças

A pós-colheita é uma das fases mais críticas dentro do processo de produção e comercialização de hortaliças, uma vez que ela define a qualidade e a conservação delas. Essa fase começa no momento da separação da hortaliça da sua fonte produtora (a planta) e se estende até o consumo. A obtenção de um produto de alta qualidade deve ser a meta de qualquer processo de produção, seja para grandes ou pequenos produtores, o que resulta numa melhor aceitação pelo mercado consumidor e maiores retornos financeiros (EMBRAPA, 2006).

As hortaliças apresentam diferentes graus de perecibilidade, pois sua composição e qualidade estão sujeitas a alterações provocadas pela continuidade do metabolismo. Sua capacidade de armazenamento é influenciada pela respiração e produção de etileno, duração da fase de desenvolvimento, fatores genéticos e diferenças morfológicas e fisiológicas. Dessa forma vários mecanismos interagem simultaneamente como: evaporação ou transpiração, distúrbios fisiológicos e desenvolvimento de microrganismos, os quais contribuem significativamente para sua deterioração. Vários fatores podem acelerar ou retardar essas reações como: temperatura, umidade relativa do ar, composição atmosférica que envolve o produto e a sua umidade (TAVARES, 2003; ZEPKA; GONZALEZ, 2005).

2.4.1 Temperatura

A temperatura é o fator mais importante para a conservação de hortaliças. O tempo de espera até a refrigeração desses produtos influi diretamente na vida de prateleira, na qualidade e nas perdas. A cadeia de frio deve começar, preferencialmente, logo após a colheita, prolongando sua vida útil, uma vez que retarda os processos fisiológicos. As mudanças de temperatura e umidade sofridas pelos produtos hortifrutícolas, da colheita até a comercialização, são responsáveis pelas perdas de grande parte da produção agrícola brasileira (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O armazenamento sob baixas temperaturas é, entre os métodos existentes, o mais utilizado para a manutenção da qualidade das hortaliças após a colheita, pois retarda o metabolismo do vegetal através da diminuição de sua taxa respiratória e de sua atividade enzimática. Tal método evita ou minimiza alterações no aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade, o que o torna um método muito eficaz. Por essa

razão, recomenda-se o armazenamento de hortaliças sob temperaturas mínimas que condicionam a máxima conservação pós-colheita. A temperatura é o fator limitante da conservação, pois quando muito alta leva à desnaturação de enzimas e se muito baixa, pode causar injúrias pelo frio (*chilling injury*), gerando perdas (HARDENBURG *et al.*, 1986; SHEWFELT, 1987; JACKMAN *et al.*, 1992; INABA, 1993; WANG, 1994; REYES, 1995; VITTI, 2003).

O dano pelo frio (DF) provoca o enfraquecimento dos tecidos, tornando-os incapazes de desenvolver os processos metabólicos normais atribuídos à alteração da permeabilidade da membrana lipídica, entretanto esses sintomas são variáveis entre tecidos e espécies. Os sinais de DF mais comumente reportados para hortaliças são: inibição no desenvolvimento e/ou modificação das cores externa e interna dos tecidos, manchas escuras aprofundadas na casca, exsudação, amadurecimento irregular, modificação da textura e do sabor, aumento da incidência da infestação microbiana e aumento da taxa de deterioração (WANG, 1994; NISHIBA; MURATA, 1996; HONG *et al.*, 2000; MUÑOZ *et al.*, 2001).

Dentro da variação fisiológica de cada espécie, a taxa respiratória, normalmente aumenta com a elevação da temperatura, principalmente na faixa entre 5° e 20°C. A deterioração de hortaliças será mais ou menos rápida em função da temperatura na qual estão expostas. Sabe-se que a cada 10°C de aumento de temperatura, a velocidade das reações químicas e bioquímicas podem duplicar ou triplicar. A baixa temperatura de armazenamento é benéfica, entretanto não suprime todos os processos metabólicos na mesma extensão. Algumas reações à baixa temperatura cessam completamente e outros apenas retardam. Como complemento da refrigeração e para amenizar os sintomas provocados pelo frio e pela diminuição dos níveis de O₂ e aumento nos níveis de CO₂, vêm sendo utilizadas embalagens que têm como função diminuir os ritmos metabólicos

que provocam a senescência de hortaliças (HANDENBURG, 1971; DONOSO; GALDAMES, 1973; WILLS *et al.*, 1981; FILGUEIRAS, 1986; KLUGE; JORGE, 1992; GRAN; BEAUDRY, 1993; CHITARRA; ALVES, 2001).

2.4.2 Umidade

A umidade relativa é considerada o segundo fator ambiental mais importante para a vida útil de hortaliças. A baixa umidade relativa do ambiente reduz o desenvolvimento de microrganismos, entretanto, aumenta a perda de umidade do produto através da transpiração que ocorre sempre que há uma diferença positiva entre a pressão de vapor do produto e a pressão de vapor do ambiente. Na liberação de grandes quantidades de água tem-se uma elevada perda de peso e uma redução da qualidade do produto, como, por exemplo, o seu enrugamento ou murchamento e a opacidade da casca (BLEINROTH *et al.* 1995). A perda de umidade, além de comprometer a qualidade, afeta também o valor nutritivo e econômico. Assim, a embalagem deve ser adequada para evitar a perda de massa do produto embalado. Segundo Fenemma (2000), a umidade relativa do ambiente pode influir nos processos fisiológicos que ocorrem nos vegetais, por essa razão recomenda o armazenamento de hortaliças em condições de umidade relativa o suficiente para minimizar as trocas de água e manter a turgência celular. Kluge (2003) recomenda manter a umidade relativa em câmara de conservação em torno de 85 a 95%, o que corresponde à concentração de água presente na maioria das hortaliças.

As embalagens têm grande efeito na conservação de hortaliças, pois são barreiras ao movimento de vapor d'água e podem ajudar na manutenção da umidade relativa alta e do turgor dos produtos. O uso de filmes plásticos proporciona, não apenas

a redução da perda de umidade, mas também aumenta a proteção contra danos mecânicos e proporciona um aumento no período de comercialização (ABIEF, 2006).

2.4.3 Concentração de oxigênio e gás carbônico

A concentração de oxigênio e de gás carbônico no ar também influi na conservação de vegetais. A redução de oxigênio leva a diminuição do nível de respiração, porém é importante que a hortaliça continue respirando para não ocorrer fermentação. O aumento na concentração de gás carbônico no ambiente reduz a respiração e aumenta sua concentração nas células (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As diferentes taxas de respiração dos vegetais também é outra razão para adequação da embalagem ao produto acondicionado de acordo com a permeabilidade da embalagem, principalmente aos gases O_2 , CO_2 e etileno (ABIEF, 2006). Segundo Awad (1993), colocam-se as hortaliças em embalagens de polietileno para que, de forma ativa ou passiva, ocorra à modificação da concentração inicial dos gases presentes. Os filmes atualmente indicados são: polietileno com diferentes densidades, copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA), policloreto de vinila (PVC), poliestireno (PS), filmes poliolefinicos, polipropileno biorientado (BOPP), filmes coextrusados à base de polietileno e poliamida e filmes microperfurados. Quando uma embalagem de filme plástico é corretamente projetada, a composição gasosa no seu interior interfere na atividade metabólica da hortaliça, reduzindo-a, obtendo-se, por conseguinte, um atraso no amadurecimento (MOSCA *et al.*, 1999; SARANTÓPOULOS *et al.*, 2001).

2.5 Características de qualidade das hortaliças

O mercado consumidor está cada vez mais exigente no que diz respeito à qualidade das hortaliças para consumo *in natura*. O conceito de qualidade neste âmbito compreende o conjunto de atributos ou propriedades que tornam estes produtos apreciados tais como: forma, aparência, brilho, aroma, sabor, textura, valor nutritivo e ausência de contaminações químicas e biológicas. Além da aparência externa, o sabor se destaca como o segundo maior atributo para os consumidores. Tais atributos são fortemente influenciados pela variedade, clima, estágio de maturação, solo, técnicas de cultivo entre outros. O conhecimento destes atributos tem importância na escolha de técnicas utilizadas na sua conservação, consistindo um desafio para produtores, distribuidores e pesquisadores, uma vez que, após a colheita, reações químicas e físicas passam a ocorrer desordenadamente e podem influenciar na qualidade e aumentar a vulnerabilidade aos microrganismos deteriorantes, diminuindo a vida útil do produto (PETRÓ-TURZA, 1986; SKURA; POWRIE, 1995; AHVENAINEN, 1996).

Todos os processos que conduzem à perda da qualidade estão relacionados com a temperatura e umidade relativa do ambiente. A temperatura determina a quantidade de vapor d'água requerida para saturar a atmosfera e afeta tanto a transpiração do produto armazenado como as reações fisiológicas e o crescimento dos organismos microbianos. Os frutos de hortaliças são protegidos do ataque de microrganismos pela própria estrutura de defesa que possuem como: casca e pele. Perdendo essa proteção por injúrias ou cortes, liberam nutrientes das células e favorecem o rápido crescimento microbiano. Por esta razão, o controle de temperatura é o fator mais importante quando se pensa na redução da deterioração do produto armazenado (MEDINA, 1984; BRACKETT, 1987).

2.5.1 Características de qualidade do pimentão

O pimentão deve apresentar-se limpo, firme e com casca brilhante, o que indica que estão frescos. Os frutos colhidos imaturos são pequenos, têm cor verde-pálida e murcham mais rapidamente. Devido a sua fragilidade deve-se manipulá-los com cuidado, sem apertá-los ou quebrá-los, para não danificar (LANA *et al.*, 1999).

Os pimentões verdes em temperatura de 25°C conservam-se por um período muito curto, cerca de 3 dias, e após este período seus lóbulos começam a avermelhar-se, caracterizando o amadurecimento. Temperatura abaixo de 7°C, o pimentão está sujeito à injúria pelo frio, distúrbio fisiológico caracterizado por manchas escuras e deprimidas na película do fruto sobre as quais os fungos se desenvolvem rapidamente, principalmente os dos gêneros *Penicillium*, *Alternaria*, *Botrytis* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Acima de 10°C, o processo de amadurecimento ocorre rapidamente também tornando os frutos mais susceptíveis a podridões. Mesmo em temperaturas recomendadas, a longevidade dos pimentões não ultrapassa três semanas. (MEDINA, 1984; HANDENBURG *et al.*, 1986; LOWNDS *et al.*, 1994; BLEINROTH *et al.*, 1995; REIFSCHNEIDER, 2000).

2.5.2 Características de qualidade do tomate

O tomate é um fruto macio protegido por uma cutícula quase impermeável a gases e água e contém internamente uma cavidade locular com quantidades variáveis de ar. É um fruto muito sensível ao empilhamento, a quedas e a outros impactos. Apresenta elevado conteúdo de água, sujeito às variações de temperatura e de umidade relativa do ambiente. Assim, sua vida pós-colheita é comprometida por problemas de desidratação

e amolecimento excessivo. Por ser um fruto climatérico, inicia o seu amadurecimento com a elevação na taxa respiratória, o que resulta numa série de transformações físico-químicas que elevam ou diminuem as suas qualidades sensoriais. A aparência do fruto, baseada na coloração e brilho, sabor e firmeza é o atributo de qualidade que afeta diretamente a sua aceitação comercial. A coloração externa do tomate é resultado da pigmentação da polpa e da casca que é condicionada não só pela quantidade total de carotenóides, mas também pela relação licopeno/betacaroteno, e com o grau de maturação. O sabor do tomate é atribuído ao índice dos compostos: açúcares, ácidos orgânicos e os quase quatrocentos compostos já identificados, como por exemplo: 3-hexenal, 2-hexenal, hexenal, 3-hexen-1-ol, 1-hexanol, 6-metil-5-heptano-2-metil, entre outros (HULME, 1971; LOBO, 1981; LURIE *et al.*, 1996; GÓMEZ *et al.*, 1998; MARCOS, 2001; CASTRICINI, *et al.*, 2002; THYBO *et al.*, 2006).

2.5.3 Processos de conservação aplicados a hortaliças

2.5.3.1 Refrigeração

As hortaliças, após a colheita, têm um curto período de tempo para que sejam comercializadas, necessitando de uma redução de temperatura para que haja prolongamento de sua vida útil. Entre os processos de conservação, a refrigeração é o método mais utilizado para preservar seus atributos de qualidade.

O pré-resfriamento é um processo utilizado para a refrigeração do produto e visa a rápida remoção do calor que a hortaliça traz do campo, reduzindo a velocidade das transformações metabólicas que ocorrem após a colheita. Essa operação também tem como objetivo reduzir a transpiração, bem como a ação de microrganismos. Deve ser

realizada o mais rápido possível por ar forçado, imersão em água fria (*hidrocooler*) ou em câmara refrigerada (EMBRAPA, 2005).

Em linhas gerais, uma queda de 10°C aumenta a sua vida útil em torno de duas a três vezes, gerando condições para que certos produtos cheguem a mercados mais distantes. Para o tomate a temperatura de armazenagem mais indicada é na faixa de 12°C e para o pimentão é recomendado armazenamento entre 7 e 10°C. Tecnicamente existem vários métodos para a produção da cadeia do frio que dependerá de fatores como disponibilidade de água e energia, tais como: pré-resfriamento, refrigeração rápida, refrigeração a vácuo; refrigeração com ar forçado; refrigeração por imersão em água ou em gelo etc. (ASHRAE, 1994; TANABE; CORTEZ, 1998).

2.5.3.2 Atmosfera modificada (AM) e atmosfera controlada (AC)

Estes sistemas consistem em modificar a composição dos gases da atmosfera de armazenamento. Os níveis de oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂), etileno (C₂H₄) e monóxido de carbono (CO) podem ser manipulados de modo a reduzir a taxa de deterioração. Estas técnicas associadas à baixa temperatura têm se mostrado muito eficiente em prolongar a vida pós-colheita de hortaliças, pois oferecem as seguintes vantagens: redução da intensidade respiratória, retardamento da senescência, limitação da perda de peso e diminuição dos processos de murchamento, manutenção da firmeza da polpa do produto, diminuição da degradação dos açúcares, ácidos orgânicos e vitaminas, limitação das alterações fisiológicas, como danos pelo frio e redução do desenvolvimento de microrganismos, como consequência da ação fungistática e bactericida do CO₂ (LIOUTAS, 1988; KADER, 1992; ROMOJARO *et al.*, 1996; LANA; FINGER, 2000; EMBRAPA, 2005);

2.5.3.3 Películas comestíveis

São películas constituídas por diferentes substâncias naturais e/ou sintéticas que se polimerizam e isolam o alimento, sem riscos à saúde do consumidor, uma vez que não são metabolizados pelo organismo e sua passagem pelo trato gastrintestinal se faz de maneira inócua. Suas principais funções são: inibir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas, lipídios e outros solutos; carrear aditivos alimentares e agentes antimicrobianos; melhorar a integridade mecânica e as características de manuseio do alimento. Sua utilização tem sido bastante explorada para revestimento de hortaliças, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente (KESTER; FENNEMA, 1986; NELSON; FENNEMA, 1991; KROCHTA; DE MULDERJOHNSTON, 1997; JIANG; LI, 2001);

2.5.3.4 Radiação gama

O uso da radiação na preservação de alimentos tem sido aplicado com sucesso a inúmeros produtos alimentícios, inclusive em hortaliças. No processo de irradiação, apenas os raios gama entram em contato com o alimento sem qualquer risco de contaminação radioativa. As doses são quantificadas em termos de energia absorvida pelo produto irradiado e não causa efeito toxicológico até uma dose média de 10 kGy. Os frutos no pré-climatério podem ser irradiados a doses de 0,15 a 0,50 kGy apresentando retardo no amadurecimento, sem afetar a qualidade. Seu uso como tecnologia de conservação de alimentos está ligado a três fatores: tipo de alimento a ser irradiada, dose a ser aplicada e tempo de exposição à fonte irradiadora, assim como a fatores intrínsecos, como: tipo do tecido, porção da célula exposta ao processo, volume

nuclear, idade das células, conteúdo de água presente e a fatores bióticos, como: temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar antes, durante e depois do processo de irradiação (THOMAS *et al.*, 1971; GROSSMAN; CRAIG, 1982; O'BEIRNE, 1989; STRYDOM; WHITEHEAD, 1990; GLIDEWELL *et al.*, 1993; LOAHARANU, 1994; VIEITES, 1998).

2.5.3.5 Reguladores vegetais

São compostos sintéticos que a baixa concentração promove, modificam ou inibem os processos morfológicos e fisiológicos dos vegetais. São aplicados externamente e possuem ações similares aos grupos dos hormônios vegetais como as auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Também tem sido utilizado na conservação de frutos de hortaliças biorreguladores combinados (DILLEY, 1969; LUDFORD, 1995; GREENE, 1997; SISLER; SEREK, 1997; MIZOBUTSI *et al.*, 2000; TIAN *et al.*, 2000; CASTRO; VIEIRA, 2001; TAVARES, 2003).

A partir desta revisão sobre a importância econômica, nutricional e sobre o comportamento fisiológico das hortaliças, além dos processos de conservação usados em alimentos, percebe-se a necessidade da inclusão de um sistema de conservação que leve a um aumento da vida pós-colheita dos produtos da agricultura de subsistência como as hortaliças e que seja acessível para as populações de baixa renda que não dispõem de energia elétrica ou de recursos para aquisição de geladeira doméstica.

3. OBJETIVOS

3.1 - Geral

Avaliar a eficiência do sistema *Pot in Pot* na conservação de pimentão (*Capsicum annum L.*) e tomate (*Lycopersicon esculentun Mill.*).

3.2 – Específicos

- Determinar a vida útil de pimentão e de tomate armazenados sob o sistema *Pot in Pot* em condições climáticas ($\pm 35^{\circ}\text{C}$) semelhantes às encontradas no semi-árido do Nordeste brasileiro;
- estabelecer comparação entre as características de qualidade apresentadas pelas hortaliças armazenadas sob diferentes condições: sistema *Pot in Pot*, ambiente quente e seco (câmara climatizada) e refrigeração convencional;
- avaliar a utilidade do sistema *Pot in Pot* para a conservação de pimentão e tomate.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos Nonete Barbosa Guerra – LEAAL, do Departamento de Nutrição, da Universidade Federal de Pernambuco, no Laboratório de Físico-química do Departamento de Ciências Domésticas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco e no Laboratório Municipal de Saúde Pública do Recife - LMSP.

4.1. Amostras

Foram utilizadas nesta pesquisa, hortaliças de baixo custo e do hábito alimentar da população nordestina. Também por diferenças de comportamento fisiológico foram escolhidos dois tipos de hortaliças: uma não climatérica e outra climatérica, respectivamente **pimentão** (*Capsicum annum* L.), variedade Verdão, peso médio de 102 ± 10 g e **tomate** (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cultivar SM 16, cor 5 (levemente vermelho), segundo classificação da United States Department of Agriculture (USDA, 1991), peso médio de 104 ± 7 g, adquiridas no comércio atacadista da Companhia de Abastecimento e Armazenamentos Gerais do Estado de Pernambuco - CEAGEPE.

4.2 Materiais

4.2.1 Ambientes de armazenamento

Os ambientes de armazenamento das amostras foram monitorados diariamente, cujas médias dos resultados estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1: Condições dos ambientes utilizados no armazenamento das amostras

Ambientes	Temperatura (°C)	Umidade (%)
	M ± DP	M ± DP
Câmara climatizada	37±0,7	40±0,5
Sistema de conservação <i>Pot in Pot</i>	27±0,4	83±0,6
Refrigeração doméstica	7±0,3	53±1

Valores médios do monitoramento diário durante o período de armazenamento

4.2.1.1 Câmara climatizada

Cabina isotérmica com as seguintes dimensões: 2,10h x 1,60L x 2,20C, totalizando uma área interna aproximada de 7,4m³, climatizada para obter UR em torno de 40% e T°C em torno de 35°C, condições semelhantes às encontradas no semi-árido do nordeste brasileiro (Tabela 1).

Para obtenção dessas condições, foram utilizados um desumidificador (Arsec, capacidade 300 m³) e um ventilador (Mallory) com a finalidade de promover a circulação do ar. As condições ambientais (T°C e UR) foram monitoradas diariamente com auxílio de um termo-higrômetro digital (Minipa MT-241) e de sensor mantido no centro da câmara.



Figura 1: Câmara climatizada

4.2.1.2 Sistema *Pot in Pot*

Foram produzidos por artesãos da cidade de Tracunhanhém/PE, quatro jogos de potes de barro, de dois diferentes tamanhos e dimensões:

- pote externo: 50 x 45 x 25cm (Ø superior, altura, Ø inferior), com parede de espessura aproximada de 1,5cm;
- pote interno: 40 x 35 x 15cm (Ø superior, altura, Ø inferior), com parede de espessura aproximada de 1,5cm.

Os potes foram encaixados um dentro do outro e o espaço entre eles preenchidos com areia umedecida, condição mantida pela adição diária de água, até o final do experimento como demonstrados nas Figuras 3 e 4.

Para minimizar a evaporação da água, os potes permaneceram cobertos por tecido de algodão umedecido diariamente, até o final do experimento (Figura 02).

A temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (UR) dentro do sistema foram monitoradas diariamente com auxílio de termo-higrômetro digital (Minipa MT-241), com sensor inserido no centro do pote, entre as hortaliças.



Figura 2: Sistema *Pot in Pot*



Figura 3: Sistema *Pot in Pot* com amostras de tomate



Figura 4: Sistema *Pot in Pot* com amostras de pimentão

O sistema de conservação *Pot in Pot* foi mantido dentro da câmara climatizada durante todo o período do experimento (Figura 5).



Figuras 5: Sistema *Pot in Pot* dentro da câmara climatizada

4.2.1.3 Refrigeração

Refrigerador doméstico, marca Brastemp, modelo duplex, cuja temperatura da gaveta inferior (Figura 6) onde foram armazenadas as hortaliças, foi monitorada durante todo o experimento por termo-higrômetro digital (Tabela 1).



Figura 6: Gaveta inferior geladeira com amostras de pimentão e tomate

4.3 Procedimentos

As amostras foram transportadas em condições ambientais até o LEAAL onde foram submetidas a uma criteriosa seleção, considerando o estágio de maturação, ausência de lesões, regiões amassadas ou aberturas na casca, rejeitando-se aquelas que apresentaram alguns deste tipo de dano. Em seguida, manualmente, foi procedida à retirada de sujidades e matérias estranhas aderidas à superfície, utilizando-se luvas descartáveis.

Os experimentos foram repetidos 3 vezes e em cada repetição foram utilizadas em média 72 unidades de tomate e 80 unidades de pimentão. Todas as amostras foram identificadas, pesadas (balança semi-analítica Mettler Toledo, modelo AB 240) e fotografadas (Figuras 7 e 8).



Figura 7: Amostras de pimentão



Figura 8: Amostras de tomate

Uma unidade de cada amostra foi separada para ensaios laboratoriais de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e textura, correspondendo ao tempo zero do experimento. As demais amostras foram divididas em porções iguais. Uma delas foi submetida a sanitização e a outra porção não recebeu tratamento. Em seguida, todas as amostras foram acondicionadas em diferentes ambientes como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição das amostras em diferentes ambientes de armazenamento

Ambientes de armazenamento	Amostras	
	Pimentão	Tomate
<i>Pot in Pot</i> não sanitizado	PP	PT
<i>Pot in Pot</i> sanitizado	PPS	PTS
Câmara climatizada não sanitizada	CP	CT
Câmara climatizada sanitizada	CPS	CTS
Refrigeração com embalagem não sanitizada	RPE	RTE
Refrigeração com embalagem sanitizada	RPES	RTES
Refrigeração sem embalagem não sanitizada	RP	RT
Refrigeração sem embalagem sanitizada	RPS	RTS

A sanitização foi efetuada por imersão das amostras em solução de hipoclorito de sódio (Virex Plus FLV), com 200 ppm de cloro ativo por 10 minutos. Nos frutos embalados, armazenados sob refrigeração, foi utilizado saco de polietileno de alta densidade (PAD) por ser um tipo de embalagem normalmente usada em ambiente doméstico.

4.4 Armazenamento

Depois de distribuídas nos diferentes ambientes (Tabela 2), as amostras foram armazenadas até apresentarem sinais de alterações que as tornassem impróprias para o

consumo. As que se mantinham em condições satisfatórias quanto às características visuais, foram semanalmente submetidas aos ensaios laboratoriais.

4.5 Planejamento experimental e análise estatística dos resultados

Foi utilizado um delineamento experimental completamente aleatorizado com um fator e oito níveis (Tabela 2).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, em nível de 5% de significância, para comparação entre as médias, utilizando o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows, versão 13.0.

4.6 Ensaaios laboratoriais

As amostras foram analisadas quanto às características visuais (cor, brilho, frescor, turgência e sinais de alterações na superfície), verificação da perda de peso e sólidos solúveis totais (LEAAL). O pH e a acidez total titulável foram analisadas no LMSP e a textura no Laboratório de Físico-química do Departamento de Ciências Domésticas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

4.6.1 Características visuais

As amostras foram analisadas quanto às características visuais: cor, de acordo com a classificação USDA (1991), para os frutos de tomate, brilho, frescor, turgência e sinais de alterações na superfície (enrugamento, depressões, manchas, aparecimento de

fungos), por avaliação subjetiva a partir do sétimo dia de armazenamento e em intervalos de sete dias até o final do experimento, quando apresentavam sinais de alterações que as tornavam impróprias para o consumo.

4.6.2 Análises físicas

Perda de peso

Cada unidade de amostra foi pesada no tempo zero e a cada sete dias de armazenamento, utilizando-se uma balança semi-analítica. O percentual de perda de peso foi calculado de acordo com a fórmula:

$$\frac{\mathbf{PI - PF} \times 100}{\mathbf{PI}}$$

PI = Peso inicial

PF = Peso final

Textura

Em cada unidade de amostra foram efetuadas duas medições na região superior, duas na região equatorial e duas na região inferior, utilizando-se Penetrômetro manual, Fruit Pressure Tester, modelo FT 327, marca Facchini, com ponteira 8mm cilíndrica de aço inoxidável. A média dos valores obtidos foi considerada para a determinação da textura, e os resultados expressos em Kgf.

4.6.3 Análises físico-químicas

As amostras foram cortadas e trituradas em multiprocessador doméstico (Arno) e mantidas em recipientes de plástico com tampa até o momento de serem analisadas quanto aos seguintes parâmetros:

Acidez Total Titulável (ATT) - por titulometria, segundo o método 942.15 (AOAC, 2002).

pH – por potenciometria, método 981.12, AOAC (2002), utilizando-se potenciômetro (Analyser, modelo pH/íon 400).

Sólidos solúveis totais (SST) – determinado por refratometria, AOAC (2002), utilizando-se refratômetro (JENA, modelo 01), com resolução de 1°Brix.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Efeito das condições de armazenamento sobre as características de qualidade das hortaliças

5.1.1 Características visuais

Nas Tabelas 3 e 4, estão representadas as características visuais observadas durante o período de armazenamento para o pimentão e o tomate, respectivamente.

Por meio de uma análise das mesmas demonstra-se uma diversidade no comportamento das hortaliças, frente às condições de armazenamento utilizadas nessa pesquisa. Com relação aos pimentões embalados, a refrigeração foi mais efetiva. Poucas alterações foram desenvolvidas nesse ambiente até o final do experimento (35 dias), principalmente em relação à cor que permaneceu verde. Esta observação concordou com Lownds *et al.* (1994), em estudo com pimentões embalados em filmes plásticos, que referiram inibição do desenvolvimento da cor vermelha durante armazenamento refrigerado. As unidades armazenadas sem embalagem apresentaram enrugamento, murchamento, perda de brilho e turgência a partir de 14 dias de armazenamento, que motivou o seu descarte aos 21 dias. Os pimentões armazenados em câmara climatizada tiveram as características visuais alteradas a partir do 5^o dia de armazenamento, sendo considerados impróprios para o consumo e descartados no 7^o dia, quando apresentaram alteração na cor, de verde intenso para marrom. As mudanças de cor são atribuídas às ações de enzimas presentes no fruto que são altamente dependentes do etileno, na qual participam regulando a síntese de licopeno e de beta-caroteno e da degradação da clorofila (SEYMOUR *et al.*, 1993).

Tabela 3: Características visuais do pimentão durante o armazenamento sob condições diversas.

Amostras	Período de armazenamento (dias)																							
	0				7				14				21				28				35			
	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE
PP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2								
PPS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2								
CP	0	0	0	0	1	1	1	2,3																
CPS	0	0	0	0	1	1	1	2,3																
RPE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
RPES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
RP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,2,3								
RPS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,2,3								

PP = Pot in Pot não sanitizado; PPS = Pot in Pot sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizado; RPES = refrigeração com embalagem sanitizado;

RP = refrigeração sem embalagem não sanitizado; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizado

Cor: 0 = verde intenso, 1 = verde/vermelho, 3 = marrom; Brilho: 0 = próprio, 1 = impróprio; Turgência: 0 = túrgido, 1 = murcho; Superfície: 0 = sem danos, 1 = danos pelo frio, 2 = danos por fungos, 3 = enrugamento

Tabela 4: Características visuais do tomate durante o armazenamento sob condições diversas.

Amostras	Período de armazenamento (dias)																							
	0				7				14				21				28				33			
	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE	COR	BRILHO	TURGÊNCIA	SUPERFÍCIE
PT	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0
PTS	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0
CT	5	0	0	0	5	1	1	0	6	1	1	2,3												
CTS	5	0	0	0	5	1	1	0	6	1	1	2,3												
RTE	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	1	1	1,2				
CTS	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	1	1	1,2				
RT	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	1	1	1,2,3								
RTS	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	6	1	1	1,2,3								

PI = Pot in Pot não sanitizado; PIS = Pot in Pot sanitizado; LI = câmara climatizada não sanitizada; LIS = câmara climatizada sanitizada; RIT = refrigeração com embalagem não sanitizada; LIS = refrigeração com embalagem sanitizada;
RI = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RIS = refrigeração sem embalagem sanitizada.
Cor: 5 = levemente vermelho, 6 = vermelho; Brilho: U = próprio, 1 = impróprio; Turgência: U = túrgido, 1 = murcho; superfície: U = sem danos, 1 = danos pelo frio, 2 = danos por fungos, 3 = enrugamento

Os pimentões armazenados no sistema de conservação *Pot in Pot* apresentaram alteração na cor, de verde intenso para vermelho, no decorrer do experimento, mantendo as características de brilho, frescor e turgência até 14 dias, sendo descartados aos 21 dias, isto é, ao mesmo tempo dos frutos mantidos sob refrigeração sem embalagem.

Em todos os sistemas de armazenamento foram descartados frutos pelo aparecimento de fungos. Alteração freqüentemente observada em hortaliças atribuída ao *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc, responsável pela doença de frutos denominada de antracnose, que se caracteriza por lesões e formação de uma massa rosea-alaranjada composta por conídios do fungo, comumente observada quando pimentões são armazenados em temperatura na faixa de 20 a 25°C. Temperatura esta correspondente ao ambiente *Pot in Pot* no qual se constatou o aparecimento de fungos, aos 21 dias de armazenamento (BAILEY, J.A.; JEGER, M.J., 1992; JUNQUEIRA *et al.*, 2003).

No que diz respeito à conservação de tomates, o sistema *Pot in Pot* foi o mais efetivo em relação aos outros sistemas de armazenamento, tendo inclusive apresentado o mínimo de alteração das características visuais, até o final do experimento (média de 33 dias). Na câmara climatizada, os tomates começaram a apresentar enrugamento, murchamento, depressões, perda de brilho e turgência, após 10 dias de armazenamento, sendo considerados impróprios para consumo e descartados ao 14^o dia, sem contudo, apresentar alteração na cor.

Sob refrigeração, mais uma vez, a embalagem contribuiu para o aumento do tempo de vida útil (28 dias) enquanto que nos tomates sem embalagem, o período de conservação foi reduzido a 21 dias.

Para Camelo e Gomes (2004), a cor do tomate é o atributo mais importante na decisão de compra do consumidor, no entanto, nesta pesquisa a cor não foi à característica que melhor representou a qualidade do fruto, pois outras alterações foram consideradas limitantes com o enrugamento, a turgência, o dano pelo frio e o aparecimento de fungos.

Em todos os sistemas de armazenamento ocorreram perdas de frutos devido ao aparecimento de fungos, com maior incidência nos armazenados sob refrigeração com embalagem. No sistema de conservação *Pot in Pot*, essas perdas ocorreram nos frutos que estavam acondicionados próximos a parede do pote, o que pode ser atribuído à alta umidade nesta área, favorecendo o aparecimento de fungos que, conforme Nascimento *et al.* (2003), fazem parte da microbiota de vegetais e muitas espécies são patogênicas para o fruto, provocando alterações e tornando-os impróprios para o consumo. Estes microrganismos, na maioria endofíticos, são simbioses facultativos, podendo crescer no interior de órgãos vegetais, mesmo que submetidos à desinfecção externa.

5.1.2 Características físicas

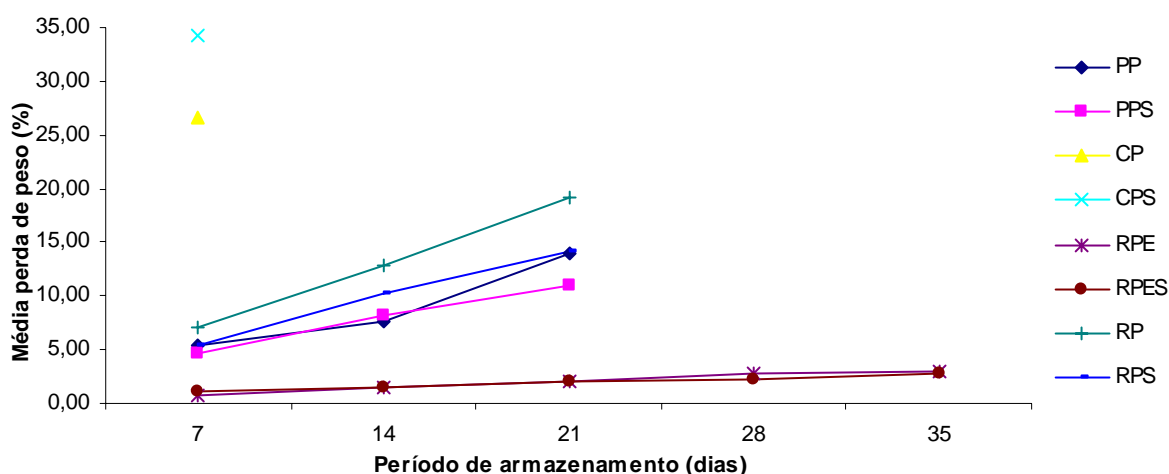
Perda de peso

Como demonstrado nas Figuras 9 e 10, a câmara climatizada foi o ambiente que proporcionou maior perda de peso para os dois tipos de amostra (pimentão e tomate). Os resultados demonstram diferença significativa ($p < 0,05$) entre este ambiente e os demais.

Em trabalhos relatados por Bussel e Kenisgberger (1975), foi observado que a perda de peso de 15% seria o limite máximo aceitável, para sua posterior comercialização.

Também verificaram que frutos de pimentão podem perder cerca de 6,1% de seu peso, sem mostrar sinais de murchamento, entretanto, com 13,7%, severos sinais são verificados, tornando-os impróprios para o comércio e que após 12 dias os frutos foram descartados por apresentarem excessiva perda de peso, o que também ocorreu neste experimento que apresentou perda de peso superior aos valores descritos por esses autores.

No sistema *Pot in Pot* e de refrigeração sem embalagem, as perdas de peso de pimentão também foram significativas ($p < 0,05$) até 21 dias de armazenamento. Não foram constatadas perdas de peso significativas ($p > 0,05$) nos pimentões armazenados em refrigeração com embalagem, cujo resultado foi compatível com a observação feita por Barros *et al.* (1994), de que o uso de embalagens protetoras associadas à diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa do ar reduz a taxa de transpiração e, conseqüentemente, retarda o murchamento.



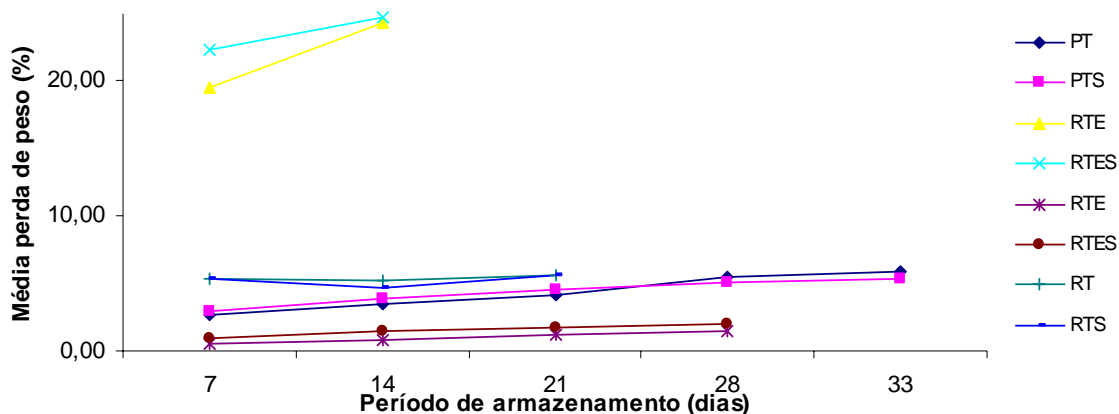
PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 09: Valores médios da perda de peso (%) de pimentão durante período de armazenamento

Também para o tomate, a câmara climatizada foi o ambiente que mais contribuiu com a perda de peso. Comparando o efeito desse ambiente sobre os frutos com os demais ambientes se observou diferença significativa ($p < 0,05$). Aos 14 dias de armazenamento, os tomates (CT e CTS) foram desprezados por perda de brilho, turgência e enrugamento, provocados pela perda de água. Segundo Barros *et al.* (1994), a perda de água não só resulta em perda de massa, mas também em perda de qualidade. Alguma perda de água pode ser tolerada, mas a perda responsável pelo murchamento ou enrugamento deve ser evitada.

Com 21 dias de armazenamento, as perdas de peso continuaram. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras de tomate armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PT) e as mantidas em refrigeração sem embalagem (RT), e entre as amostras (PTS) e as amostras (RTE e RT). Também ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras (RTE e RTES) e as amostras (RT e RTS) Estas foram descartadas pela perda de brilho e de turgência e enrugamento.

No ambiente refrigerado, os tomates com embalagem (RTE e RTES) apresentaram alterações aos 28 dias. Neste tempo, houve diferença significativa ($p < 0,05$) em comparação com os tomates armazenados no sistema *Pot in Pot* (PT e PTS), que permaneceram sem alteração até o final do experimento (média de 33 dias). Kluge *et al.* (1999), estudando a influência da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa, concluíram que o uso dessas embalagens, durante o armazenamento reduz as perdas de peso das frutas.

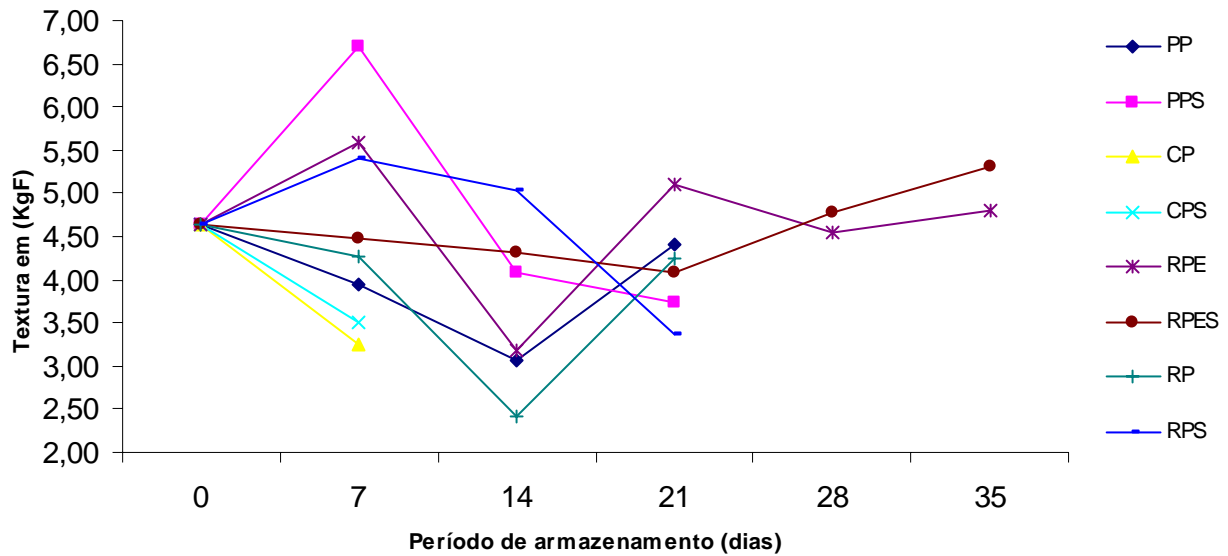


PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizado; CTS = câmara climatizada sanitizado; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTES = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 10: Valores médios da perda de peso (%) de tomate durante período de armazenamento.

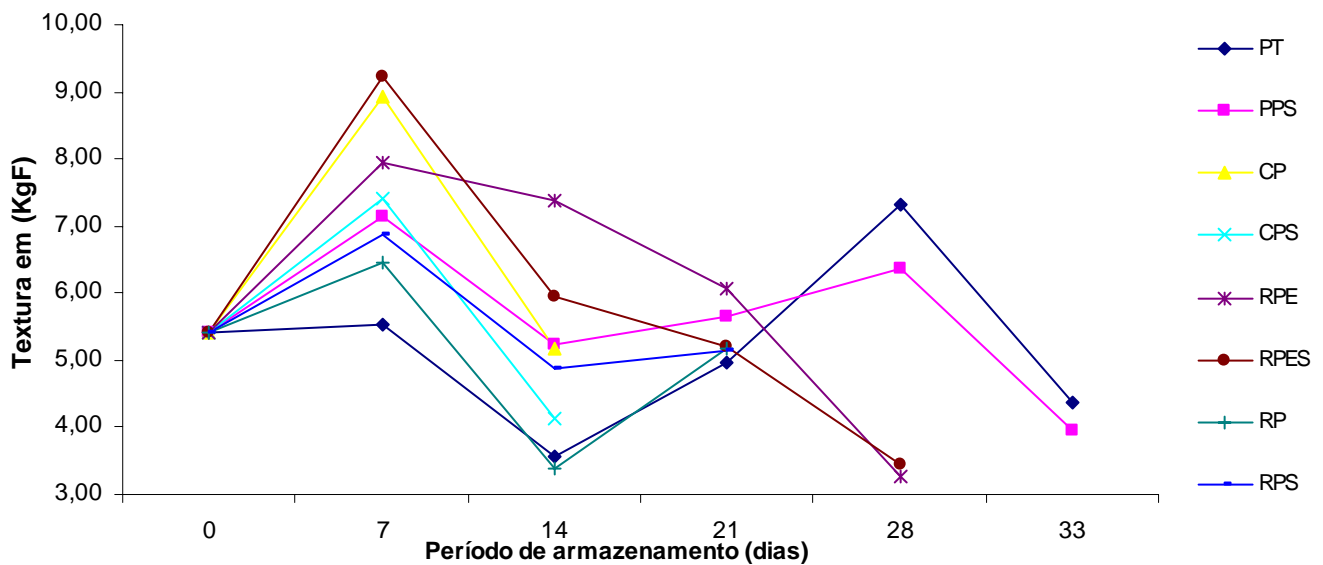
Textura

Apesar de não ter havido diferença significativa ($p > 0,05$) entre os valores médios de textura dos pimentões e dos tomates, durante o experimento nos diversos ambientes de armazenamento, observou-se que nas amostras de pimentão armazenado em câmara climatizada (CP e CPS), houve queda na resistência à penetração com conseqüente diminuição da textura ao longo dos dias de armazenamento. Isto pode ser atribuído ao início da senescência quando a resistência mecânica da epiderme diminui. Nas demais amostras de pimentão e em todas as amostras de tomate constatou-se irregularidades durante todo o período (Figuras 11 e 12).



PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 11: Valores médios de textura em KgF de pimentão durante período de armazenamento.



PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizado; CTS = câmara climatizada sanitizado; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTES = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 12: Valores médios da textura em KgF de tomate durante período de armazenamento.

Tal fato pode ser atribuído à perda de água das amostras, demonstrada pela perda de peso no decorrer do armazenamento com diminuição da turgescência. Na aplicação da força sobre a epiderme da hortaliça, observou-se maior resistência e maior flexibilidade desta e, conseqüentemente, maior capacidade de deformação antes da ruptura. Isto também foi percebido por Bernalte *et al.* (1999), quando avaliaram cerejas, cv. Van com diferentes graus de maturidade, armazenadas sob refrigeração. Drake e Fellman (1987) encontraram aumento inexplicável na resistência mecânica, para o qual atribuíram à perda de peso dos frutos no final do período de armazenagem. Resultados divergentes encontraram Carvalho Filho *et al.* (2005) que avaliaram as propriedades mecânicas de cerejas (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, cobertas com emulsão de cera de carnaúba e zeína e verificaram que em ambos os tratamentos a resistência mecânica da epiderme diminuiu com o amadurecimento, entretanto, em determinado momento, ocorreu alta nesses valores, o que atribuíram a perda de água das amostras no decorrer do armazenamento, que causa diminuição na turgescência. Segundo Tucker (1993), a diminuição da textura durante o amadurecimento é função, principalmente, da perda da integridade da parede celular pela degradação das moléculas poliméricas constituintes, como celulose, hemicelulose e pectina, gerando alterações que levam ao amolecimento da polpa. Vanegas (1987) verificou a resistência do tomate durante o amadurecimento e observou que a ruptura dos frutos conservados em temperatura ambiente foi de 12 Kgf no primeiro dia e de 2,9 Kgf no 15^o dia de armazenamento, e que os tomates mantidos a 15°C resistiram a uma força de ruptura média de 14,5 Kgf no primeiro dia, diminuindo para 1,69 Kgf no final da maturação (31^o dia). Os tomates mantidos em temperatura de 10°C resistiram a uma força de ruptura de 16,8 Kgf no primeiro dia alcançando 1,8 Kgf no 39^o dia.

5.1.3 Características físico-químicas

pH

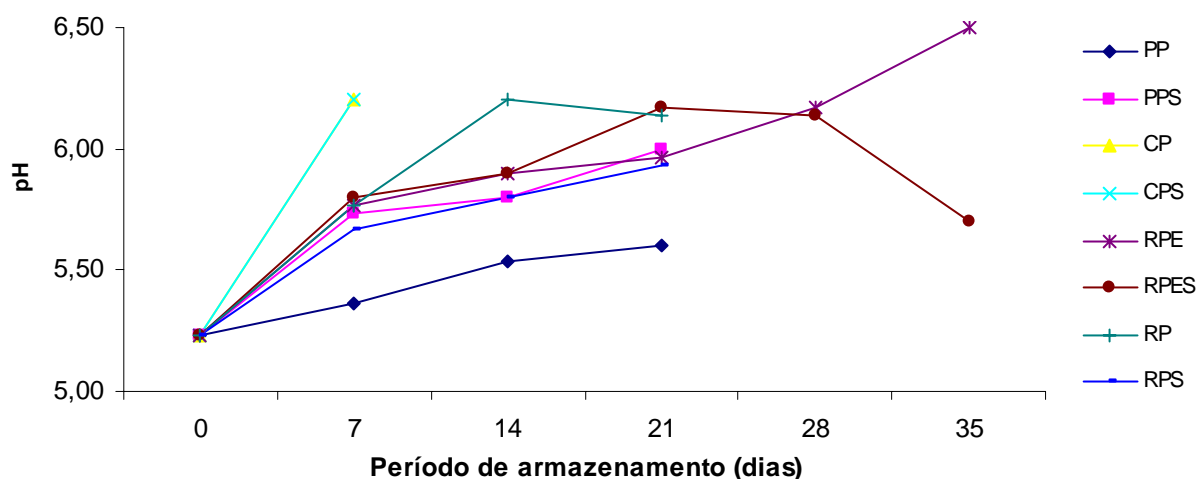
Verificou-se que as amostras de pimentão armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PP) (Figura 13) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) no 7^o e no 21^o dia, em comparação com os demais ambientes. Estas diferenças ocorreram entre as amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PP) em relação às amostras armazenadas em câmara climatizada sanitizada (CPS). O baixo valor de pH das amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PP) pode ser atribuído a uma lenta maturação, devido às condições de umidade e temperatura proporcionadas por esse sistema.

Na câmara climatizada, as amostras de pimentão (CP e CPS) também apresentaram resultados significativos ($p < 0,05$) com maior elevação do pH no 7^o dia de armazenamento, provavelmente devido à rápida maturação dos frutos.

Nas amostras sob refrigeração com embalagem sanitizada (RPES) houve diferença significativa ($p < 0,05$) aos 21 dias de armazenamento. Essas amostras apresentaram pH elevado quando comparadas com as amostras do sistema *Pot in Pot* (PP). Mesmo em refrigeração, as amostras sem embalagem (RP e RPS) não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em relação aos demais ambientes. Isso demonstra que apenas a refrigeração não é suficiente para a conservação de pimentões verdes.

O aumento do pH está relacionado com o amadurecimento do fruto. No ambiente com temperatura elevada (CPS), os frutos amadureceram rapidamente, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparados com aqueles armazenados no sistema

Pot in Pot (PP). Também os frutos armazenados sob refrigeração com embalagem sanitizado (RPES) apresentaram pH significativamente mais elevado ($p < 0,05$) do que os do sistema *Pot in Pot* (PP). Conclusão semelhante fez Helbig (1998), quando estudou ameixas, cv. Wade e verificou que o pH aumentou com a maturação ao longo do período de armazenamento. Malgarim *et al.*, 2005, também pesquisando ameixas, cv. Amarelinha, concluíram que o aumento do pH está relacionado com o avanço do estágio de maturação durante o armazenamento. Entretanto, Vicentini *et al.* (1999), estudando a influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão, observaram que não houve variação estatisticamente significativa ($p > 0,05$) para os valores médios de pH, nem em relação aos ambientes, nem em relação ao tempo de armazenamento, sendo a média geral de 4,40. Esse comportamento não era esperado, pois o pH atinge seu valor máximo 6,52 no fruto verde imaturo, depois tende a diminuir com o desenvolvimento da maturação, atingindo valores de 5,02 no fruto vermelho e macio.

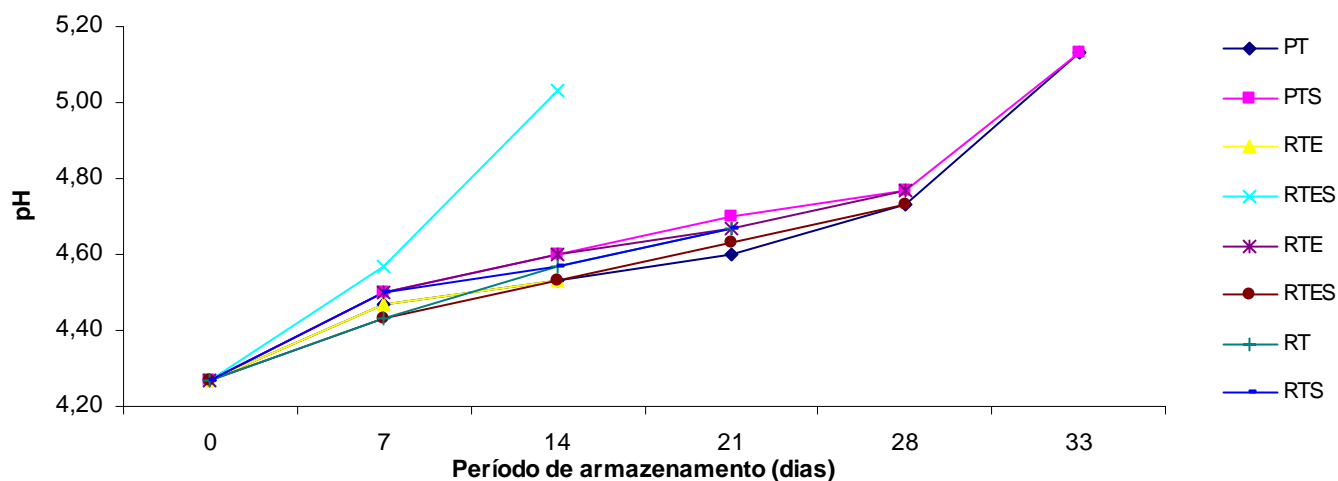


PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizada; CPS = câmara climatizada sanitizada; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 13: Valores médios de pH do pimentão durante período de armazenamento

O pH do tomate não variou significativamente ($p>0,05$) nos diferentes ambientes e durante o período de armazenamento (Figura 14). Rodrigues *et al.* (2004) também não constataram diferenças significativas entre valores médios de pH em trabalho realizado com pequi MP. Nesse estudo verificaram também que a embalagem de polietileno e a temperatura não influenciaram de forma significativa nos valores de pH ao longo do armazenamento. Entretanto Damasceno *et al.* (2003) observaram diferença significativa ($p<0,05$) no pH dos frutos de tomate e também constataram que durante o armazenamento houve uma tendência de aumento ao longo do amadurecimento e início da senescência.

No presente experimento, o comportamento do pH foi mais constante nas amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot*.



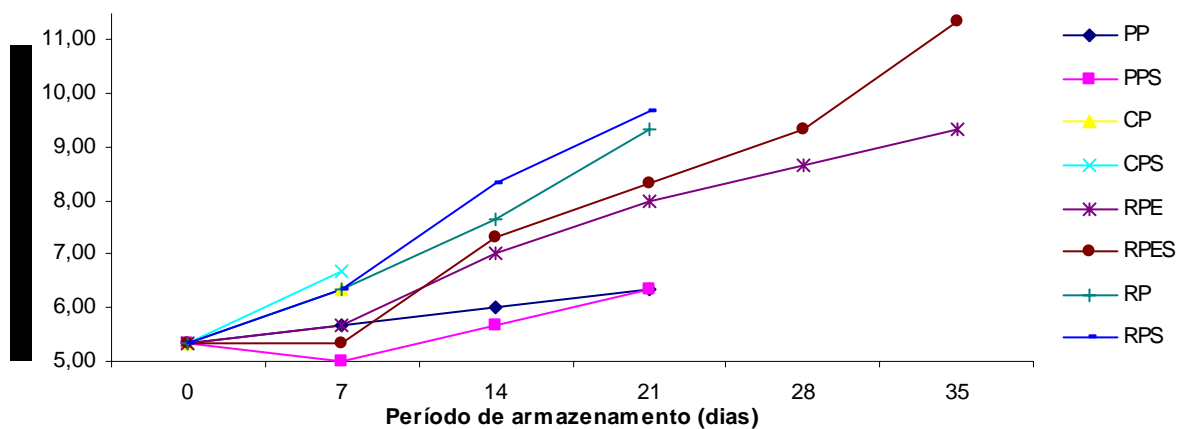
PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizada; CTS = câmara climatizada sanitizada; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTES = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 14: Valores médios de pH do tomate durante período de armazenamento.

Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos solúveis totais apresentaram resultados significativos ($p < 0,05$) para o pimentão com 14 e 21 dias, e para o tomate com 21 e 28 dias de armazenamento.

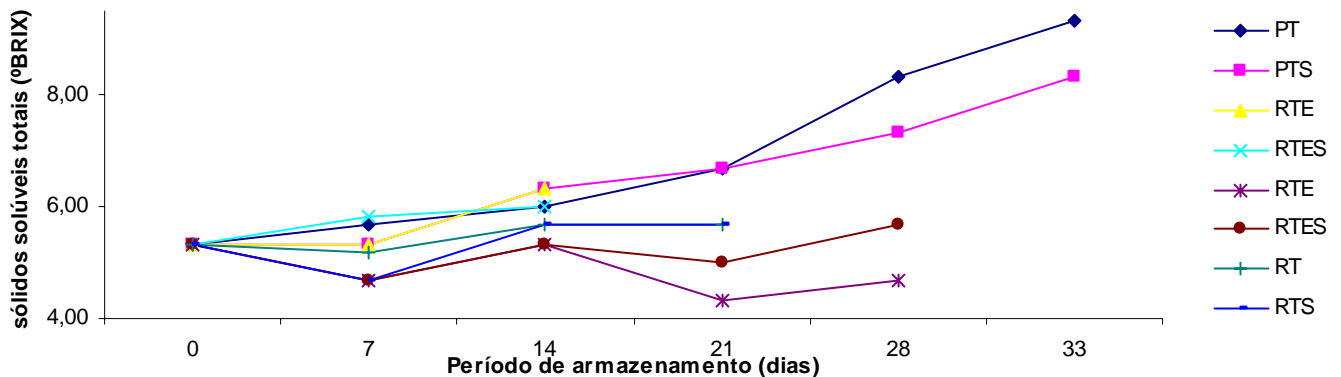
Para o pimentão, essas diferenças ocorreram entre as amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PP e PPS) e aquelas em refrigeração sem embalagem sanitizada (RPES) aos 14 dias e também entre as amostras (PP e PPS) e as amostras sob refrigeração com embalagem sanitizada (RPES) e sem embalagem (RP e RPS) aos 21 dias de armazenamento (Figura 15).



PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 15: Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) do pimentão durante período de armazenamento.

Para os tomates as diferenças ocorreram entre as amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PT e PTS) e as amostras sob refrigeração com embalagem (RTE e RTES) aos 21 dias e a 28 dias de armazenamento (Figura 16).



PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizado; CTS = câmara climatizada sanitizado; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTEs = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 16: Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) do tomate durante período de armazenamento.

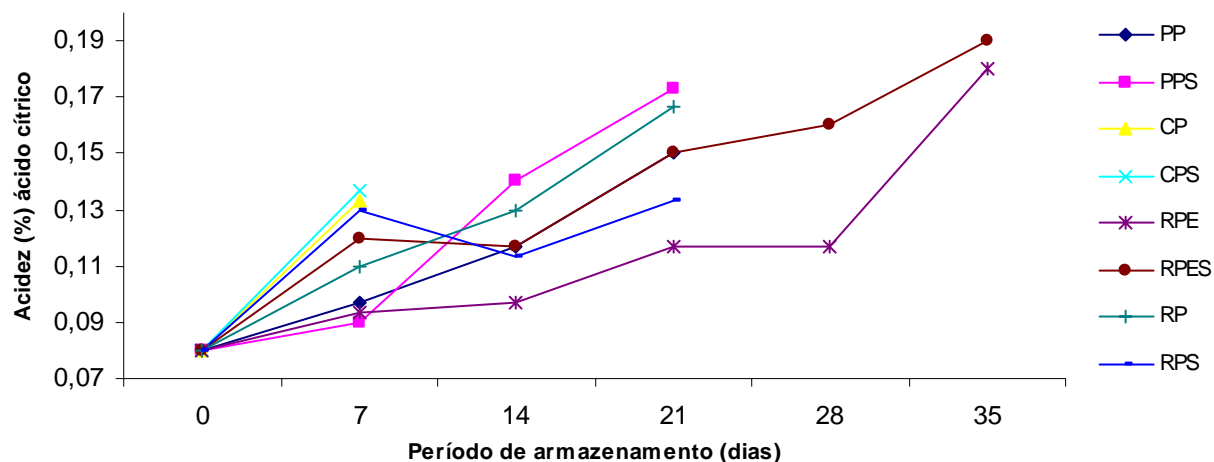
Miranda *et al.* (2002) ao estudar o armazenamento de dois tipos de sapoti em temperatura ambiente, observaram que não houve diferenças significativas entre as atmosferas utilizadas, nem entre os tipos de frutos em relação ao teor médio de sólidos solúveis totais (SST), e que houve uma redução de 26 para 21°Brix com o tempo de armazenamento. Entretanto, Neres *et al.* (2004) avaliando o efeito da temperatura de armazenamento e do uso de embalagem de polietileno de baixa densidade na conservação pós-colheita de jiló, verificaram que o teor de SST aumentou no início do período de armazenamento, e que os frutos armazenados a 25°C apresentaram menores teores de SST. Atribuíram esse comportamento ao avanço do processo de maturação demonstrado pela evolução da cor. Outras alterações promovidas pelo aumento na biossíntese de sólidos solúveis totais foram observadas através da concentração de açúcares redutores e não redutores e, paralelamente, aumento da concentração de sólidos solúveis totais em função da perda de água dos frutos. De acordo com Bleinroth (1991), a concentração de sólidos solúveis totais representa os ácidos orgânicos, os sais, as vitaminas, os aminoácidos, algumas pectinas e os açúcares presentes nos vegetais. Os frutos de hortaliças têm a

tendência de exibir maior concentração de sólidos solúveis com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda pela degradação de polissacarídeos. Esse parâmetro é comumente utilizado para indicar o grau de maturidade.

A comparação entre os parâmetros, perda de peso e sólidos solúveis totais demonstra que as amostras com maior perda de peso coincidiram com as de índice mais elevado de sólidos solúveis totais, corroborando Neres *et al.* (2004).

Acidez total titulável (ATT)

Os resultados do experimento quanto à acidez total titulável demonstraram uma diferença significativa ($p < 0,05$) para as amostras de pimentão, cujos valores médios estão demonstrados na Figura 17.

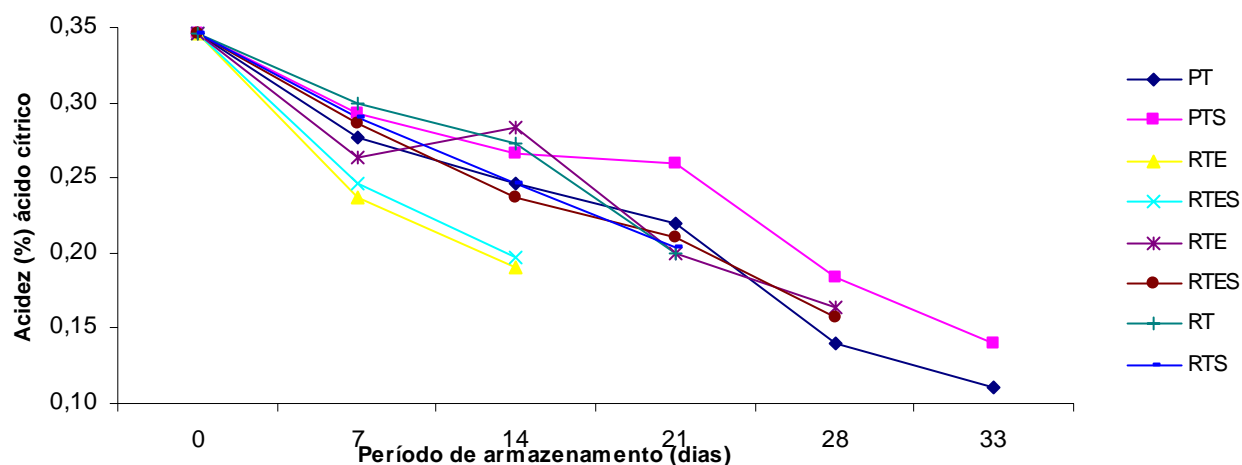


PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 17: Valores médios de acidez total titulável do pimentão durante período de armazenamento.

As amostras de pimentão apresentaram essa diferença aos 28 dias, período em que somente as amostras sob refrigeração com embalagem (RPE e RPES) ainda estavam armazenadas, não havendo a possibilidade de se efetuar comparação com os outros ambientes de armazenamento. Apesar desse resultado, pelos valores médios obtidos, observou-se um aumento da acidez durante todo o período de armazenamento e em todos os ambientes. Esse comportamento pode ser atribuído às características intrínsecas dessa hortaliça (fruto não climatérico) como também a possibilidade de que a colheita dos frutos tenha sido efetuada muito próxima ao seu completo estágio de maturação, não havendo posteriormente aumento no amadurecimento. Resultados semelhantes encontraram Neres *et al.* (2004) estudando a conservação do jiló, que também é um fruto não climatérico e observaram aumento linear da acidez ao longo do período de armazenamento nas temperaturas de 13° e 5°C e aumento quadrático no armazenamento a 25°C.

Os resultados da acidez para os tomates também demonstraram uma diferença significativa ($p < 0,05$) e os valores médios estão demonstrados na Figura 18.



PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizado; CTS = câmara climatizada sanitizado; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTES = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada

Figura 18: Valores médios de acidez total titulável do tomate durante período de armazenamento.

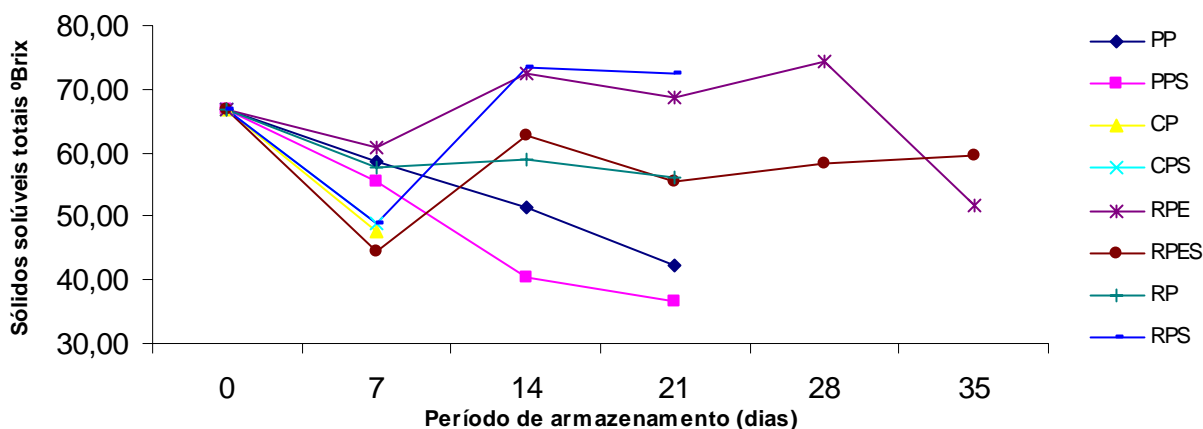
Para as amostras de tomate no 14^o dia de armazenamento, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PTS) quando comparadas às amostras armazenadas em câmara climatizada (CT e CTS), que por sua vez também apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às amostras sob refrigeração com embalagem (RTE) e sem embalagem (RT).

A redução da acidez, característica do amadurecimento dos frutos devido a redução dos ácidos orgânicos, é também resultante do stress causado pela colheita e durante a armazenagem, devido à oxidação desses compostos na produção de energia via ciclo de Krebs para manter os processos vitais (FENNEMA, 2000). Malgarim *et al.* (2005), também observaram diminuição da acidez em ameixas, cv. Amarelinha, com o avanço do estágio de maturação. Conclusão semelhante teve Beerli *et al.* (2004), quando pesquisaram as características físico-químicas de cebola e concluíram que a redução da acidez ocorre normalmente em hortaliças e faz parte do processo de senescência, sendo ocasionada pela possível perda de ácidos orgânicos em virtude da drenagem do líquido celular e volatilização dos ácidos presentes.

Relação sólidos solúveis totais/Acidez total titulável (SST/ATT)

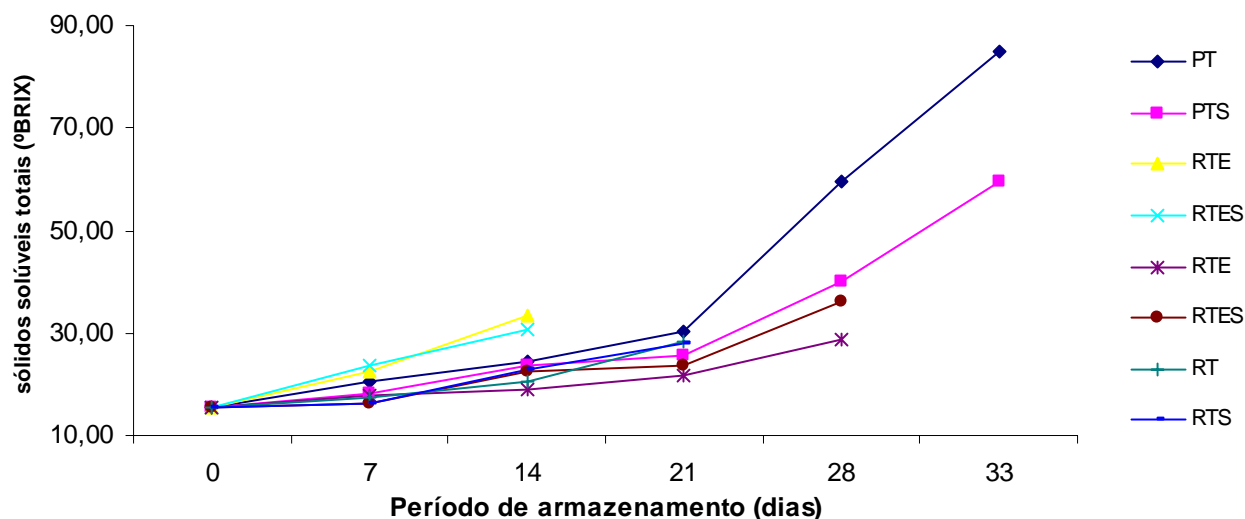
Na relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (Figuras 19 e 20) foi observado um resultado significativo ($p < 0,05$) aos 21 dias de armazenamento, entre as amostras de pimentão (PPS) e (RPS). Para os tomates esta diferença ocorreu entre as amostras armazenadas no sistema *Pot in Pot* (PT) e (PTS) e as amostras (PT) quando comparadas com as amostras sob refrigeração com embalagem (RTE e RTES) aos 28 dias

de armazenamento. Estudo realizado por Gómez *et al.* (2002), avaliando a qualidade pós-colheita de tomates armazenados em atmosferas controladas, não evidenciaram diferença ($p < 0,05$) na relação SST/ATT. Segundo Agusti (2000), a razão entre sólidos solúveis totais e acidez titulável é uma característica que reflete as qualidades sensoriais de frutos, sendo conhecida também como índice de maturidade. Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que a relação SST/ATT é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Kluge e Cantillano (1997), em estudo realizado com ameixas cv. Amarelinha, afirmam que a relação SST/ATT superior a 30 indica a sobrematuração.



PP = *Pot in Pot* não sanitizado; PPS = *Pot in Pot* sanitizado; CP = câmara climatizada não sanitizado; CPS = câmara climatizada sanitizado; RPE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RPES = refrigeração com embalagem sanitizada; RP = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RPS = refrigeração sem embalagem sanitizada.

Figura 19: Valores médios da relação SST/ATT do pimentão durante período de armazenamento.



PT = *Pot in Pot* não sanitizado; PTS = *Pot in Pot* sanitizado; CT = câmara climatizada não sanitizado; CTS = câmara climatizada sanitizado; RTE = refrigeração com embalagem não sanitizada; RTES = refrigeração com embalagem sanitizada; RT = refrigeração sem embalagem não sanitizada; RTS = refrigeração sem embalagem sanitizada

Figura 20: Valores médios da relação SST/ATT do tomate durante período de armazenamento.

5.2 Efeitos da sanitização sobre pimentão e tomate

As análises estatísticas demonstram que a sanitização não apresentou efeitos significativos para a conservação de hortaliças. Nos oito tratamentos pesquisados não se verificou benefício para a manutenção das características de qualidade dos produtos. Segundo Maistro (2001), uma concentração de 100 a 200 ppm de cloro na água de lavagem é efetiva para estender a vida útil de hortaliças, porém para patógenos do tipo infecção latente, como é o caso da antracnose, é recomendado o uso de fungicidas sistêmicos. A sanitização com cloro parece ter favorecido o desenvolvimento de fungos uma vez que a eliminação das bactérias pode ter contribuído com o desequilíbrio da microbiota e com isso o desenvolvimento de fungos que não foram afetados pelos sanitizantes. Observaram-se perdas de frutos por fungos em todos os tratamentos, nos diversos ambientes de

armazenamento. Recomendação semelhante faz Handenbug *et al.* (1986), ao afirmar que o hipoclorito de sódio isoladamente não oferece a proteção necessária às hortaliças, precisando portanto do uso de fungicidas, já que a conservação pós-colheita de produtos hortícolas é baseado na inibição da senescência, da ocorrência de desordens fisiológicas e da deterioração fúngica, em parte inibida pelo emprego de meios eficientes de sanitização (BARROS *et al.* 1994).

Diante do exposto, concorda-se que a sanitização tem importância para hortaliças que serão submetidas a qualquer processo que modifique suas características naturais e para as que serão consumidas cruas logo após a sanitização (OLIVEIRA, 2005). Foi observado, durante o experimento no qual os frutos foram imersos em solução de cloro, com o objetivo de reduzir a carga microbiana, que os frutos absorviam umidade por penetração através de micro furos, pelo pedúnculo ou pela permeabilidade da película, ocorrendo situações nas quais as unidades de frutos foram desprezadas por essa causa.

5.3 Importância da embalagem sobre pimentão e tomate armazenados em ambiente refrigerado

O uso de embalagem flexível de polietileno de alta densidade contribuiu para a conservação dos frutos de pimentão e tomate armazenados sob refrigeração, quando comparado aos frutos armazenados sob as mesmas condições, sem proteção. Os frutos de pimentão e tomate tiveram sua vida útil aumentada de 21 para 35 dias e de 21 para 28 dias, respectivamente. Esse efeito se deve à manutenção de uma alta umidade relativa ao redor da hortaliça, equilibrando com a umidade do fruto e, por consequência, diminuindo a perda

de água das hortaliças pela transpiração natural (ZAGORY e KADER, 1988). Resultados satisfatórios também encontraram Melo *et al.* (2002), avaliando a eficiência da embalagem plástica “zeolite” no retardamento da maturação de cherimóias, mantidas sob armazenamento refrigerado, concluíram que essa embalagem preservou as qualidades químicas e físicas ao longo de quatro semanas de armazenagem, conservando-as próprias para o consumo. Hardenburg *et al.*(1986) e Gorris e Peppelenbos (1992) estudando frutas embaladas com polietileno verificaram que as mesmas não apresentaram sinais de murchamento ao longo do período de armazenamento refrigerado e durante a comercialização. Entretanto, Martins *et al.* (2002) somente obtiveram resultados satisfatórios com o uso de filmes de cloreto de polivinila (PVC) tratados com hipoclorito de sódio e radiação UV, reduzindo o ataque fúngico e mantendo a boa aparência de pimentões durante 20 dias de armazenamento. Lima (2005) também observou que a embalagem de PVC beneficiou a conservação de goiabas (*Psidium guava* L) minimamente processadas.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições controladas nos experimentos, permitiram concluir que:

- o uso do sistema *Pot in Pot* proporcionou aumento de vida útil das hortaliças estudadas e foi o mais eficiente para a conservação do tomate;
- a embalagem com saco de polietileno de alta densidade preservou as características das hortaliças armazenadas sob refrigeração, proporcionando aumento do seu tempo de vida útil, tendo sido o ambiente mais adequado para conservação de pimentão;
- as características visuais e o aparecimento de fungos foram limitantes na vida útil de pimentão e a turgescência foi, dentre as características visuais, a limitante para a conservação de tomate;
- a sanitização com cloro não contribuiu para a conservação das hortaliças nos ambiente estudados e o aparecimento de fungos em todos os sistemas utilizados aponta para a necessidade da associação de fungicida específico;
- a eficiência do sistema *Pot in Pot* é dependente das características intrínsecas das hortaliças.

7. PERSPECTIVAS

- Repetir os experimentos com produtos que apresentem características diferentes;
- divulgar o sistema *Pot in Pot* nas regiões de clima quente e seco;
- implementar o uso do Sistema *Pot in Pot* para as populações sem acesso a equipamentos de refrigeração.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA, M. B. Manufacture and supply an innovative earthenware cooling system to preserve perishable foods in developing countries with arid climates. **The Rolex Awards for Enterprise**. Montres Rolex S.A.Switzerland. 2000, 110p.

ABIEF–Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas. **Jornal Flex**. Disponível em: <www.abief.com.br>, acesso em: 28 de Junho de 2006.

AGRIANUAL.Anuário da Agricultura Brasileira. **Tomate**. São Paulo, 2002.

AGUSTÍ, M. **Crecimiento y maduración del fruto**. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. Fundamentos de Fisiologia Vegetal, Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, p.419-433, 2000.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables. **Trends in Food Science and Technology**, v.7, n.6, p.179-187, 1996.

ASHRAE. **Systems and Applications. Methods of precooling of fruits, vegetables and flowers**. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1994. Chapter 10, p, 1-10.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993, 114 p.

BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. **Colletotrichum: Biology, pathology and control**. Oxford, UK: British Society for Plant pathology, 1992. 388p.

BARROS, J.C. da S.M. de; GOES A. de; MINAMI, k. Condições de Conservação pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum* L.). **Scientia Agrícola**, v.51, p.363-368, 1994.

BEERLI, K.M.C.; VILAS BOAS, E.V.B.; PICCOLI, R.H. Influência de sanitificantes nas características microbiológicas físicas e físico-químicas de cebola (*Allium cepa* L.) minimamente processada. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v.28, n.1, p.107-112, 2004.

BEN-ARIE, R.; FERGUSON, B. Ethylene production by growing and senescing pear fruit cell suspensions in response to gibberellin. **Plant Physiology.**, v.95, p.943-947, 1991.

BERNALTE, M.J.; HERNANDEZ, M.T.; GERVASINI, C. Almacenamiento refrigerado de cereza com diferente grado de maduración. In: CONGRESSO NACIONAL DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, 8, 1999. Actas de Horticultrura... Murcia: Sociedad Española de Ciências Hortícolas, , p.268-273, 1999.

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita, maturação e conservação das frutas. In: Industrialização de frutas. **Manual Técnico**, n.8. Campinas: ITAL, p.1-15, 1991, 206p.

BLEINROTH, E.W.; CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M. **Matéria-prima, cultura, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, p.179-254, 1995.

BRACKETT, R.E. Microbiological consequences of minimally processed fruits. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v.10, n.3, p.195-206, 1987.

BURG, S.P.; BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. **Plant Physiology**, v.42, p.95-101, 1993.

BUSSEL, J.; KENIGSBERGER, Z. Packaging green Bell peppers in selected permeability films. **Journal of Food Science**, v.40, p.1300-1303, 1975.

CAMELO, A.F.L.; GÓMEZ, P.A. Comparison of color indexes for tomato ripening. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, Brasília, 2004.

CARVALHO FILHO, C.D.; HONÓRIO, S.L.; GIL, J.M. Propriedades mecânicas de cerejas (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, cobertas com emulsão de cera de carnaúba e zeína. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.23, n.1, p.23-36, 2005.

CASTRICINI, A.; MEDEIROS, S.F.; CONEGLIAN, R.C.C.; VITAL, H.C. Uso da Radiação gama na Conservação Pós-colheita do Tomate de Mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.): fruto “de vez”. **Revista Universidade Rural**, série ciências da vida, v.22,n.2, p.223-229, 2002.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, p.132, 2001.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br/pib/>, acesso em: 04 de Junho de 2006.

CEREDA, M.P.; SANCHES, L. **Manual de Armazenamento e Embalagem** – Produtos Agropecuários, FEBAF, 1983.

CHITARRA, A.B.; ALVES, R.E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: FRUTAL; SINDIFRUTA, p.27, 2001.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 2^a ed., 2005. 785p.

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

DILLEY, D.R. Hormonal control of fruit ripening. **HortScience**, v.4, p.111-114, 1969.

DONOSO, G.C.; GALDAMES, J.O. **Efectos del grado de madurez, período de almacenaje y sistemas de embalaje sobre la calidad de ciruelas de exportación.** Santiago do Chile, CORFO-Enafri, p.150, 1973.

DRAKE, S.R.; FELLMAN, J.K. Indicators of maturity and storage quality of “Rainier Sweet” Cherry. **HortScience**, v.22, n.4, p.299-313, 1987.

ELKHEIR, M. The Zeer Pot - a Nigerian invention keeps food fresh without electricity. **Science in Africa**, September, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencein africa.co.za/2004/september/refrigeration.htm>> acesso em: 27 de Fevereiro de 2005.

EL SAIED, H.M. Chemical composition of sweet and hot pepper fruits grown under plastic house conditions. **Egyptian Journal of Horticulture**, v.22, n.1, p.11-18, 1995.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisas Agronômicas. Cultivo da Banana para o Pólo Petrolina/Juazeiro. **Importância Econômica.** Disponível em: <www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br> acesso em: 05 de Abril de 2005.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisas Agronômicas. **Hortaliças.** Disponível em: <www.cnph.embrapa.br> acesso em: 26 de Fevereiro de 2006.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agricultura, Bioseguridad, Nutrición y Protección Del consumidor.** Disponível em: <<http://www.fao.org>> acesso em: 20 de Fevereiro de 2005.

FENNEMA, Owen R.. **Química de los alimentos.** 2ed. Zaragoza: Acribia, 2000. 1258p.

FERREIRA, S.M.R; FREITAS, R.J.S. O tomate de mesa: origem, taxonomia e variedades. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.135, 2005.

FGV-Fundação Getúlio Vargas. **Pesquisas Econômicas.** Disponível em: <www.fgv.br/pesquisas> acesso em: 23 de Março de 2006.

FILGUEIRAS, H.A.C. Conservação pós-colheita de ameixas (*Prunus* sp.), cv. Roxa de Delfim Moreira em quatro estádios de maturação. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1986.

GLIDEWELL, S.M.; DEIGHTON, N.; GOODMAN, B.A.; HILLMAN, J.R. Detection of irradiated food: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.61, p.281-300, 1993.

GÓMEZ, P.A.; CAMELO, A.F.L. Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, 2002.

GÓMEZ, R.; VARÓN, R.; AMO, M.; TARDÁGUILA, J.; PARDO, J.E. Differences in the rate of coloration in tomato fruit. **Journal of Food Quality, Connecticut**, v.21, n.4, p.329-339, 1998.

GORRIS, L.G.M.; PEPPELENBOS, H.W. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. **Hort Technology**, 2:303-309, 1992.

GRAN, C.D.; BEANDRY, R.M. **Modified atmosphere packaging determination of lower oxygen limits for apple fruit using respiratory quotient and ethanol accumulation**. In: International Controlled Atmosphere. Res.Conference 6, Ithaca, 1996. proceedings. Ithaca: Cornell University, v.1., p.54-62, 1993.

GREENE, G.M. ReTain: the new apple stop drop material. **Pensylvania Fruits News**, v.77, p.25-28, 1997.

GROSSMAN, H.H.; CRAIG, R. The effect of gamma irradiation of seeds on germination and plant morphology of Pelargonium X Hortoman I.H.Bailey. **Journal of American Society Horticultural Sciences**, Alexandria, v.1, n.107, p.72-75, 1982.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E., WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. Washington: U.S. **Department Agriculture**, 130p. 1986.

HARDENBURG, R.E. Effect of in package environment on keeping quality of fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v.8, n.3, p.198-201, 1971.

HELBIG, V.E. Maturação e tempo de armazenamento refrigerado na conservação de ameixas (*prunus salicina*, Lindl.) cvs. Pluma e Wade. Dissertação de mestrado, Universidade federal de Pelotas, Pelotas, 1998.

HONG, J.H.; MILLS, D.J.; COFFMAN, B.; ANDERSON, J.D.; CAMP, M.J.; GROSS, K.C. Tomato cultivation systems affect subsequent quality of fresh-cut fruit slices. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.126, n.6, p.729-735, 2000.

HULME, A. C. The tomato. **The biochemistry of fruit and their products**. London: Academic Press, p.437-482, 1971.

IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística. Agricultura**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br> acesso em: 20 de agosto de 2004.

IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. Agricultura**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em: 20 de Agosto de 2005.

INABA, A. Recent studies on postharvest physiology and technology of horticultural crops in Japan. **Postharvest News and Information**, v.4, n.4, p.101N-104N, 1993.

JACKMAN, R.L.; GIBSON HENRY, J.; STANLEY DAVID, W. Effects of chilling on tomato fruit texture. **Plant Physiology**, v.86, p.600-608, 1992.

JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**, v. 73, n. 2, p. 139-143, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.V.; ANSELMO, R.M.; PINTO, A.C.Q.; RAMOS, V. H.V.; PEREIRA, A.V.; NASCIMENTO, A.C. Severidade da antracnose e perda da matéria fresca de frutos de dez procedências de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryander) em dois ambientes de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.25, n.1, p.71-73, 2003.

KADER, A.A. modified atmosphere during transport and storage. In: KADER, A.A. (Ed). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland. California: Division of Agriculture and Natural resources – University of California, cap.11, p.85-92, 1992.

KADER, A. Importance of fruits, nuts and vegetables in human nutrition and health. **Perishables Handling Quarterly**, n.16, 2001.

KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. An edible film of lipids and cellulose ethers: barrier properties to moisture vapor transmission and structural evaluation. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 6, p. 1383-1389, 1989.

KLUGE, R.A. Horticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.623-626, 2003.

KLUGE, R.A; CANTILLANO, F.F. Influencia de ésteres sacarose no armazenamento refrigerado de ameixas cv Amarelinha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n.3, p.365-372, 1997.

KLUGE, R.A; Jorge, R.O.. Efeito da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixas “Amarelinha”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.21-25, 1992.

KLUGE, R.A.; RODRIGUES, D.S.; KALIL G.P.C.; RUSSO, R.; LUCAS, M.B.; MINAMI, K. Influência do estágio de maturação e da cobertura com polietileno na conservação de tomates frigorificados. **Science Agriculture**, v.53, n.1, Piracicaba, 1996.

KLUGE, R.A; BILHALVA, A.B.; CANTILLANO, R.F.F. Influência do estágio de maturação e da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.323-329, Brasília, 1999.

KROCHTA, J.M.; DE-MULDER-JOHNSTON, C., Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities, **Food Technology**, 51, No. 2, 60, 1997.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. Atmosfera modificada e controlada na conservação de produtos hortícolas. Brasília: **Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças**, 2000.

LANA, M.M.; NASCIMENTO, E.F.; MOITA, A.W.; SOUZA, G.S.; MELO, M.F. Metodologia para quantificação e caracterização das perdas pós-colheita de pimentão no varejo. **EMBRAPA Hortaliças, P.A.** 37, p.1-8, 1999.

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

LELIÈVRE, J.M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J.C. Ethylene and fruit ripening. **Physiologia Plantarum**, v.101, p.727-739, 1997.

LIMA, Marilene S. Efeito da sanitização e da embalagem na qualidade de goiabas (*Psidium guava* L.), cv. Paluma, minimamente processadas. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

LIOUTAS, T.S. Challenges of controlled and modified atmosphere packagin. **Food Technology**, v.42, n.9, p.78-82, 1988.

LOAHARANU, P. Status and prospects of food irradiation. **Food Technology**, Chicago, v.48, n.5, p.124-131, 1994.

LOBO, M. Genetic and physiological studies of the “Alcobaça” tomato ripening mutant. 107 p. Thesis (Ph.D. genetic an plant development) - University of Florid, Florida, 1981.

LOWNDS N.K.; BANARAS, M.; BOSLAND, P.W. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. **HostScience**, v.29, p.191-193, 1994.

LUDFORD, P.L. Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant hormones**. Dordrecht: Kluwer Academic, p.725-750, 1995.

LUENGO, R.F.A.; MOITA, A.W. Desenvolvimento de Embalagem plástica para transporte e comercialização de pimentão, **P.A.** n. 39, p.1-6 , 2000.

LURIE, S.; HANDROS, A.; FALLIK, E.; SHAPIRA, R. Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature. Effects on tomato fruit ripening. **Plant Physiology**, Washington, v.110, n.4, p.1207-1214, 1996.

MAISTRO, L.C. Alface minimamente processada: uma revisão. **Revista Nutrição**, Campinas, 14(3): 219-224, 2001.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, F.R.F.; TREPTOW, R.O.; SOUZA, E.L.; COUTINHO, E.F. Estádios de maturação e variação da temperatura de armazenamento na

qualidade pós-colheita de ameixas cv. Amarelinha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.27, n.1, p.29-35, 2005.

MARCOS, S. R. Desenvolvimento de Tomate de Mesa, com o Uso do Método Q. F. P. (Quality Function Deployment) Comercializado em um Supermercado. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.

MARTINS, L.P.; SILVA, S.M.; MATOS, B.F.; MENDONÇA, M.N.; OLIVEIRA NETO, O.C. Conservação de pimentão sob atmosfera modificada com filme submetido previamente à radiação UV e hipoclorito de sódio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre, Anais..., Porto Alegre, CD-ROM.

MEDINA, P.V.L. Manejo pós-colheita de pimentões e pimentas. **Informe Agropecuário**, v.10, n.113, p.72-76, 1984.

MELO, M.R.; CASTRO, J.V.; CARVALHO, C.R.L.; POMMER, C.V. Conservação refrigerada de cherimóia embalada em filme plástico com zeolite. **Bragantia**, v.61, n.1, Campinas, 2002.

MIRANDA, M.R.A.; SILVA, F.S.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ARAÚJO, N.C.C. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.24, n.3, p.644-646, 2002.

MIZOBUTSI, G.P.; BORGES, C.A.M.; SIQUEIRA, D.L. Conservação pós-colheita da Lima Ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia* Tanaka), tartada com ácido giberélico e armazenada em três temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, p.42-47, 2000.

MOSCA, J.L.; MUGNOL, M.M.; VIEITES, R.L. Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças. Botucatu: **FEPAF**, p.28, 1999.

MUÑOZ, T.; RUIZ-CABELLO, J.; MOLINA-GARCIA, A.D.; ESCRIBANO, M.I.; MERODIO, C. Chilling temperature storage changes the inorganic phosphate pool distribution in cherimoya (*Annona cherimola* fruit). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.126, n.1, p.122-127, 2001.

NASCIMENTO, M.S.; SILVA, N.; CATANOZI, M.P.L.M. Comparison of disinfectants for sanitation of grape. **Journal of Food Technology**, v.6, n.1, p.63-68, 2003.

NELSON, K.L.; FENNEMA, O.R. Methylcellulose films to prevent lipid migration in confectionery products. **Journal of Food Science**, 56(1):504-509, 1991.

NERES, C.R.L.; VIEIRA, G.; DINIZ, E.R.; MOTA, W.F.; PUIATTI, M. Conservação de jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. **Revista Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.431-438, 2004.

NEVES F.O.; L.C.E.L.; CORTEZ, A.B. Alimentos e a Cadeia de Frio. **Revista ABRAVA**, São Paulo, n.155, p.26-33, 1997.

NISHIBA,I.; MURATA,N. Chilling sensitivity in plants and cyanobacteria: The crucial contribution of membrane lipids. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Rockville, v.47, p.541-568, 1996.

O'BEIRNE, D. Irradiation of fruits and vegetables: applications and issues. **Professional Horticulture**, Oxford, v.3, p.12-19, 1989.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL (2000) 17th Ed., **AOAC International**, Gaithersburg, MD, USA, Official Method.

OLIVEIRA, A.M.C.; SHINOHARA, N.K.S.; SHINOHARA, A.H.; OLIVEIRA, E.V.A. Conservação de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) no Sistema *Pot in Pot*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife, Anais...Recife: SBCTA, 2004.

OLIVEIRA, Vanuza A. A qualidade de hortaliças minimamente processadas: o efeito da sanitização antes e após o corte. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

PESTANA, V.R.; FERRARI, C.S.; ZAMBIAZI, R.C. Elaboração de Tomate em Calda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, RS, Anais..., RS: SBCTA, 2002.

PETRÓ-TURZA, M. Flavor of tomato and tomato products. **Food Review International**, n.2, p.309-351, 1986.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília, EMBRAPA, 2000, 113p.

REYES, M.V.; PAULL, R.E. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava (*Pisidium guajava* L.) fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, p.37-365, 1995.

RODRIGUES, L.J.; VILAS-BOAS,E.V.B.; PICCOLI, R.H.. Efeito de sanificantes na manutenção da qualidade de Pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) Fatiado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3, 2004, Viçosa, 2004.

ROMOJARO, F.; RIQUELME, F.; SERRANO, M. Activación del metabolismo del etileno en clave les infectados por Trips (*Frankliniella occidentalis*). **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos** (Food Sci Technol Int) 31: 359-365, 1991.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **The photosynthesis-transpiration compromise**. . **Plant physiology**. 4.ed. California: Wadsworth, 1992.

SALTVEIT, M.E. Effect of Ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, n. 15, p.279-292, 1999.

SANTOS JÚNIOR, A.M.; MALUF, W.R.; FARIA, M.V.; LIMA, L.C.O.; CAMPOS, K.P.; LIMA, H.C.; ARAÚJO, F.M.M.C. Comportamento Pós-colheita das características químicas, bioquímicas e físicas de frutos de tomateiros heterozigotos nos locos *Alcobaça e Inhibitor*. **Revista Ciência agrotécnica**, v.27, n.4, p.749-757, 2003.

SARANTÓUPOLOS, I.G.L.; SOLER, R.M. **Novas Tecnologias de acondicionamento de alimentos: Embalagens flexíveis e semi-rígidas**. Campinas: ITAL, Cap.5, p.104-140, 2001.

SEYMOUR, G., TAYLOR, J.; TUCKER, A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p.405-442.

SHEWFELT, R.L. Postharvest treatment for extending the self life of fruits and vegetables. **Food Technology**, n.5, p.70-80, 1987.

SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptors level: recent developments. **Physiologia Plantarum**, v.100, n.5, p.577-582, 1997.

SKURA, B.J., POWRIE, W.D. Modified atmosphere packing of fruits and vegetables. *In*: VEGETABLE processing. New York : **VCH Publishers**, 1995. 279p.

SPSS. Statistical Package for the Social Sciences, for Windows, versão 13.0. **Statistical Product and Service Solutions**, EUA, 2003.

STRYDOM, G.J.; WHITEHEAD, C.S. The effect of ionizing radiation on ethylene sensitivity an postharvest ripening of banana fruit. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam, v.41, p.293-304, 1990.

TANABE, C.S.; CORTEZ, L.A.B. Perspectivas da Cadeia do Frio para frutas e Hortaliças no Brasil. *In*: FEIRA E CONGRESSO DE AR CONDICIONADO, REFRIGERAÇÃO, AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO DO MERCOSUL, MERCOFRIO, 1998, São Paulo. Disponível em: <<http://www.revistadofrio.com.Br>> acesso em: 25 de Março de 2005.

TAVARES, S. Maturação e Conservação do Tangor “Murcote” (*Citrus reticulata Blanco x C.sinensis Osbeck*) e da Lima Ácida “Tahiti” (*Citrus latifolia Tanaka*) sob efeito de Biorreguladores. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

THYBO, A.K.; EDELENBOS, M.; CHRISTENSEN, L.P.; SORENSEN, J.N.; THORUP-KRISTENSEN, K. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. **LWT-Food Science and Technology**, n.39, p.835-843, 2006.

THOMAS, P.; DHARKAR, S.D.; SREENIVASAN, A. Effect of gamma irradiation on the postharvest physiology of five banana varieties grow in India. **Journal of Food Science**. Chicago, v.36, p.243-247, 1971.

TIAN, S.V.; PRAKASH, S.; ELGAR, H.J.; YOUNG, H.; BURMEISTER, D.M.; ROSS, G.S. Responses of strawberry fruit to 1-methylcyclopropene (1-MCP) end ethylene. **Plant Growth Regulation**, v.32, p.83-90, 2000.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYNOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit**. London: Chapman & Hall, cap.1, p.2.51, 1993.

USDA-United States Department of Agriculture. **United States Standards for grades of fresh tomatoes**, Washington, 1991.

VANEGAS, J.A.G., Fisiologia pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cultivar Ângela. Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, Campinas, 1987.

VICENTINI, N.M.; CEREDA, M.P.; CÂMARA, F.L.A. Influência de películas de féculas de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum* L.), **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, Campinas, 1999.

VIEITES, R.L. Conservação pós-colheita do tomate através do uso da radiação gama, cera e saco de polietileno, armazenados em condições de refrigeração e ambiente. Tese livre docência. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

VILELA, N.J.; HENZ, G.P. Situação atual da participação das Hortaliças no Agronegócio Brasileiro e Perspectivas Futuras. **Caderno de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.71-89, 2000.

VILELA, N.J.; LANA, M.M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, 2003.

VITTI, M.C.D. Aspectos Fisiológicos, Bioquímicos e Microbiológicos em Beterrabas minimamente processadas. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2003.

WANG, C.Y. Chilling injury of tropical horticultural commodities. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.9, p.986-988, 1994.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, W.B. **Postharvest introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. Kensington: New South Wales. 1981.

WOODS, J.L. Moisture loss from fruits and vegetables. **Postharvest News and Information**, v.1, n.3, p.195-199, 1990.

ZAGORY, D.; KADER, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v.42, n.9, p.70-77, 1988.

ZEPKA, M.M.; GONZALEZ, P.M. **Atmosfera Modificada Controlada**. Fundação Universidade do Rio Grande. Disponível em: <<http://www.furg.br/portaldeembalagens>> acesso em: 27 de Fevereiro de 2005.

APÊNDICE

Tabela 05: Resultados da ANOVA das variáveis de pimentão.

Tempo	Variável	Acidez	Perda de peso	Brix	Ph	Textura	Relação SST/ATT
		A	R	A	R	A	A
T ₁		(0,247)	(0,000)	(0,065)	(0,008)	(0,154)	(0,772)
		A	R	R	A	A	A
T ₂		(0,259)	(0,000)	(0,007)	(0,103)	(0,529)	(0,053)
		A	R	R	R	A	R
T ₃		(0,233)	(0,000)	(0,000)	(0,048)	(0,885)	(0,015)
		R	A	A	A	A	A
T ₄		(0,015)	(0,528)	(0,23)	(0,802)	(0,882)	(0,140)
		A	A	A	A	A	A
T ₅		(0,091)	(0,594)	(0,219)	(0,819)	(0,787)	(0,643)

p-valor>0,05 indica que as médias são iguais.

Tabela 06: Resultados da ANOVA das variáveis de tomate.

Tempo	Variável	Acidez	Perda de peso	Brix	Ph	Textura	Relação SST/ATT
		A	R	A	A	A	A
T ₁		(0,574)	(0,000)	(0,271)	(0,75)	(0,583)	(0,422)
		R	R	A	A	A	A
T ₂		(0,002)	(0,000)	(0,579)	(0,567)	(0,328)	(0,320)
		A	R	R	A	A	A
T ₃		(0,127)	(0,000)	(0,001)	(0,909)	(0,998)	(0,344)
		A	R	R	A	A	R
T ₄		(0,263)	(0,000)	(0,000)	(0,967)	(0,122)	(0,001)
		A	A	A	A	A	R
T ₅		(0,081)	(0,319)	(0,101)	(1,000)	(0,537)	(0,027)

p-valor>0,05 indica que as médias são iguais.

Tabela 07: Resultado do teste de Tukey (p-valores) referente à variável perda de peso do pimentão no tempo t₁ (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	#	1,000	0,002	0,000	0,950	0,963	1,000	1,000
2		#	0,001	0,000	0,980	0,987	0,998	1,000
3			#	0,574	0,000	0,000	0,004	0,002
4				#	0,000	0,000	0,000	0,000
5					#	1,000	0,787	0,948
6						#	0,819	0,961
7							#	1,000
8								#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 08: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do pimentão no tempo t_2 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,998	0,001	0,001	0,005	0,246
2		#	0,001	0,001	0,010	0,415
5			#	1,000	0,000	0,000
6				#	0,000	0,000
7					#	0,246
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 09: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do pimentão no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,861	0,006	0,006	0,390	1,000
2		#	0,043	0,043	0,072	0,821
5			#	1,000	0,000	0,006
6				#	0,000	0,006
7					#	0,435
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 10: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST do pimentão no tempo t_2 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,993	0,589	0,309	0,138	0,022
2		#	0,309	0,138	0,056	0,009
5			#	0,993	0,874	0,309
6				#	0,993	0,589
7					#	0,874
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 11: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST do pimentão no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	1,000	0,082	0,029	0,001	0,001
2		#	0,082	0,029	0,001	0,001
5			#	0,988	0,214	0,082
6				#	0,480	0,214
7					#	0,988
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 12: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável pH do pimentão no tempo t_1 (1).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	#	0,543	0,08	0,008	0,442	0,351	0,442	0,749
2		#	0,272	0,272	1,000	1,000	1,000	1,000
3			#	1,000	0,351	0,442	0,351	0,155
4				#	0,351	0,442	0,351	0,155
5					#	1,000	1,000	0,999
6						#	1,000	0,996
7							#	0,999
8								#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 13: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável pH do pimentão no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,203	0,274	0,038	0,054	0,362
2		#	1,000	0,897	0,956	0,998
5			#	0,809	0,897	1,000
6				#	1,000	0,699
7					#	0,809
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 14: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST/ATT do pimentão no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,994	0,121	0,754	0,714	0,053
2		#	0,052	0,465	0,426	0,022
5			#	0,688	0,730	0,995
6				#	1,000	0,409
7					#	0,447
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabelas referentes ao teste de Tukey, quando a hipótese nula foi rejeitada para as amostras de tomate.

Tabela 15: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável acidez do tomate no tempo t_2 (1).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	#	0,967	0,149	0,255	0,601	0,999	0,869	1,000
2		#	0,023	0,044	0,988	0,792	1,000	0,967
3			#	1,000	0,005	0,327	0,012	0,149
4				#	0,009	0,503	0,023	0,255
5					#	0,327	0,999	0,601
6						#	0,601	0,999
7							#	0,869
8								#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 16: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do tomate no tempo t_1 (1).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	#	1,000	0,000	0,000	0,994	0,998	1,000	1,000
2		#	0,001	0,000	0,988	0,995	1,000	1,000
3			#	0,969	0,000	0,000	0,001	0,000
4				#	0,000	0,000	0,000	0,000
5					#	1,000	0,979	0,999
6						#	0,990	1,000
7							#	1,000
8								#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 17: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do tomate no tempo t_2 (1).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	#	1,000	0,000	0,000	0,968	0,993	0,998	1,000
2		#	0,000	0,000	0,935	0,980	1,000	1,000
3			#	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4				#	0,000	0,000	0,000	0,000
5					#	1,000	0,744	0,976
6						#	0,861	0,995
7							#	0,997
8								#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 18: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do tomate no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	0,999	0,064	0,145	0,016	0,224
2		#	0,037	0,086	0,027	0,351
5			#	0,995	0,000	0,001
6				#	0,000	0,003
7					#	0,600
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 19: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável perda de peso do tomate no tempo t_4 (1).

	1	2	5	6
1	#	0,726	0,000	0,000
2		#	0,000	0,001
5			#	0,642
6				#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 20: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST do tomate no tempo t_3 (1).

	1	2	5	6	7	8
1	#	1,000	0,002	0,021	0,257	0,257
2		#	0,002	0,021	0,257	0,257
5			#	0,643	0,077	0,077
6				#	0,643	0,643
7					#	1,000
8						#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 21: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST do tomate no tempo t_4 (1).

	1	2	5	6
1	#	0,225	0,000	0,002
2		#	0,002	0,031
5			#	0,225
6				#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

Tabela 22: Comparações dos pares dos níveis referentes à variável SST/AAT do tomate no tempo t_4 (1).

	1	2	5	6
1	#	0,015	0,001	0,006
2		#	0,175	0,900
5			#	0,418
6				#

(1) Valores menores que 0,05 indicam que as duas médias são estatisticamente diferentes

ANEXO
United States Standards
for Grades of
Fresh Tomatoes
Effective October 1, 1991
(Reprinted - January 1997)

Color Classification

§51.1860 Color classification.

(a) The following terms may be used, when specified in connection with the grade statement, in describing the color as an indication of the stage of ripeness of any lot of mature tomatoes of a red fleshed variety:

- (1) **Green.** "Green" means that the surface of the tomato is completely green in color. The shade of green color may vary from light to dark;
- (2) **Breakers.** "Breakers" means that there is a definite break in color from green to tannish-yellow, pink or red on not more than 10 percent of the surface;
- (3) **Turning.** "Turning" means that more than 10 percent but not more than 30 percent of the surface, in the aggregate, shows a definite change in color from green to tannish-yellow, pink, red, or a combination thereof;
- (4) **Pink.** "Pink" means that more than 30 percent but not more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pink or red color;
- (5) **Light red.** "Light red" means that more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pinkish-red or red: **Provided,** That not more than 90 percent of the surface is red color;
- (6) **Red.** "Red" means that more than 90 percent of the surface, in the aggregate, shows red color.

(b) Any lot of tomatoes which does not meet the requirements of any of the above color designations may be designated as "Mixed Color".

(c) For tolerances see §51.1861.

(d) Tomato color standards U.S.D.A. Visual Aid TM- L-1 consists of a chart containing twelve color photographs illustrating the color classification requirements, as set forth in this section.

This visual aid may be examined in the Fruit and Vegetable Division, AMS, U.S. Department of Agriculture, South Building, Washington, D.C. 20250; in any field office of the Fresh Fruit and Vegetable Inspection Service; or upon request of any authorized inspector of such Service.

Duplicates of this visual aid may be purchased from The John Henry Co., Post Office Box 1410, Lansing, Michigan 48904.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)