

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE PROCESSOS E TAREFAS EM UMA
UNIDADE MÓVEL PARA BENEFICIAMENTO DE
TOMATE DE MESA E ALFACE**

Por
Ricardo Rodrigues Teixeira

Campinas - SP, Fevereiro de 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE PROCESSOS E TAREFAS EM UMA
UNIDADE MÓVEL PARA BENEFICIAMENTO DE
TOMATE DE MESA E ALFACE**

Por:
Ricardo Rodrigues Teixeira

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Bianor Sverzut

Trabalho apresentado à Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia Agrícola na área de concentração Tecnologia Pós-colheita.

Campinas - SP, Fevereiro de 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE UNICAMP

T235a Teixeira, Ricardo Teixeira
 Avaliação de processos e tarefas em uma unidade
 móvel para beneficiamento de tomate de mesa e alface /
 Ricardo Rodrigues Teixeira. --Campinas, SP: [s.n.], 2009.

 Orientador: Cláudio Bionor Sverzut.
 Tese de Doutorado - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Pós-colheita. 2. Tecnologia pós-colheita.
3. Alimentos contaminação. 4. Segurança alimentar.
5. Ambiente de trabalho. I. Sverzut, Cláudio Bionor.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Process and tasks evaluation for processing table
tomato and lettuce in a mobile unity

Palavras-chave em Inglês: Post harvest, Mass loss, Biological
contamination, Food security, Work environment

Área de concentração: Tecnologia pós colheita

Titulação: Doutor em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Sylvio Luiz Honório, Roberto Funes Abraão, José
Fernando Durigan, Gastão Moraes da Silveira

Data da defesa: 19/02/2009

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

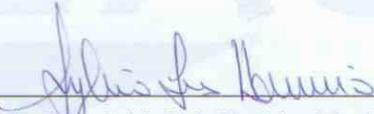
Este exemplar corresponde à redação final da **Tese de Doutorado** defendida por **Ricardo Rodrigues Teixeira**, aprovada pela Comissão Julgadora em 19 de fevereiro de 2009, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



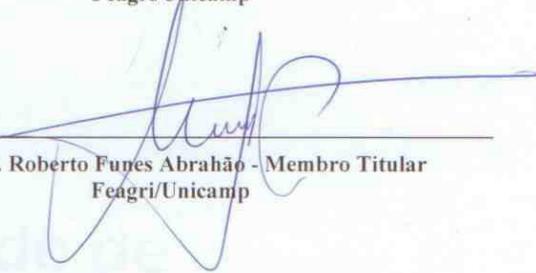
Prof. Dr. Claudio Bianor Sverzut – Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp



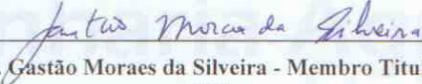
Prof. Dr. José Fernando Durigan - Membro Titular
Unesp



Prof. Dr. Sylvio Luis Honório - Membro Titular
Feagri/Unicamp



Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão - Membro Titular
Feagri/Unicamp



Dr. Gastão Moraes da Silveira - Membro Titular
IAC

À minha família, em especial ao meu pai (in memoriam), que me ensinou o valor do trabalho e da perseverança.

Agradeço ao professor Cláudio, cuja tranquilidade foi importante nos momentos mais tensos; aos professores, que despertaram em mim a curiosidade pelo saber científico; aos funcionários da FEAGRI por me guiar pelos caminhos burocráticos e a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, tornaram possível a realização deste trabalho.

Agradecimentos também se fazem necessários ao empresário Antônio Carlos Peres e aos funcionários da empresa Nosso Sítio Alimentos pelo entusiasmado e paciente apoio no laborioso experimento realizado naquela propriedade rural.

Por fim, agradeço à minha esposa pela editoração eletrônica, compreensão e parceria.

RESUMO

A cultura do tomateiro tem grande importância econômica e alimentar no país. A partir do momento da colheita ocorrem perdas cumulativas de qualidade em decorrência de fatores agroclimáticos como alta temperatura e variações constantes na umidade relativa do ar, além dos fatores relacionados ao manuseio pós-colheita, como danos mecânicos, local de manuseio e equipamentos inadequados para sanitização, classificação e embalagem, treinamento de colhedores e beneficiadores, além do armazenamento e transporte precários.

Através de estudos das diversas tarefas que são necessárias a partir do momento da colheita dos tomates, foram analisados os processos para gerar subsídios para utilização de uma unidade móvel de beneficiamento de tomates de mesa com intuito de diminuir a perda pós-colheita, tendo como consequência um menor tempo de exposição do produto a condições adversas, mantendo a qualidade dos mesmos e consequentemente, aumentado sua vida de prateleira.

A unidade móvel pode ser utilizada não somente para diminuição das perdas e manutenção da qualidade, mas também para melhorar o ambiente de trabalho, proporcionando uma infra-estrutura de apoio aos trabalhadores no campo.

Palavras chaves: pós-colheita; perda de massa; contaminação microbiológica; segurança alimentar; ambiente de trabalho

SUMARY

The tomato crop has economic and alimentary importance in Brazil.

Since the harvesting the losses begins and goes cumulatively decreasing the quality of the product because, at first place, of the climate factors such as temperature, air humidity variation and at second, after harvested, because of the handling done during process from the field to the market, which means: selection, warehousing, cleaning, package, transportation and selling..

By studding the tasks necessary after the tomato harvesting, many information were analyzed given subsidies to use an itinerant unity to do the handling process of in nature tomato in order to avoid post harvest losses and, in consequence, letting the product less exposed to adverse conditions that occurs in the post harvest, kipping the quality and increasing the shelf life.

In addition, the itinerant unity gives better work conditions as support for the field work too.

Key words: post harvest, losses, biological contamination, aliment security, work environment, work conditions

SUMÁRIO

1) Introdução	1
2) Objetivos	3
3) Revisão Bibliográfica	5
3.1 Aspectos gerais da cultura	5
3.2 Grupos de Cultivares	7
3.3 Tratos culturais	9
3.4 Anomalias fisiológicas.....	11
3.5 Controle fitossanitário	13
3.6 Perdas pós-colheita	14
3.6.1 Tipos de perdas e fatores causais	15
3.6.2 Avaliação das perdas	15
3.6.3 Perdas fisiológicas	16
3.6.4 Perdas fitopatológicas	17
3.6.5 Perdas por danos mecânicos.....	18
3.6.6 Perdas por fatores biológicos.....	19
3.7 Identificação dos locais de perda.....	19
3.7.1 Colheita e central de embalagens.....	20
3.7.2 Transporte.....	21
3.7.3 Armazenamento.....	21
3.7.4 Comercialização	21
3.8 Meios para redução e controle das perdas	22
3.9 Interação entre fatores pré-colheita e a qualidade do produto.....	23
3.10 Fatores da colheita e do manuseio	23

3.10.1 Colheita manual	24
3.10.2 Cuidados na colheita.....	25
3.10.3 Colheita mecanizada.....	25
3.10.4 Sistema semi-mecanizado	26
3.11 Transformações fisiológicas e bioquímicas resultantes da colheita.....	26
3.11.1 Suprimento de água	26
3.11.2 Da maturidade à colheita.....	27
3.11.3 Maturidade fisiológica.....	28
3.11.4 Maturidade comercial	29
3.12 Colheita do tomate de mesa.....	29
3.12.1 Colheita do tomate	30
3.13 Classificação do tomate de mesa	33
3.13 Classificação do tomate de mesa	33
3.14 Embalagem	33
3.15 Manutenção das características de qualidade.....	34
3.16 Ergonomia e trabalho.....	35
3.17 Legislação trabalhista	38
4) Material e Métodos	39
5) Resultados e discussões.....	45
5.1 Etapas percorridas pelos frutos a partir do momento da colheita.....	45
5.1.1 Primeira etapa: retirada dos frutos do tomateiro e colocação em contentores.....	46
5.1.2 Segunda etapa: transporte dos contentores até o local de Classificação	47
5.1.3 Terceira etapa: classificação:.....	47
5.1.4 Quarta e última etapa: retirada das caixas cheias e Empilhamento	48
5.2 Trabalhadores envolvidos na colheita e no transporte no campo	49
5.2.1 Colhedor	49
5.2.2 Transportador de campo.....	49

5.2.3 Classificador	49
5.2.4 Assistente do(s) classificador(s)	49
5.2.5 Carregadores	50
5.3 Mensuração da produtividade dos colhedores	50
5.4 Fatores que podem gerar perdas na pós-colheita e afetar a qualidade dos tomates quando classificados e embalados no campo.....	52
5.5 Etapas que os tomates percorrem a partir do momento que chegam ao galpão de beneficiamento	53
5.5.1 Primeira etapa: descarga	53
5.5.2 Segunda etapa: classificação	53
5.5.3 Terceira etapa: embalagem.....	53
5.5.4 Quarta etapa: armazenagem.....	54
5.6 Trabalhadores envolvidos nas atividades do galpão	54
5.6.1 Funções que são exercidas no galpão	54
5.7 Fatores que podem afetar a qualidade na pós-colheita dos tomates quando classificados e embalados em galpão de pré-processamento .	55
5.8 Sugestões das características (dimensionamento) da unidade móvel de beneficiamento	55
5.9 Processo de funcionamento da unidade móvel	60
5.10 Manutenção da qualidade dos frutos – comparativo de uso da unidade com a maneira tradicional de “beneficiamento” do tomate de mesa.....	63
5.11 Estimativa de custos para construção da unidade móvel	67
5.12 Demonstrativo de custo operacional para classificação e embalagem em condições de campo e na unidade móvel	68
5.13 Possibilidade de uso da unidade móvel de beneficiamento em outras culturas	69
6) Conclusões	77
7) Referências	79
8) Anexos	I

1) INTRODUÇÃO

O hábito de se produzir e consumir hortaliças foi introduzido no Brasil ainda na época da colonização portuguesa. A preferência pelas regiões sul e sudeste do país deve-se principalmente ao clima ameno, boa distribuição de chuvas, topografia e solos semelhantes aos dos seus países de origem, facilitando a adaptação do homem e das espécies vegetais trazidas.

Atualmente a produção de hortaliças é feita em menor ou maior escala em todos os estados brasileiros, graças aos cultivares ou híbridos, mais adaptados às condições de clima tropical.

Dentre as hortaliças, o tomate ocupa um lugar de destaque, não somente pela área plantada, mas pelo volume de negócios que proporciona. A tomaticultura pode ser dividida em duas áreas: os plantios destinados à industrialização e os destinados ao consumo *in natura*. Os primeiros concentram a produção no estado de Goiás, onde estão instaladas as principais agroindústrias do setor e os segundos no interior do estado de São Paulo, próximo dos principais centros consumidores do país.

O mercado consumidor vem se mostrando cada vez mais exigente em qualidade e o tomate de mesa deve ser comercializado com a máxima qualidade possível. Para que o produto tenha qualidade, as práticas culturais e as práticas de manuseio pós-colheita corretas são necessárias. Muitos problemas relacionados à perda acentuada da qualidade e deterioração são resultantes de danos sucessivos e cumulativos que eles sofrem durante todos os processos de manuseio, armazenamento e transporte.

Várias medidas devem ser tomadas para que as perdas sejam minimizadas e a qualidade do produto mantida. A partir do momento que o fruto é retirado do tomateiro, diversas reações ocorrem como o aumento da taxa respiratória, da produção de etileno, e da perda de água, dentre outras perdas, que normalmente são aceleradas devido à alta temperatura no campo. A umidade relativa do ar inconstante, as injúrias mecânicas que começam no momento da colheita, quando os frutos são “jogados” no recipiente de

coleta e prosseguem durante a limpeza, classificação, embalagem, armazenamento e transporte, também são fontes importantes de danos ao produto.

No Brasil as diversas operações de pós-colheita, normalmente são realizadas na própria lavoura em condições adversas para o produto e para os trabalhadores. Em países europeus e nos Estados Unidos estas operações são realizadas em galpões de beneficiamento, que começam a ser utilizados por alguns dos grandes produtores brasileiros que têm condições de investir nos recursos que o empreendimento exige.

A redução das perdas pós-colheita em tomates, tanto na quantidade quanto na qualidade, pode ser alcançada com o beneficiamento dos frutos no campo, imediatamente após a colheita utilizando-se uma unidade móvel de beneficiamento. Esta unidade proporcionará a diminuição do tempo em que os frutos permanecerão em condições adversas e ao mesmo tempo promoverá aos trabalhadores do campo melhores condições de trabalho.

Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma unidade móvel de beneficiamento. Esta unidade deve ser de baixo custo para poder atender, principalmente, a pequenos e médios produtores, que são responsáveis pela maior parte da produção dos tomates de mesa no Estado de São Paulo. Esta unidade poderá ser deslocada para qualquer local de plantio que, no caso desta cultura, é itinerante. Além do deslocamento, a unidade móvel também poderá ser utilizada para outras culturas como folhosas, através de pequenas modificações na configuração e nas tarefas a serem realizadas, atendendo às necessidades de pequenos produtores que também produzem outros produtos hortícolas.

2) OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Descrever e selecionar processos e tarefas a serem utilizados em uma unidade móvel de beneficiamento de tomate de mesa e avaliar os atributos de qualidade dos frutos que foram beneficiados nesta unidade móvel e a campo.

2.2 Objetivos específicos:

- a) determinar as tarefas que devem ser realizadas na unidade móvel;
- b) especificar equipamentos, disposição e dimensionamento da unidade móvel de beneficiamento;
- c) comparar a qualidade dos frutos de tomate beneficiados com e sem a utilização da unidade móvel;
- d) apurar os custos envolvidos; e,
- e) verificar a possibilidade de uso da unidade móvel para alface.

3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais da cultura

Difícilmente haverá uma hortaliça mais cosmopolita e uma cultura mais amplamente disseminada que a do tomateiro. Em contraposição, não há na agricultura brasileira outra cultura tão complexa do ponto de vista agrônômico e com risco econômico tão elevado.

Segundo ALVARENGA (2004), o tomateiro é provavelmente uma planta nativa da América Central, havendo discordância quanto ao seu país de origem. Muitos autores situam seu berço de origem em países andinos como o Peru, a Bolívia e o Equador, nos quais ainda hoje são encontradas numerosas espécies selvagens, sendo que frutos grandes e plurioculares, nunca foram encontrados em tais espécies.

Antes da colonização espanhola, o tomateiro foi levado para o México, centro secundário, onde passou a ser cultivado e melhorado. Foi introduzido na Europa, através da Espanha, entre 1523 e 1554. Inicialmente, foi considerado como planta ornamental, tendo seu uso culinário retardado, por temor de toxicidade (FILGUEIRA, 2000).

O tomateiro pertence ao gênero *Lycopersicon*, que possui dois subgêneros: *Eulycopersicon* e *Eriospersicon*. As espécies mais comuns a esses dois subgêneros são: *Eulycopersicon* – *L. pimpinellifolium* *L. esculentum* (tomate cultivado) e *Eriospersicon* (8 espécies).

O *L. pimpinellifolium* (Bush) Mill ocorre como planta daninha nos campos do litoral equatoriano e centro oeste peruano. É uma espécie selvagem usada como fonte de resistência a muitas moléstias: *Cladosporium*, *Fusarium*, *Verticillium*, e a nematóides e pragas (CAMARGO, 1992).

O tomateiro (*L. esculentum*) é uma solanácea herbácea com caule flexível e incapaz de suportar o peso das frutas e manter a posição vertical. A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora sendo planta perene, seu cultivo é anual. Da semeadura até a produção de novas sementes, o ciclo varia de quatro a sete meses, incluindo-se 1 - 3 meses de colheita; sendo que em estufa, seu ciclo e a colheita podem se prolongar (FILGUEIRA, 2000).

A flor do tomateiro é hermafrodita e sua polinização é por autofecundação, embora possa ocorrer uma taxa de cruzamento natural, conforme o local. O fruto é carnoso, com dois ou mais lóculos; as sementes são reniformes pequenas e com pêlos bem curtos; os frutos podem ser vermelhos, amarelos ou cor-de-rosa, dependendo da variedade (ALVARENGA, 2004). A planta apresenta dois hábitos de crescimento distintos, que condicionam o tipo de cultura. O primeiro é o indeterminado, que acontece na maioria dos cultivares selecionados para a produção de frutos para mesa, que devem ser tutoradas e podadas, com caule atingindo mais de 2,5 metros de altura. Ocorre dominância da gema apical sobre as gemas laterais, que se desenvolvem menos. O crescimento vegetativo da planta é vigoroso e contínuo, juntamente com a produção de flores e frutos. O segundo tipo de crescimento é o determinado, que ocorre nos cultivares melhorados para o cultivo rasteiro, com finalidade agro-industrial. As hastes atingem apenas 1 metro, apresentando cachos de flor na ponta. Há crescimento vegetativo menos vigoroso, as hastes crescem mais uniformemente e a planta assume a forma de uma moita (FILGUEIRA, 2000).

O sistema radicular tem seu tipo determinado pelo modelo cultural adotado. Na semeadura direta há um maior desenvolvimento das raízes no sentido vertical, em detrimento da largura ou desenvolvimento lateral, podendo a raiz principal ultrapassar 2,5 metros de profundidade no início da colheita (FILGUEIRA, 1982).

A espécie cultivada, com origem próxima ao Equador, em altitudes superiores a 1.000 metros, adapta-se melhor ao cultivo em clima tropical de altitude, como o das regiões serranas ou de planaltos e também em clima subtropical ou temperado seco e com luminosidade elevada.

O tomateiro é exigente em termoperiodicidade diária: requer temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6 °C a 8°C entre elas. Para que a planta se desenvolva é necessário que o clima gire em torno de 10 °C a 40 °C, sendo o ideal 25 °C. A oscilação de temperatura influi no desenvolvimento da planta e no meio ambiente, para a proliferação de doenças. Assim, temperaturas abaixo de 18 °C, retardam o crescimento e acima de 30 °C, aceleram o desenvolvimento da planta (FILGUEIRA, 2000).

A temperatura ideal seria a média de 18 °C à noite e 25 °C durante o dia. Nestas condições se consegue frutos vermelhos e boa produtividade. Com temperatura acima de 35 °C e abaixo de 15 °C a fecundação das flores é prejudicada e poderá ocorrer queda dos frutinhos ou aborto.

Em temperatura acima dos 35 °C se produzirá frutos amarelos, devido à presença de pigmentos carotenóides, mesmo que a variedade seja de coloração vermelha intensa. Porém, se a temperatura for abaixo de 25 °C se produzirá frutos vermelhos devido a grande formação de pigmentos licopenos. Além da temperatura, há outros fatores agroclimáticos que influenciam na tomaticultura, sendo a pluviosidade excessiva o mais prejudicial. A elevada umidade do ar também favorece o desenvolvimento das doenças fúngicas e bacterianas. O granizo e a geada também são altamente prejudiciais (BIGGI, 1977).

O tomateiro comporta-se como uma planta indiferente ao fotoperiodismo, ele tem sido cultivado em dias inverniais curtos e nos longos dias do verão. (FILGUEIRA, 2000).

3.2 Grupos de cultivares

Segundo ALVARENGA (2004), os cultivares plantados atualmente podem ser reunidos em cinco grupos ou tipos diferenciados. Melhoristas têm desenvolvido cultivares com resistência genética a uma gama variada de doenças e anomalias. Houve a incorporação da característica “longa vida” aos frutos, o que permite que eles sejam colhidos maduros e que se conservem à temperatura ambiente por um período maior. Os grupos são:

Grupo Santa Cruz:

Tomates desse grupo são os mais plantados no Brasil. Apresentam notável resistência ao manuseio rude, à embalagem na tradicional caixa “K” (inadequada para frutos mais frágeis) e ao transporte pouco cuidadoso. São altamente produtivos, de hábito de crescimento indeterminado e rústicos. Atualmente, o tomate Santa Cruz primitivo, não é mais plantado, tendo sido substituído por novos cultivares, inclusive alguns híbridos, com características mais favoráveis, como a cultivar Santa Clara, obtido no Instituto Agrônomo de Campinas – SP, que domina o mercado e do qual há algumas seleções diferenciadas como o “Miss Brasil” e o “Jumbo”. Ao longo da década de 90, houve a introdução de híbridos com a característica “longa vida” como, por exemplo: Débora Max, Bruna VF e Ataque. Além de frutos maiores e de melhor qualidade, os novos cultivares apresentam resistência a algumas doenças, comuns como a murcha fusariana, a murcha verticilar e a pinta-de-estenfílio e algumas viroses.

Grupo Salada:

Também denominado tipo Caqui ou Maçã, apresentam frutos com peso superiores a 0,25 kg, bem delicados e saborosos. Devido ao tamanho e a fragilidade, apresentam menor resistência ao transporte e completa inadequação as caixas tipo “K”. A planta, na maioria dos cultivares, apresenta hábito de crescimento indeterminado. Os frutos são pouco resistentes à anomalias fisiológicas graves, como o lóculo aberto e as rachaduras, entretanto os modernos híbridos apresentam maior resistência a tais anomalias, bem como a algumas doenças fúngicas.

Grupo Cereja:

Composto de cultivares para mesa e é caracterizado pelo pequeno tamanho dos frutos, entre 0,015 a 0,025 kg, que apresentam coloração vermelha-brilhante e excelente sabor. As plantas são de crescimento indeterminado e os cultivares são todos híbridos.

Grupo Italiano:

É o mais recente grupo de cultivares para mesa e foi introduzido no final da década de 90. Os frutos são biloculares, tipicamente alongados, com comprimento de 1,5 a 2,0 vezes o seu diâmetro. São colhidos maduros e apresentam coloração vermelha, destinando-se ao preparo doméstico de molhos e ornamentação de pratos. Suas plantas têm crescimento indeterminado, mas ainda há poucos cultivares no mercado.

Grupo agroindustrial:

Composto de plantas com crescimento determinado. A agroindústria exige um tipo especial de tomate, produzido sem tratamentos culturais sofisticados e objetivando o baixo custo de obtenção da matéria prima. Os cultivares desse grupo podem apresentar dois formatos básicos: piriforme ou similares ao do grupo Santa Cruz. A introdução de híbridos também vem ocorrendo neste grupo.

3.3 Tratos Culturais

Nutrição:

O tomateiro é adaptável a diversos tipos de solo, desde que não sejam excessivamente argilosos e compactos, ou mal drenados. Solos arenosos também não são os mais favoráveis, devido à perda de água e lixiviação de nutrientes. Os melhores solos são de textura média, com alta fertilidade ou adequadamente corrigidos e adubados. A planta apresenta tolerância à acidez moderada, produzindo na faixa de pH 5,5 a 6,5. Em solos mais ácidos, a calagem é prática indispensável. Neste caso, no método de saturação por bases, utiliza-se $V\%=70$ e procura-se atingir a faixa de acidez mais favorável, ou seja: pH entre 6,0 e 6,5 (MALAVOLTA, 1987).

A deficiência de qualquer um deles pode afetar não somente a qualidade nutricional e sensorial, como também causar desordens fisiológicas que contribuirão para o aparecimento de defeitos nos produtos pós-colheita. As anomalias fisiológicas que ocorrem com mais freqüência em tomates são: o lóculo aberto, deficiência de boro e a podridão apical, deficiência de cálcio. (ALVARENGA, 2004).

No centro-sul, o tomateiro é propagado através da utilização de sementes, sendo a cultura implantada por cinco métodos: semeadura direta; semeadura em sementeira; semeadura e repicagem; semeadura em copinho; e semeadura em bandejas. O sulco de transplante deve ser aberto após a aração e gradagem, a cerca de 0,20 m de profundidade, devendo conter a adubação organo-mineral bem incorporada.

Na cultura tutorada, os espaçamentos mais utilizados são 1,00 m a 1,20 m, entre fileiras por 0,40 m a 0,70 m, entre plantas. Na cultura rasteira pode-se semear em filete contínuo, em fileiras espaçadas de 1,00 m, desbastando-se conjunto de duas plantas, o que corresponde a 100.000 plantas/ha.

A irrigação influencia não apenas a produtividade, mas também a qualidade do fruto, reduzindo a incidência de anomalias fisiológicas. As raízes necessitam encontrar um teor mínimo de 80% de água útil no solo, ao longo do ciclo cultural, inclusive durante a colheita. Tomatais tutorados no campo têm sido irrigados em sulco. Atualmente, o uso da irrigação por gotejamento tem produzido bons resultados.

A cultura tutorada é exigente em alguns tipos de poda, que promovem melhor equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, aumentando o tamanho e melhorando a qualidade dos frutos destinados à mesa. As podas são praticadas em cultivares de crescimento indeterminado, conduzidos com tutoramento.

Pelo fato de o caule do tomateiro ser flexível é necessário amarrá-lo a um suporte a fim de mantê-lo na posição vertical. O tutoramento mais comum é a “cerca cruzada”, que deve ser instalada antes que as plantas tombem. Utilizam-se varas de bambu de 2,20 m de comprimento, fincadas ao solo e inclinadas, uma ao lado de cada planta. O amarrão dos tomateiros nas varas de bambu é feito com fibra vegetal ou sintética e deve ser repetido ao longo do ciclo cultural. Convém formar um “oitão” com o amarrão, prevenindo-se lesões nas hastes, devido ao atrito com a vara.

Deve ser feita, pois favorece a emissão de raízes adventícias, especialmente quando efetuada juntamente com a primeira adubação em cobertura.

Sempre que se deseja diminuir o número de frutos, em favor da qualidade e do tamanho desses, pratica-se o raleamento nas pencas. É usual deixar apenas quatro a seis frutinhas em cada penca. Esse trato é mais vantajoso na produção de tomate do tipo salada.

Na fase inicial da cultura, após transplante ou a emergência, o tomateiro é sensível à concorrência por parte de plantas invasoras, que competem por nutrientes e podem ser hospedeiros de doenças e pragas. Nas culturas tutoradas o controle é feito com enxada e com cultivadores de tração animal e nas culturas rasteiras utiliza-se também a aplicação de herbicidas. (CAMARGO, 1992).

3.4 Anomalias Fisiológicas

O tomateiro apresenta algumas anomalias, de origem não parasitária, que afetam os frutos e a planta. É fundamental que tais distúrbios não sejam confundidos com problemas fitossanitários.

Podridão apical: é a mais comum, especialmente em frutos de cultivares do grupo Santa Cruz. Ocasiona perdas acima de 50%. Caracteriza-se por uma mancha negra, dura e seca, na extremidade apical, visível desde a formação dos frutinhas. A causa básica desta anomalia é a carência localizada de cálcio no tecido da porção estilar do fruto (FILGUEIRA, 1982).

Lóculo aberto: restringe-se aos frutos pluriloculares do grupo Salada, cujas causas não estão ainda bem determinadas pelos pesquisadores. A carência de boro é uma das causas frequentemente apontadas, assim como a ocorrência de baixas temperaturas na formação das mudas, três semanas antes da abertura da flor e durante a formação dos frutinhos (ALVARENGA,2004).

Queda de flores e frutos: numerosos fatores ocasionam a queda de flores e frutos ainda em formação. A temperatura noturna elevada é um deles, além de carências ou desequilíbrios nutricionais, doenças fúngicas e bacterianas, bem como insetos (FILGUEIRA, 2000).

Frutos amarelados: ocorrem devido à alta temperatura que reduz ou impede a síntese do pigmento vermelho, ou licopeno (ALVARENGA,2004).

Frutos ocados: a causa se dá por vários fatores, como aplicações excessivas de N, não devidamente contrabalançadas por adubações complementares com K; temperaturas extremas, calor ou frio, impedem a boa formação interna do fruto, assim como os teores extremos de água no solo (BIGGI, 1977).

Frutos rachados: é causado por flutuações acentuadas no teor de água no solo, ocasionando turgescência, provocando rachaduras radiais e concêntricas (ALVARENGA,2004).

Frutos com escaldaduras: ocorre quando o fruto é exposto diretamente à luz solar intensa, no período próximo à colheita e deixa-o esbranquiçado e enrugado. A desfolha intensa causada por fitopatógenos ou por insetos contribui para expor os frutos, bem como a utilização de cultivares que não proporcionam boa cobertura foliar aos frutos (FILGUEIRA, 2000).

Amarelo baixeiro fisiológico: o amarelecimento das folhas interiores com uma clorose que se inicia nas margens dos folíolos e avança para o centro em forma de “v”, com as nervuras se mantendo verdes, é o sintoma clássico da carência de magnésio (MALAVOLTA, 1987).

Enrolamento das folhas baixas: muito comum em tomates tutorados e podados. A incidência e a intensidade são maiores nas fileiras mais expostas à luz solar vespertina. Quanto mais severa a poda nas partes vegetativas, maior é a incidência desta anomalia (FILGUEIRA, 2000).

3.5 Controle Fitossanitário

O controle fitossanitário em tomaticultura é extremamente complexo. Entretanto, os avanços técnicos-científicos nesta área têm sido notáveis nos últimos anos.

Qualquer doença de planta sempre ocorre na presença simultânea de um agente causal, de um hospedeiro suscetível e de condições climáticas favoráveis à sua ocorrência. É indispensável conhecer bem cada um destes três fatores e como interferir para prevenir ou retardar o desenvolvimento de uma epidemia.

Uma doença é mais ou menos frequente ou intensa em razão: do clima, umidade, luminosidade e temperatura; dos tratos culturais, modo de condução da cultura, plantio direto ou transplantio, tutoramento em cultivo estaqueado ou rasteiro; do método de irrigação, aspersão, sulco ou gotejamento; do tipo de solo, arenoso, orgânico ou argiloso; do cultivar, resistente ou suscetível; da qualidade da semente, sadia, contaminada ou tratada; do estado nutricional da planta, falta ou excesso de nutrientes; e da população de microorganismos antagonistas e patógenos associados aos tecidos da planta (ZAMBOLIM et al, 2000).

As doenças do tomateiro podem ser transmissíveis ou não. As doenças transmissíveis são provocadas por fungos, bactérias, microplasmas, vírus, viróides e nematóides e as não transmissíveis são causadas por deficiência ou toxidez nutricional e por condições climáticas adversas (LOPES & SANTOS, 1994).

Atualmente se discute e se recomenda o manejo integrado da cultura, que consiste em aplicar diversas medidas, sendo o controle químico uma delas, como: plantar cultivares melhorados para resistência genética, escolher uma época de plantio que desfavoreça a doença ou a praga, efetuar rotação com culturas não suscetíveis, controlar a irrigação, de forma a favorecer a planta e desfavorecer os agentes, e evitar plantio próximo a outras culturas adultas de solanáceas, entre outras práticas (FILGUEIRA, 2000).

Dentre as doenças fúngicas pode-se destacar: a requeima (*Phytophthora infestans*), a pinta preta (*Alternaria solani*), a septoriose (*Septoria lycopersici*), a mancha de estenfílio (*Stemphylium solani* e *S. lycopersici*), a murcha fusariana (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), a murcha verticilar (*Verticillium dahliae* e *V. albo-atrum*), a murcha de

esclerócio (*Sclerotium volfsii*), a rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*) e a podridão de esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*) (ZAMBOLIM et al, 2000).

Dentre as doenças bacterianas destacam-se: o cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*), a murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), a pústula bacteriana (*Pseudomonas syringae pv. versicatoria*) e o talo-oco (*Erwinia carotovora subsp. carotovora* e *E. chysanthemi*) (LOPES, 1997).

Dentre as doenças provocadas por vírus destacam-se o topo amarelo (TYTV), o vira-cabeça (TSWV, TCSV e GRSV), o mosaico-do-vírus Y (PUY), o mosaico dourado (geminivírus) e o superbrotamento (Microplasma) (LOPES & SANTOS, 1994).

O aparecimento de galhas nas raízes é causado principalmente por quatro espécies de nematóides: *Meloidogyne incógnita*, *M. arcnaria*, *M. hapla* e *M. javanica* (ZAMBOLIM et al, 2000).

Diversas pragas atacam o tomateiro, ora sugando a seiva, ora se alimentando de raízes, flores, ramos, folhas e frutos e ora transmitindo patógenos.

Dentre as principais destacam-se as brocas-dos- frutos, como a traça (*Tuta absoluta*), a broca pequena (*Neuleucinodes elegantalis*), a broca grande (*Helicoverpa zea*) e a traça-da-batata (*Phthorimaea operculella*); os afídeos ou pulgões (*Myzus persical*, *Macrosiphum euphorbiae* e *Aphis gossypii*); a mosca branca (*Bemisia tabaci* e *Bemisia argentifolli*); a mosca minadora ou bicho-mineiro (*Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza trifolii* e *Liriomyza sativae*); os tripis (*Frankliniella spp* e *Thrips spp*); as cigarrinhas (*Agallia albidula*); e os ácaros fitófagos como o do bronzeamento (*Aculops lycopersici*), o vermelho (*Tetranychus evansi*) e o rajado (*Tetranychus urticae*) (ZUCCHI et al, 1993).

3.6 Perdas pós-colheita

Perda significa qualquer redução na disponibilidade do alimento para o consumo, portanto, corresponde à redução na quantidade física do produto alimentício de origem animal ou vegetal disponível para consumo. A perda é usualmente expressa como percentual sobre a produção agropecuária, sendo especificada para o produto ou para determinada região produtora (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

As perdas atingem montantes expressivos nos trópicos e são especialmente relacionadas com produtos altamente perecíveis como frutas e hortaliças. A importância

desses produtos na dieta deve-se ao fato de serem não apenas fonte substancial de carboidratos, mas também um excelente suprimento de vitaminas e minerais. Portanto, as perdas pós-colheita têm importante significado não só do ponto de vista econômico, como também nutricional, sendo um problema de complexidade científica e tecnológica.

3.6.1 Tipos de perdas e fatores causais

De um modo abrangente, as perdas de alimentos podem ser consideradas em termos quantitativos, qualitativos e nutricionais, sendo assim definidas:

A perda quantitativa corresponde à redução no peso do alimento por perda de água ou perda de matéria seca. Também podem ser incluídas nessa categoria as perdas por manuseio inadequado e as perdas acidentais;

A perda qualitativa usualmente é descrita por comparação com padrões de qualidade, aceitos localmente. Inclui perdas no sabor e aroma e deterioração na textura e na aparência. As perdas qualitativas são de difícil avaliação por serem realizadas de modo subjetivo. Atualmente, as perdas quantitativas são de maior significância imediata que as qualitativas, uma vez que tem possibilidade de serem evitadas; e,

A perda nutricional decorre de reações metabólicas, que conduzem a uma redução no teor de nutrientes, como vitaminas, proteínas, lipídeos, etc. O efeito individual ou combinado dessas perdas irá resultar na deterioração do valor comercial do produto. (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

3.6.2 Avaliação das perdas

A conceituação de perda de alimento, de um modo geral, é bastante complexa pela multiplicidade de valores envolvidos e relacionados à qualidade do produto. As perdas podem ser relativas a um dos seguintes fatores:

- a) de peso, por transpiração, com perda mínima do alimento real;
- b) redução de aceitação do produto pelo consumidor como na senescência ou brotamento, os quais podem reduzir a qualidade, sem, no entanto, tornar o produto imprestável para consumo;

c) de qualidade, pela ação de agentes externos, como pragas, doenças, danos mecânicos pela embalagem ou manuseio incorreto, etc; e,
d) econômicas, de difícil relação com a qualidade real do alimento, porque adquirem valor adicional em cada etapa da cadeia de comercialização, numa proporção maior que a deterioração ou perda real do produto. Evidencia-se, portanto, a necessidade de se avaliar o sistema global desde a área de produção até o consumidor, que é o elo final da cadeia, considerando-se as particularidades de cada produto.

A quantificação das perdas de alimentos, a cada ano, torna-se mais problemática, pois muitos são os fatores que as determinam. Entre esses fatores, os mais usuais são processos inadequados de manuseio, transporte e armazenamento, além de outros tipos de danos que ocorrem na fase pós-colheita.

As perdas podem ser medidas em termos monetários, nas várias etapas da cadeia de comercialização ou em termos percentuais de desperdício dos produtos. O método de medição da quantidade de um alimento na pós-colheita deve ser baseado no peso expresso como matéria seca para a uniformização dos valores. Os termos, avaliação, medição e estimativa são utilizados para descrever os diferentes tipos de processos para quantificação das perdas de alimentos e apresentam diferentes graus de confiança (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

3.6.3 Perdas fisiológicas

As perdas fisiológicas anormais ou “evitáveis” são aquelas ocasionadas por condições de estresse e ocorrem quando o produto é armazenado em condições ambientais de temperatura, umidade relativa e concentrações de gases adversas (CHITARRA & CHITARRA 2005).

Os tecidos vegetais intactos podem responder de várias maneiras aos estímulos das condições ambientais durante o seu ciclo vital. Algumas reações às condições de estresse, usualmente, ocorrem como mecanismo de defesa, como prevenção da perda de água ou a adaptação a condições extremas de temperatura.

Na deterioração, as reações bioquímicas são predominantemente de decomposição e envolvem processos oxidativos como danos por radicais livres, peroxidação lipídica nas

membranas celulares e degradação das paredes celulares, apresentando como principais transformações nos tecidos vegetais:

- a) elevada taxa de respiração e produção de etileno;
- b) elevada atividade metabólica;
- c) perda de massa (umidade);
- d) amaciamento dos tecidos; e,
- e) perda do “flavor” e do valor nutritivo.

As perdas fisiológicas podem ser subdivididas em normais e anormais. São consideradas normais ou “inevitáveis”, aquelas decorrentes de fatores endógenos ou metabólicos, que ocorrem em todo sistema vivo. As mudanças que ocorrem durante o amadurecimento e a senescência podem aumentar a suscetibilidade do vegetal aos danos mecânicos e ao ataque de patógenos durante sua vida pós-colheita. Em resumo, os principais fatores a serem considerados são: mudanças pela respiração e transpiração, senescência de frutas e hortaliças e brotamento de grãos e tubérculos.

3.6.4 Perdas fitopatológicas

As doenças em produtos hortícolas podem ocorrer ainda no campo, onde as deteriorações se desenvolvem rapidamente após a infecção com o patógeno. Já em outros casos, a infecção ocorrida no campo pode permanecer latente e só se manifestar após a colheita do produto, como observado em mamão, banana e outros produtos infectados com antracnose, cujos sintomas de deterioração só aparecem com o início do amadurecimento. Em ambos os casos, o controle é realizado pelo uso de agentes protetores e por tratamento pós-colheita, antes que tenha ocorrido a infecção (ZAMBOLIN et al, 2000).

As infecções que se desenvolvem na colheita ou após, também podem ser decorrentes de danos mecânicos ocorridos na colheita ou nas operações de manuseio e se desenvolvem principalmente no ponto da inserção peduncular da fruta ou hortaliça na planta. Segundo BOOTH & BURDEN (1983) e a FAO (1985), várias são as doenças pós-colheita que afetam o tomate (*Lycopersicon esculentum*), destacando-se a Antracnose (*Colletotrichum phomosis*), o Cancro bacteriano (*Corynebacterium michiganense*), a Podridão aquosa (*Erwinia carotovora*), o Mofo cinza (*Botrytis cinérea*),

a Requeima (*Phytophtho infestans*) e a Podridão por *Alternaria (Alternaria solani)*. As doenças pós-colheita, além de representarem uma das fontes mais severas de perdas de frutas e hortaliças, pois apresentam índices elevados, tem custo econômico proporcionalmente maior que as perdas no campo, pelo fato de serem adicionados os custos de colheita, transporte e armazenagem daqueles produtos.

3.6.5 Perdas por danos mecânicos

O conhecimento das respostas fisiológicas dos vegetais aos ferimentos ou lesões nos tecidos é importante para o entendimento dos processos que facilitam ou interferem no desenvolvimento de microorganismos, uma vez que muitas doenças graves podem ser induzidas por patógenos que penetram através de ferimentos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os danos físicos ou ferimentos causados aos tecidos modificam a sua atividade fisiológica promovendo respostas localizadas como divisão celular, aumento da taxa de respiração e da produção de etileno, o que tornam os produtos mais perecíveis (PANTASTICO, 1981).

O aumento da respiração e a produção de etileno pelos tecidos ocorrem minutos após o corte, promovendo reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial (cor, sabor, aroma e textura), bem como do valor nutricional, pela redução do teor vitamínico.

Como o produto danificado amadurece mais rapidamente, torna-se mais suscetível ao ataque de microorganismos, com redução da sua vida útil de prateleira.

Quanto maior a área afetada, mais intensas são as respostas ao ferimento. Há um aumento marcante na liberação de CO₂ e na captação de O₂. As células mais próximas do ponto injuriado, que não foram mortas no processo, respiram muito mais rapidamente. Esse aumento da taxa respiratória é tido como responsável pela produção de certos compostos que oferecem resistência contra o ataque microbiológico. A evolução do etileno da parte ferida pode desencadear o amadurecimento entre os produtos injuriados e/ou sadios próximos, armazenados na mesma caixa, câmara ou depósito. O aumento da taxa respiratória aumenta a perda de matéria seca e a evapotranspiração de água também fica aumentada. As feridas podem ser curadas;

porém, uma perda fisiológica considerável ocorre antes que o processo de cura se complete. (PANTÁSTICO, 1991)

Os danos podem ocorrer em qualquer ponto da cadeia de comercialização, desde a colheita até o consumo do produto. Aparecem sob a forma de abrasões (resultante da fricção entre duas unidades, entre o produto e a parede da caixa, etc.), cortes, rupturas ou amassamentos, podendo ser superficiais ou penetrar profundamente no produto.

3.6.6 Perdas por fatores biológicos

As infestações pós-colheita por insetos, pássaros e roedores, que são de grande importância em produtos duráveis, são de pequena importância nos perecíveis, em comparação com os danos causados por microorganismos, mas a infestação pode ser importante em condições específicas.

3.7 Identificação dos locais de perdas

As perdas de produtos hortícolas podem ser avaliadas no local de produção com o produto ainda no campo (pré-colheita), ou após sua colheita, considerando-se qualquer etapa da cadeia de comercialização. A Tabela 1 apresenta os principais problemas de perdas nas diversas etapas de manuseio.

Tabela 1 - Principais problemas de perdas nas etapas de manuseio de frutos e folhas

Colheita	Embalagem	Transporte	Categoria	Armazenamento	Varejo
FRUTOS					
Estádio correto de maturação	Superenchimento e contentores impróprios	Manuseio rude e estradas ruins	Nunca amadurecem	Mudanças químicas e murchamento	Super-amadurecimento, murchamento e escurecimento
FOLHAS					
Dano excessivo	Tamanho impróprio e dano mecânico	Manuseio rude e temperatura elevada	Superaparas e tamanho misturado	Murchamento	Superaparas, murchamento e ataque de bactérias

Fonte: adaptado de FAO (1983)

As perdas pós-colheita são usualmente avaliadas nos seguintes pontos da cadeia de comercialização: colheita, central de embalagens, transporte, armazenamento e comercialização.

3.7.1 Colheita e central de embalagens

A colheita manual, quando adequadamente realizada, com colhedores treinados, utensílios e embalagens higienizadas, pode reduzir consideravelmente as perdas dos produtos perecíveis, o que usualmente não ocorre na colheita mecânica, em que a utilização de maquinários e equipamentos impróprios, bem como de operadores não treinados são causas de índices elevados de perdas. Os danos mecânicos afetam não só a aparência, mas induzem o ataque de microorganismos e modificam a textura e o valor nutritivo (ALVARENGA, 2004).

A preparação do produto, ou seja, as operações iniciais de limpeza (toalete), com separação ou extração da porção comestível da não comestível, são causas graves de danos mecânicos aos produtos.

Posteriormente à toalete, são feitas a seleção e a classificação, que se efetuadas de maneira inadequada, apresentam os seguintes problemas: itens contaminados que infectam outros produtos no manuseio subsequente; decepção do cliente com a presença de unidades com boa qualidade no topo da embalagem e unidades menores e de qualidade ruim na base da embalagem. Isto causa rejeição e prejuízo aos produtores que não obtêm os melhores preços pelos produtos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Nas centrais de embalagens, os danos preexistentes somam-se aos ocasionados por impactos, depressões, amassamentos e abrasões, devido a técnicas impróprias de embalagem e ao material inadequado na confecção das embalagens (ALVARENGA, 2004).

3.7.2 Transporte

Além dos traumas causados pela colheita, o transporte é possivelmente a principal causa dos danos mecânicos, cuja intensidade varia com a distância a ser percorrida e o tipo de produto transportado, entre outras.

As perdas durante o trânsito dos produtos hortícolas podem ser decorrentes das seguintes causas: embalagem imprópria aos produtos, carregamento de frutas e hortaliças misturadas na mesma carga, algumas vezes com pessoas e animais no topo dessa carga; condução do veículo de forma irresponsável; estradas danificadas; acúmulo de calor e baixa ventilação no veículo, devido a ausência de refrigeração ou de isolantes nos veículos; e retardo na coleta após a colheita ou nos centros de distribuição (SGRIST, 1998).

Deve se ainda considerar que o carregamento e a descarga, quase na sua totalidade, são realizados manualmente sem os devidos cuidados no manuseio das caixas ou do produto a granel, contribuindo para novos danos físicos e mecânicos aos produtos.

3.7.3 Armazenamento

A deterioração no armazenamento ocorre não só pelas condições físicas inadequadas do local, mas também pela falta de sanitização, pela manutenção de estoques antigos, além das condições adversas de temperatura. Há também incompatibilidade de produtos que não podem ser armazenados na mesma área devido a emissão de etileno, que acelera o amadurecimento ou de outros voláteis que transmitem odores e sabores estranhos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

3.7.4 Comercialização

As centrais de distribuição dos produtos hortícolas são também um local de aumento de perdas pós-colheita. São usualmente locais muito frequentados e super-populosos, com ausência ou condições impróprias de sanitização.

Um dos agravantes das perdas na comercialização a granel é a manipulação indevida, quando o consumidor seleciona os itens por manuseio, ocasionando a redução da qualidade. Os danos cumulativos ao longo do dia ou do período de oferta do produto em feiras livres, sacolões, supermercados e demais pontos de venda (ALVARENGA, 2004).

3.8 Meios para redução e controle das perdas

A elaboração e aplicação de planejamento estratégico para reduzir os danos e as perdas de alimentos em geral e notadamente dos produtos hortícolas, são medidas usuais nos países desenvolvidos. Nos em desenvolvimento, as metodologias utilizadas nem sempre são apropriadas e sua aplicação nem sempre é bem sucedida, pelo fato das soluções para muitos problemas de manuseio, embalagem, armazenamento etc. estarem ligadas a fatores educacionais e sociológicos. BORGES (1991) investiga as práticas de manuseio pós-colheita e propõe medidas para sanar os problemas identificados, de acordo com diagrama apresentado na Figura 1:

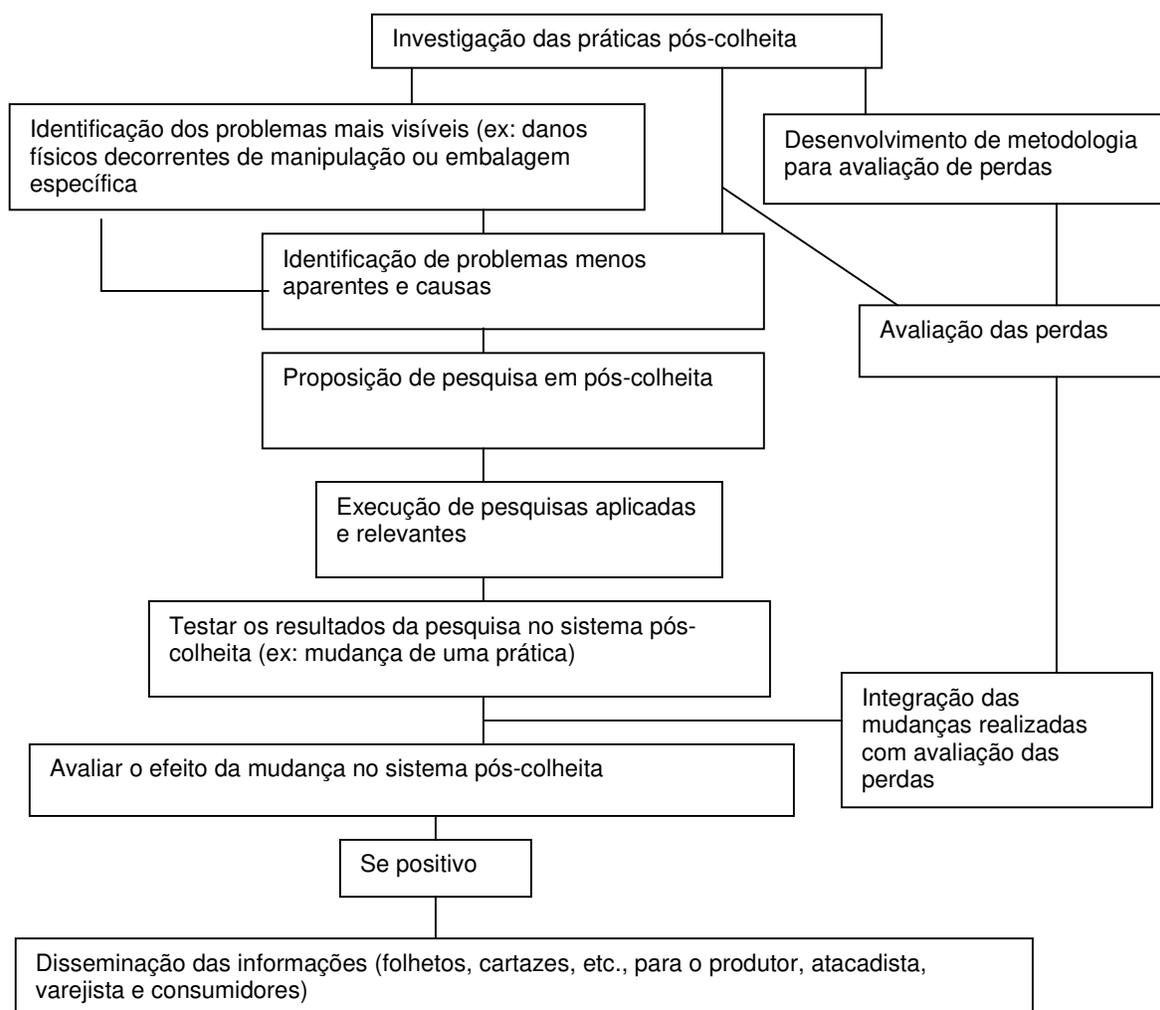


Figura 1: Perfil de um programa de redução de perdas pós-colheita de produtos hortícolas

Segundo SIGRIST (1998), as técnicas de manuseio de alimentos em geral são pouco aplicadas nos trópicos, onde o produto fresco ou perecível é frequentemente manuseado da mesma forma que o durável, o que resulta em perdas excessivas. As principais recomendações são para os seguintes fatores:

- a) manuseio adequado e cuidadoso;
- b) melhoramento nas técnicas e materiais de embalagem;
- c) uso de embalagens de boa qualidade;
- d) armazenamento rápido após a colheita;
- e) conhecimento das propriedades de armazenamento do produto;
- f) limpeza e sanitificação dos implementos, maquinários, contêineres e armazéns;
- g) separação e remoção de produtos doentes; e,
- h) uso de refrigeração.

3.9 Interação entre fatores pré-colheita e a qualidade do produto

Os fatores pré-colheita têm influência marcante na qualidade e no período de vida útil dos produtos hortícolas na fase pós-colheita. O tempo de armazenamento, respiração, transpiração, composição química, aparência externa, estrutura anatômica, senescência, qualidade sensorial, e outras características do produto pós-colheita parcialmente refletem as condições culturais e ambientais às quais foram expostos. Com exceção do cultivar e da maturidade, essas condições pré-colheita podem ser agrupadas em práticas culturais e fatores ambientais.

Os fatores ambientais englobam temperatura, luz, umidade relativa, vento, altitude, pluviosidade e textura do solo, a maioria dos quais nem sempre pode ser controlada ou modificada pelo homem. Já as práticas culturais, quando bem conduzidas, constituem um fator fundamental para a obtenção de produtos com os melhores atributos de qualidade (CHITARRA & CHITARRA 2005).

3.10 Fatores da colheita e do manuseio

A colheita apresenta como objetivo a retirada dos produtos do campo sob as condições: nível adequado de maturidade; mínimo de dano ou perda; rapidez na retirada do

produto colhido; e a baixo custo. Esse objetivo é mais facilmente atingido por meio da colheita manual da maioria das frutas e hortaliças.

A colheita é um processo traumático, conduzindo à formação de ferida no produto, exceto nos casos relativamente raros de abscisão, nos quais o órgão pode ser removido da planta sem ferimento. Após a colheita, o produto perecível é geralmente manuseado de forma rudimentar, o que lhe acarreta dano físico, que, em geral, induz posteriores deteriorações, não só devido a causas fisiológicas, como também, as fitopatológicas (ALVARENGA, 2004).

O sucesso de uma boa colheita está relacionado com uma coordenação eficiente das operações, da disponibilidade de mão de obra treinada, transporte, operações nas centrais de embalagem e demanda de mercado.

O método da colheita pode afetar a composição química do produto e a sua qualidade geral quer pela desuniformidade no grau de maturação quer pelo dano físico. Raladuras, cortes e abrasões resultam em perda de água e de nutrientes como a vitamina C, além de tornarem os hortícolas mais propícios ao ataque de microorganismos. Assim é importante atentar para o método de colheita a ser utilizado de acordo com o tipo de produto e com seu destino: comercialização in natura, armazenamento ou processamento. Basicamente, são empregadas as colheitas manual e a mecanizada, podendo ainda ser utilizada a colheita semi-mecanizada (FILGUEIRA, 2000).

3.10.1 Colheita manual

Entre as principais vantagens da colheita manual destacam-se: manipulação cuidadosa, evitando danos físicos ao produto; maior precisão na seleção quanto à maturação e a uniformidade do produto; e baixo investimento, pela disponibilidade de mão de obra. A colheita manual apresenta inúmeras vantagens sobre a mecanizada, não só por causar menos danos aos produtos, mas por possibilitar uma seleção mais minuciosa desses produtos quanto aos defeitos, tamanho e grau de maturação, propiciando qualidade mais uniforme. Essa prática é adequada aos produtos mais delicados e às culturas que necessitam ser colhidas várias vezes durante o ciclo, como o tomate.

As desvantagens da colheita manual relacionam-se com a qualificação e a disponibilidade dos colhedores, especialmente nos seguintes aspectos: pessoal desqualificado para a função, sendo necessário o treinamento constante e supervisão das atividades; sazonalidade da mão-de-obra, o que nem sempre torna disponível o número de colhedores necessários; e dificuldade de gerenciamento da mão-de-obra (TEIXEIRA, 2002).

3.10.2 Cuidados na colheita:

Após estabelecimento do ponto ideal de colheita para cada produto deve-se obedecer as seguintes recomendações:

- Os colhedores devem ser treinados, ter boas condições de higiene pessoal, com as unhas aparadas ou usando luvas de algodão. Caso trabalhem em equipe, devem ser supervisionados, mantendo-se a proporção de um fiscal para, no máximo, 15 colhedores;
- Realizar limpeza periódica das caixas e contentores utilizados na colheita para evitar contaminação e/ou danos mecânicos aos frutos. As caixas não devem ser cheias completamente para evitar danos por amassamento;
- O descarregamento dos contentores utilizados na colheita deve ser realizado cuidadosamente, quando se faz a transferência do produto para os contêineres utilizados no transporte para a central de embalagem. Se o transporte não for imediato, deve-se manter o produto colhido à sombra, principalmente se houver demora entre a colheita e o transporte;
- As operações de transporte, carregamento e descarregamento dos contêineres devem ser cuidadosas, evitando-se vibrações, pancadas ou amassamento do produto; e,
- Para colheita de produto mais uniforme quanto ao grau de maturação, fazer repasses da colheita, quando necessário (ALVARENGA, 2004).

3.10.3 Colheita mecanizada

A colheita mecanizada não é comumente utilizada para a maioria de produtos perecíveis destinados à comercialização *in natura* porque as máquinas raramente são capazes de realizar uma colheita seletiva e tendem a danificar os produtos, além do

que, é um processo dispendioso. Poucos sistemas de colheita mecanizada são disponíveis para colheita de produtos frescos, como por exemplo, para colheita de tomate de mesa, pelo fato desse sistema inviabilizar a manutenção da qualidade do produto na pós-colheita.

3.10.4 Sistema semi mecanizado

Neste sistema, pode-se utilizar uma plataforma puxada por trator, que funciona como mesa, onde o produto colhido é depositado. Esse produto é submetido a uma toaleta e posteriormente embalado. O método descrito é funcional para alface ou similares e tem a vantagem de agilizar as operações de colheita e o manuseio, reduzindo os danos mecânicos e o tempo entre colheita e o armazenamento.

Também podem ser utilizados sistemas semelhantes a uma pequena central de embalagem móvel, atrelada a um chassi de caminhão, a qual é conduzida pelo campo. Os colhedores recolhem os produtos em baldes, os quais são esvaziados na esteira rolante do sistema móvel e conduzidos, por uma esteira, até a mesa de toaleta, onde são selecionados e embalados (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

3.11 Transformações fisiológicas e bioquímicas resultantes da colheita

3.11.1 Suprimento de água

O bombeamento de água pela planta é realizado de modo contínuo e integrado ao sistema de distribuição. As raízes retiram a água do solo para a planta, ao passo que as folhas regulam o sistema de evapotranspiração.

A vaporização (passagem das moléculas de água da fase líquida para fase de vapor) contribui para reduzir a temperatura da superfície das folhas e frutos. A transpiração estabelece a necessidade de água e, assim ativa o sistema de bombeamento de água do solo para suprir os demais órgãos da planta (caule, hastes, etc.), mantendo a sua turgidez, que propicia aparência saudável ao vegetal.

O turgor de um órgão preso à planta é resultante do balanço entre sua tendência de perder água por transpiração e o poder de drenar água para as células pela pressão de sucção (FINGER, 1997).

A pressão de sucção por sua vez, é resultante do equilíbrio dinâmico entre a pressão osmótica do conteúdo celular e a resistência da parede celular (pressão da parede ou pressão de turgor).

Devido à transpiração, o teor de água das células decresce e, conseqüentemente, a pressão osmótica também decresce; portanto, a pressão de sucção aumenta. A deficiência de água é imediatamente balanceada por um ganho de água do tecido vascular, recompondo o teor de água das células e a sua turgidez.

Após a colheita, esse equilíbrio é rompido, havendo um déficit hídrico permanente, com perda gradual da turgidez dos tecidos, com conseqüências drásticas para a qualidade do produto.

Para cada órgão há um limite de perda de turgidez, no qual ocorre deterioração irreversível. Com a perda do turgor, as células superficiais menos ativas ou inativas tornam-se fonte de nutrientes para os patógenos presentes, aumentando a deterioração dos produtos. Portanto, a manutenção do turgor celular é fundamental no manuseio à colheita e após essa etapa, durante as fases subseqüentes de vida útil do produto hortícola.

3.11.2 Da maturidade à colheita

Na agricultura, a maturidade é considerada como o estágio de desenvolvimento no qual o produto atinge os requisitos ou atributos para a colheita, designada como “maturidade comercial” ou “de colheita” e tem influência decisiva na aceitação do produto por afetar sua aparência. Por exemplo, alguns produtos devem ser colhidos com um determinado tamanho e se colhido maiores ou menores, independentemente do grau de maturação, perdem ou têm seu valor comercial reduzido.

O grau de maturação é um dos principais fatores determinantes da composição química e do valor nutricional nas frutas climatéricas, exercendo papel primordial no desenvolvimento do “flavor”. A produção de açúcares, a redução na acidez e a biossíntese de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e “flavor” característicos do produto ocorrem de forma gradual com o avanço da maturação, até o completo amadurecimento (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Pela evolução dos componentes, observa-se que a colheita precoce, com o fruto imaturo, implica em produtos com atributos sensoriais pobres, mesmo que o fruto atinja a maturação após algum tempo. No entanto, a colheita precoce é realizada em alguns casos, visando à vantagem para comercialização em detrimento do desenvolvimento dos atributos de qualidade como o “flavor” durante o armazenamento, sendo usual em maçã e tomate.

A maturidade fisiológica de um mesmo produto ou cultivar pode diferir à época da colheita. Por exemplo, o tomate pode ser colhido verde-maduro ou “braker”, quando há mudança na cor da casca de verde escuro para verde claro. Em ambos os casos, há desenvolvimento de cor vermelha plena, com qualidade comestível e ótima textura (ALVARENGA, 2004).

3.11.3 Maturidade fisiológica

Refere-se ao estágio de desenvolvimento da fruta ou hortaliça, no qual ocorre o crescimento máximo e a maturação adequada, para que a ontogenia continue após a colheita. O estágio “fisiologicamente maduro” é seguido pela senescência. A maturidade ideal varia para cada produto hortícola conforme o apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Maturidade ideal para a colheita de produtos hortícolas

Ciclo Vital		Colheita		
Maturidade comercial				
Iniciação	Crescimento	Brotos Talos Folhas	Aspargos	
			Aipo	
			Alface	
		Desenvolvimento	Frutos imaturos	Alcachofra
				Brócolis
				Couve for
Maturidade fisiológica				
Morte	Amadurecimento	Frutos maduros	Pêra	
			Maçã	
			Tomate	
			Abacate	
Morte	Senescência	Raízes, tubérculo e bulbos	Cítricos	
			Goiaba	
			Uva	
			Cenoura	
Morte	Senescência	Raízes, tubérculo e bulbos	Cebola	
			Batata	
			Mandioca	
			Sementes	

Fonte: Adaptado de Watada et al.(1984)

3.11.4 Maturidade comercial

Não se relaciona com a maturidade fisiológica, porque a mesma pode ser atingida em qualquer etapa da vida do produto, desde o início do desenvolvimento, até a senescência. Portanto a maturidade comercial pode ser considerada adequada em produtos imaturos, maduros ou supermaduros (FILGUEIRA, 2000).

3.12 Colheita do tomate de mesa

Cada vez mais, o consumidor tende a impor ao mercado seus desejos e necessidades e quem não os atender ficará de fora do mercado. É o cliente quem define os atributos

desejáveis em um determinado produto e guia sua compra em função deles. KOTLER (2000) destaca a importância de definir-se o que é valor para o cliente.

“Acreditamos que os clientes avaliam qual oferta proporciona maior valor. Eles procuram sempre maximizar o valor, dentro dos limites impostos pelos custos envolvidos na procura e pelas limitações de conhecimento, mobilidade e receita. Eles formam uma expectativa de valor e agem com base nela. A probabilidade de satisfação e repetição da compra depende de a oferta atender ou não a essa expectativa de valor.”

Com os produtos agrícolas a premissa não é diferente. Um exemplo claro dentro da produção de tomate foi a substituição das variedades Santa Cruz pelas variedades longa-vida buscando-se atender ao aumento da produtividade e possíveis reduções de perdas, uma vez que a variedade longa-vida tem mais tempo de prateleira. Só que esses padrões de qualidade não são valorizados pelo consumidor final, que busca variedades com melhor sabor e qualidade de polpa.

Dessa forma, além de pensar em padrões de classificação e padronização, é necessário também conhecer o que tem valor para o consumidor final e quais são as qualidades valorizadas por eles.

A manutenção da qualidade depende dos cuidados na colheita, classificação e embalagem dos produtos. O ponto de colheita é fundamental para a qualidade, devendo-se evitar colheita de frutos imaturos, bem como em estágio avançado de maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

3.12.1 Colheita do tomate

A colheita de frutos para mesa é efetuada manualmente. Por meio de uma leve torção, destacam-se o pedúnculo e o cálice dos frutos. Ao serem colhidos, os tomates são colocados em sacolas usadas a tiracolo, contentores plásticos, cestas ou carrinhos de mão, que agilizam o trabalho ao serem movidos ao longo das fileiras. São colhidos tanto frutos comerciáveis como aqueles que serão descartados, para que estes últimos

não sejam não deixados na lavoura, onde se tornarão focos de doenças e pragas.(ALVARENGA 2004).

Temperaturas mais amenas, preferencialmente de manhã, são mais propícias para a colheita, entretanto, grandes produtores realizam a colheita durante todo o dia.

As caixas e equipamentos de colheita que entrarem em contato com os frutos devem ser feitos de material atóxico e construídos de tal forma que asseguram sua limpeza e desinfecção. Após a colheita, os frutos devem ser levados o mais rápido possível para o galpão de embalagem, onde serão selecionados, lavados, classificados e embalados.(FILGUEIRA, 2000).

A determinação do ponto de colheita do tomate para mesa depende, de maneira geral, da distância entre o local de produção e o mercado atacadista ou varejista, e do tempo que o fruto demanda desde o comerciante até chegar ao consumidor. Todavia, estudos têm demonstrado que o tomate colhido maduro tem sabor e aroma superiores ao tomate colhido em estádios de amadurecimento anterior.

Pelo fato do tomate ser um fruto climatérico, a colheita pode ser feita a partir do ponto em que ele atinge a maturidade fisiológica. Nesse ponto, denominado verde-maduro, os frutos possuem coloração verde, tanto externa como internamente.

Na prática, reconhece-se esse estágio de maturação pela mudança de coloração externa, de um verde opaco para um verde mais brilhante e, ao se fazer um corte transversal com uma lâmina afiada, não se consegue ferir as sementes e o interior do fruto se apresenta com aspecto gelatinoso. À medida que o fruto amadurece, diversas alterações fisiológicas, bioquímicas e visuais ocorrem, sendo a mais marcante a mudança de coloração da casca e dos tecidos internos. (ALVARENGA, 2004).

Os diferentes estádios de amadurecimento do tomate são caracterizados na Tabela 3.

Tabela 3 - Estádios de maturação dos tomates

Estádios de amadurecimento	Coloração da casca	Tecido locular	Observações
Verde-maduro	100% verde	Coloração esverdeada e consistência gelatinosa	Frutos com maturidade fisiológica completa
Verde-rosado	0% e 10% avermelhada ou amarelada, de acordo com o cultivar/híbrido	Coloração avermelhado-clara e consistência gelatinosa	Pequena mudança de coloração, de verde para avermelhada, na extremidade estilar do fruto
Rosa-esverdeado	Entre 10% e 30% avermelhada, rósea ou amarelada ou combinação dessas, de acordo com cultivar/híbrido	Coloração avermelhado-intensa e consistência gelatinosa	
Róseo	Entre 30% e 60% avermelhada ou rósea, de acordo com o cultivar/híbrido	Coloração avermelhado intensa e consistência gelatinosa	
Vermelho-claro	Entre 60% e 90% róseo-avermelhado ou vermelha de acordo com o cultivar/híbrido	Coloração vermelho-intensa e consistência gelatinosa	O pericarpo interno radial dos frutos apresenta pontos de coloração amarela distribuídos ao acaso
Vermelho	Mais de 90% vermelho intenso	Coloração vermelho-intenso e consistência gelatinosa	Em estádios mais avançados o tecido locular apresenta sinais de liquefação

Fonte: Adaptado de Alvarenga (2004)

Não obstante o fato de haver tabelas internacionais que descrevem os diferentes estádios de amadurecimento do tomate, bem como esforços feitos por órgãos públicos brasileiros para padronizar esse aspecto, os produtores e embaladores utilizam basicamente quatro classificações: verde, pintado, colorido e maduro. A classificação verde corresponde ao estágio verde-maduro, conforme Tabela 3. O fruto pintado abrange os estádios verde-rosado e rosa-esverdeado. O tomate colorido corresponde aos estádios róseo e vermelho-claro e o fruto maduro é classificado como estágio de amadurecimento vermelho (TEIXEIRA, 2002)

Iniciam-se as colheitas em culturas tutoradas aos 100-125 dias da sementeira, dependendo do cultivar e das condições agroecológicas, sendo que o período de

colheita pode se prolongar por 45 a 100 dias, dependendo das condições fitossanitária e nutricional e do ambiente de produção, dentre outros. (FILGUEIRA, 2000).

Cada mercado tem preferência em relação à coloração. Por exemplo, Goiânia e municípios do interior de Goiás preferem o tomate “de vez”; os frutos vermelhos são desvalorizados. No Rio de Janeiro se exige tomates bem vermelhos, porém firmes, e, enquanto em São Paulo e Minas Gerais, prefere-se um grau de maturação intermediário. Ajustam-se os intervalos entre as colheitas conforme o ponto desejado de maturação, sendo dois dias em épocas quentes, ou mais espaçados em épocas frias, ou quando se deseja frutos maduros. (ALVARENGA, 2004)

3.13 Classificação do tomate de mesa

Por classificação, entende-se a comparação do produto com os padrões pré-estabelecidos. O julgamento obtido dessa comparação é que permite fazer o enquadramento do produto em grupo, classe e tipo, tornado-se possível uma interpretação única. O produto classificado é aquele separado por formato, cor, tamanho e qualidade, de modo que se obtenham lotes homogêneos e caracterizados de maneira clara e mensurável (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A classificação padronizada do tomate unifica a linguagem do mercado, isto é, produtores, atacadistas, varejistas e consumidores devem ter os mesmos padrões para determinar a qualidade do produto. A CEAGESP, Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo, propôs em 2004, a maneira para classificação do tomate com objetivo de melhorar os padrões comerciais e embalagens de hortaliças e frutas. Segundo esta proposta, o tomate deve ser classificado quanto ao grupo, subgrupo, classe e tipo. (Anexo 1).

3.14 Embalagem

Os tomates deverão ser acondicionados em embalagens paletizáveis, novas, limpas, secas e que não transmitam odor ou sabor estranho ao produto, devendo conter até vinte e dois quilogramas de tomates, exceção feita àquelas destinadas ao

acondicionamento de tomate-cereja, que deverão ter capacidade para até quatro quilogramas.

Tradicionalmente os tomates são embalados em caixas de madeira tipo “K”, versão atual da caixa que embalava duas latas de querosene na década de 1940, tendo de medidas internas: 495 mm de comprimento, 230 mm de largura e 355 mm de altura, com 5 mm de tolerância. Trata-se de uma embalagem rústica, de baixo custo, muito resistente ao manuseio e ao transporte, normalmente efetuados precariamente; e permite a reutilização, mesmo que tal prática não seja recomendável. Embora, ao longo de décadas, a caixa K tenha sido condenada por especialistas, continua a ser a embalagem mais utilizada pelos produtores (ALVARENGA, 2004).

3.15 Manutenção das características de qualidade

O fundamento básico da manutenção das características de qualidade e do prolongamento da vida útil está na conscientização de que as diferentes partes do vegetal são vivas, não só quando ainda presas à planta-mãe, mas também após a colheita. Como tal, respiram e, as transformações metabólicas decorrentes desse processo conduzem à senescência e à morte dos tecidos, com conseqüências drásticas se não forem aplicadas medidas adequadas para redução desses processos, sendo o uso da unidade móvel, uma dessas medidas.

Os requisitos de qualidade, descritos na Tabela 4 se relacionam com o mercado de destino, no caso, o consumo ao natural e são agrupadas em três categorias: sensoriais, nutricionais e segurança, devendo ser consideradas em conjunto, não só para satisfazer a necessidade do consumidor, mas também para proteção da saúde pública.

Tabela 4 - Requisitos de qualidade

Fatores	Componentes
Aparência	Tamanho: dimensão, peso e volume Forma: diâmetro longitudinal x transversal, uniformidade Cor: intensidade e uniformidade Brilho: lustre, aparência externa Defeitos: externos e internos (morfológicos, físicos x mecânicos, fisiológicos, patológicos e entomológicos)
Textura	Firmeza, dureza, maciez, fragilidade, suculência, granulosidade, resistência, fibrosidade
Flavor (sabor e aroma)	Doçura, acidez, adstringência, amargor, aroma, sabores e odores estranhos
Valor nutritivo	Carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais
Segurança	Substâncias tóxicas naturais, contaminantes (resíduos, metais), micotoxinas, contaminação microbiológica

Fonte: CHITARRA & CHITARRA (2005)

3.16 Ergonomia e Trabalho

Quando uma atividade corporal está ligada a um significativo uso de força, os fluxos de movimentos deveriam ser configurados de modo que os músculos possam exercer sua força máxima de efetividade e trabalhar com uma destreza otimizada.

A exigência estática dos músculos conduz à fadiga dolorosa, por esse motivo, o objetivo principal de qualquer configuração de trabalho, do local de trabalho, das máquinas, dos aparelhos e das ferramentas deve ser a exigência de exclusão ou pelo menos a minimização de qualquer espécie de trabalho estático.

Considerando que posturas naturais do corpo, portanto, posições corretas do tronco, braços e pernas, que não exigem trabalho estático e movimentos naturais, são condições para um trabalho eficiente, é imprescindível a adaptação do local de trabalho às medidas do corpo humano. Para tanto, devem ser levantadas as medidas antropométricas (GRANDJEAN, 1998).

O uso de medidas antropométricas mínimas (5%) e máximas (95%) da população, para dimensionamento de posto de trabalho é de suma importância. A Tabela 5 (IIDA, 1995) apresenta as medidas em mm dos trabalhadores alemães:

Tabela 5 - Medidas antropométricas

Medidas de antropometria estática [cm]	Critério		Mulheres		Homens	
	Min	Max	5%	95%	5%	95%
Estatura		X	151,0	172,5	162,9	184,1
Altura da cabeça, sentado		X	80,5	91,4	84,9	96,2
Altura dos olhos, sentado	X		68,0	78,5	73,9	84,4
Altura dos ombros, sentado	X		53,8	63,1	56,1	65,5
Altura do cotovelo, sentado		X	19,1	27,8	19,3	28,0
Largura das pernas		X	11,8	17,3	11,7	15,7
Altura do assento (poplítea)		X	35,1	43,4	39,9	48,0
Profundidade do tórax		X	23,8	35,7	23,3	31,8
Comprimento do antebraço	X		29,2	36,4	32,7	38,9
Comprimento do braço	X		61,6	76,2	66,2	78,7

As recomendações ergonômicas para dimensionamento dos locais de trabalho são fundamentadas apenas em parte nas medidas antropométricas; modelos de comportamento dos trabalhadores e exigências específicas do trabalho são, freqüentemente, levadas em consideração. Finalmente, as considerações de custo-benefício são de importância decisiva (IIDA, 1995).

Segundo GRANDJEAN (1998), a adaptação individual da altura de trabalho é muito desejável. Ao lado de soluções improvisadas (com estrados para os pés ou aumento das pernas da mesa) as mesas ou bancadas com altura regulável seria recomendável. Se, por motivos organizacionais ou econômicos, o empreendimento recusar mesas com

altura variável, ou mesmo se as máquinas não puderem ser instaladas em superfícies reguláveis, deveria sempre se tomar como base pessoas altas ao invés das baixas, aumentando-se a altura do chão por meios artificiais (estrados, pisos falsos, etc.). Dessa forma, consegue-se adaptação mais fácil para as pessoas baixas em relação às demais estaturas.

No organismo humano, a energia química da alimentação é transformada em energia mecânica e calor. O corpo utiliza esta produção interna de calor para manutenção de uma temperatura corpórea constante, na qual o excesso de calor deve ser eliminado. Existe, portanto, uma troca constante de calor entre o corpo e seu ambiente, em parte por mecanismo fisiológico de adaptação, em parte também dependente das leis da física de trocas de calor entre corpo e seu ambiente. Essas trocas de calor podem se dar por quatro caminhos físicos diferentes: por condução do calor, por convecção do calor, por evaporação da água e pela irradiação do calor.

A sensação de desconforto pode ser um incômodo ou até um tormento, conforme a intensidade da perturbação do equilíbrio calórico. Este sentimento é uma regulação biológica importante: ela deve indicar aos animais de sangue quente as medidas necessárias para restabelecer o equilíbrio calórico perturbado. A sensação de conforto da pessoa é dependente dos mesmos fatores climáticos que influenciam decisivamente as trocas de calor (GRANDJEAN, 1998).

A garantia de um clima confortável no ambiente é um pré-requisito necessário para a manutenção do bem estar e para a capacidade de produção total, pois as perturbações no conforto são acompanhadas de alterações funcionais que atingem o organismo. Calor excessivo leva ao cansaço e à sonolência, que reduzem a prontidão de resposta e aumentam a tendência de falha, assim como o organismo que está ameaçado de resfriamento, ocorre uma necessidade de aumento de atividade, com o que também a atenção, principalmente a concentração para o trabalho intelectual, que diminui.

A faixa de temperatura na qual a pessoa se sente bem é individualmente diferente, dependendo principalmente da vestimenta e do grau de atividade corpórea, além de influências causadas pela nutrição, época do ano, hora do dia, idade, sexo e umidade relativa do ar (IIDA, 1995).

3.17 Legislação Trabalhista

O trabalho rural está regulado pela lei número 5889 de 08/06/1973; regulamentado pelo decreto 73.626/74 e no artigo sétimo da Constituição Federal do Brasil de 1998.

Atualmente o Ministério do Trabalho e Emprego aplica a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – NR 31, oficializada pela Portaria número 86, de 03/03/05, publicada no Diário Oficial da União em 04/03/05.

A referida norma regulamentadora, tem por objetivos estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aqüicultura com a segurança, saúde e meio ambiente do trabalho.

A utilização da unidade móvel de beneficiamento deverá cumprir todas as normas regulamentadoras que estão contidas na legislação vigente proporcionando condições de trabalho adequadas aos trabalhadores rurais que estarão envolvidos na atividade.

4) MATERIAL E MÉTODOS

1º Passo:

Para verificar processos, tarefas e equipamentos relacionados à colheita, toaleta, classificação, acondicionamento e transporte de tomates de mesa foram feitas observações não participativas, ou seja, mantendo – se na posição de observador e expectador, evitando se envolver ou deixar-se envolver com o objetivo da observação.

As referidas observações foram feitas no campo, em duas das mais importantes regiões produtoras de tomate de mesa do país, Mogi-Guaçu no interior de São Paulo e Araguari no Triângulo Mineiro.

Nestas duas regiões foram acompanhadas colheitas em dez propriedades, durante duas safras, onde foram observados, analisados e descritos os seguintes itens:

- 1- etapas que os tomates percorrem a partir do momento da colheita até o acondicionamento nas embalagens;
- 2- tarefas e trabalhadores envolvidos; e,
- 3- fatores que geram perdas na pós-colheita e afetam a qualidade dos frutos.

Após análises de observações obtidas a campo, observaram-se também os processos e as tarefas realizados em dois galpões de beneficiamento de tomates, nas mesmas regiões, onde foram acompanhados e descritos os seguintes itens:

- 1- etapas que os tomates percorrem a partir do momento em que chegam ao galpão de beneficiamento;
- 2- tarefas efetuadas e trabalhadores envolvidos; e,
- 3- fatores que geram perdas na pós-colheita e afetam a qualidade dos frutos.

De posse dos dados observados a campo e em galpões de beneficiamento, foram definidos os processos e tarefas que podem ser realizados em uma unidade móvel de beneficiamento, assim como os equipamentos de suporte para realização das tarefas e postos de trabalho (funções).

2º Passo:

A próxima análise realizada foi para escolha do tamanho da unidade móvel, baseada em trabalho realizado por TEIXEIRA (2002) e levando-se em consideração que esta unidade móvel deverá ser destinada a pequenos e médios produtores, cujos critérios utilizados foram:

- a) disponibilidade de materiais: tipos de chassi, carroceria e rodagem;
- b) transportabilidade: capacidade de locomoção em condições encontradas nas áreas de plantio, como estradas precárias, passagens estreitas – porteiras e desnível do terreno, entre outras;
- c) capacidade de peso: carga total possível; e,
- d) dimensionamento: comprimento, largura e altura.

As restrições referentes à disponibilidade de materiais, dimensões, capacidade máxima de peso e transportabilidade balizaram a escolha dos possíveis processos e tarefas que serão ser realizados na unidade móvel.

Definidos o tamanho para unidade móvel e os processos com suas respectivas tarefas, foi descrito a operacionalidade da mesma.

Após descrição da operacionalidade, foram simuladas as condições encontradas na unidade móvel, já que não havia proventos suficientes para construção.

3º Passo:

A simulação ocorreu utilizando-se um veículo cuja carroceria era do tipo “baú”, com as mesmas dimensões e equipamentos propostos para a unidade móvel.

A simulação teve como objetivos: verificar, se com o uso da unidade móvel é possível manter alguns dos atributos de qualidade dos tomates colhidos e comparar esses atributos a forma tradicional de colheita, conforme descrito nas observações de campo. Os tomates colhidos se apresentavam em fase de maturação comercial.

Os atributos de qualidade analisados para a comparação foram:

- 1) Aparência – pelo item defeitos externos.

Para verificar se houve diferença entre frutos em relação ao atributo de qualidade aparência oriundos da unidade móvel e do beneficiamento tradicional, as amostras para análise de cada tratamento foram coletadas da seguinte forma: a cada 10 caixas de 22

kg prontas para o carregamento foi separada uma ao acaso, num total de 10 caixas em cinco diferentes dias durante o período da colheita. Dessas amostras foram separados e pesados, os frutos com defeitos aparentes por podridão, passados, podridão apical, queimados pelo sol e com danos profundos.

2) Textura – pelo item perda de massa após 5, 10 e 15 dias da colheita.

Para o segundo atributo de qualidade, a perda de massa, foi mensurada a perda de peso dos frutos oriundos ou não da unidade móvel de beneficiamento, após 5, 10 e 15 dias da colheita.

As amostras foram coletadas para cada tratamento, utilizando-se ou não a Unidade Móvel, da seguinte forma: a cada 10 caixas de 22 kg prontas para o carregamento foi separada uma ao acaso, num total de 10 caixas em cinco diferentes dias durante o período da colheita.

As amostras coletadas foram pesadas e deixadas à temperatura ambiente. Após 5, 10 e 15 dias foram novamente pesadas.

3) Segurança – contaminação microbiológica.

Para o terceiro atributo de qualidade, segurança verificou-se a contaminação microbiológica causada por *coliformes fecais* nos frutos oriundos ou não da unidade móvel de beneficiamento.

As amostras de cada tratamento, utilizando e não utilizando a Unidade Móvel, foram coletadas da seguinte forma: a cada 10 caixas de 22 kg prontas para o carregamento foi retirada uma ao acaso, num total de 10 caixas em cinco diferentes dias durante o período da colheita. Para cada amostra, com peso mínimo de 200 gramas, foram coletados entre quatro a seis frutos ao acaso da parte superior da caixa, utilizando-se luvas plásticas, acondicionados em sacos plásticos e enviados ao laboratório, onde foram utilizados os padrões de análises microbiológicas estabelecidos pela Resolução número 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

4º Passo:

Após comparar os atributos de qualidade dos frutos colhidos, foi feita uma estimativa de custos para a construção da Unidade Móvel. Para estimar os custos, utilizaram-se valores de equipamentos e serviços disponíveis no mercado.

Após estimar os custos para a construção da Unidade Móvel, foi elaborado um demonstrativo do custo operacional para as etapas de classificação e embalagem em condições de campo e na Unidade Móvel. Para isso foi observado a produtividade dos trabalhadores na execução destas etapas no campo, com acompanhamento por três dias de serviço durante uma hora, em três horários distintos, ou seja: às 8:00 horas, 10:00 horas e 13:00 horas, nas regiões de Mogi-Guaçu - SP e Araguari – MG. O primeiro acompanhamento foi feito aos dez dias, o segundo aos trinta dias e o terceiro aos quarenta e cinco dias de colheita.

A produtividade para execução das etapas na Unidade Móvel foi estimada baseando-se nos dados obtidos com colheita e beneficiamento a campo, usando-se o processo convencional.

5º Passo:

Outra finalidade deste trabalho foi verificar a possibilidade de uso da unidade móvel para outros produtos hortícolas. Para isso foi apresentado à Empresa Nosso Sítio Alimentos, localizada em São João da Boa Vista – SP, que atua com legumes e verduras minimamente processados para cozinhas industriais o croqui da Unidade Móvel de Beneficiamento, assim como os processos e tarefas a serem realizadas com o uso da mesma e a possibilidade de uso para a cultura da alface, após algumas modificações ou adaptações nos equipamentos.

Para definir as adaptações necessárias, foi realizada uma consulta junto à empresa para que fossem apontados os três principais problemas e/ou necessidades encontrados após a colheita das alfaces até o envio das mesmas às cozinhas industriais.

De posse desses dados, foram definidas as adaptações e construído um protótipo da Unidade Móvel.

Após a construção foram realizadas colheitas de alface da variedade Verônica do tipo crespa, em cinco diferentes datas (dez amostras), sempre no mesmo horário, entre 7:30 e 8:30 horas, utilizando a unidade móvel ou não, e de acordo com o manejo empregado pela Empresa.

Terminada a colheita foram pesados 50 kg de cada amostra, num total de 500 quilos e enviados para o galpão de beneficiamento da Empresa, distante 10 quilômetros da lavoura. O transporte utilizado foi caminhão baú, sem refrigeração.

As amostras um, dois, três, quatro e cinco foram obtidas a partir do manejo empregado pela Empresa, ou convencional: corte dos pés manualmente; retirada de folhas com defeitos visuais; colocação em caixas plásticas; coleta das caixas utilizando-se trator; transporte até local para lavagem, barraca próxima à lavoura; em caixa de água sem sanitizante; lavagem; colocação em caixas plásticas; empilhamento e carregamento. Foi observado a campo, que o tempo até o carregamento no veículo de transporte pode demorar até duas horas.

As amostras seis, sete, oito, nove e dez foram obtidas utilizando-se a unidade móvel: corte dos pés manualmente; retirada de folhas com defeitos visuais; colocação em recipiente com água clorada a 100 mg/l; toailete; colocação em caixas plásticas; empilhamento das caixas sobre paletes; e carregamento. A partir da colocação em recipiente com água clorada, todas as operações são realizadas no interior da unidade móvel, que acompanha a colheita, trafegando entre os canteiros.

No do momento de chegada das amostras à Empresa, as mesmas foram novamente pesadas e encaminhadas à câmara fria, a temperatura de 8° C e 80% UR.

Após 48 horas de armazenamento na câmara fria, as amostras foram divididas ao meio, ou seja, 25 quilos, tendo-se de 125 kg oriundos do tratamento empregado pela Empresa e 125 kg oriundos da Unidade Móvel, que foram retirados e levados para uma pré-lavagem com água e ácido cítrico.

Durante esta operação a equipe de limpeza e toailete faz a desfolha, nova lavagem com água e detergente neutro seguida de vistoria em mesa de vidro para retirada de insetos e folhas que apresentam danos visíveis e encaminhamento para o corte.

Após o corte foi feita a sanitização com água clorada a 100 mg/l por 7 minutos, ou metabissulfito de sódio a 50 mg/l por 3 minutos, centrifugação, embalagem em atmosfera modificada e armazenamento em câmara fria.

Foram cronometrados os tempos para que esta operação fosse realizada, com objetivo de comparar o rendimento em horas de serviço das amostras colhidas de forma convencional e utilizando-se a unidade móvel.

Das folhas descartadas de cada amostra durante a operação de limpeza e toalete, foram separadas e pesadas as que apresentaram escurecimento enzimático.

Após 72 horas de armazenamento na câmara fria, foram retirados os outros 125 quilos de folhas de cada manejo, que foram submetidas ao mesmo processo de limpeza e toalete para verificar a quantidade de folhas que seriam descartadas devido ao escurecimento enzimático.

5) RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para manter a qualidade do tomate a partir do momento da colheita, é necessário trabalhar o produto em condições adequadas, que são encontradas em galpões de beneficiamento. Para a construção de um galpão de beneficiamento são necessários investimentos ao alcance de produtores de grande porte e atacadistas, que comercializam em larga escala. Já os pequenos e médios podem ter uma opção de realizar o tratamento pós-colheita utilizando-se de infra-estrutura e equipamentos alternativos que proporcionem a qualidade esperada e a diminuição das perdas. Trata-se da unidade móvel de beneficiamento, que poderá acompanhar as lavouras de tomates de mesa, cujo plantio é itinerante, e proporcionar, além de infra-estrutura mínima para o tratamento pós-colheita, um ponto de apoio para os funcionários do campo e melhores condições de trabalho.

Para se chegar a subsídios que proporcionem o uso da unidade móvel de beneficiamento, diversas observações e análises foram realizadas sobre a cultura do tomateiro, tais como tratamentos culturais, mão de obra utilizada, importância econômica e, com maior ênfase, os procedimentos pós-colheita.

Sobre a pós-colheita, foram analisadas duas situações, sendo a primeira quando os frutos colhidos são classificados, embalados e armazenados no campo e a segunda quando os frutos, depois de colhidos, são transportados até um galpão de beneficiamento, que pode estar localizado na propriedade rural ou na zona urbana.

5.1 Etapas percorridas pelos frutos a partir do momento da colheita

Foram observadas as etapas que os frutos percorrem a partir do momento da retirada da planta-mãe até o carregamento em veículos para serem comercializados, além de equipamentos utilizados e principais aspectos relativos à mão de obra. Foram, também,

anotadas as etapas do processo, dados sobre a mão de obra e suas funções, e os fatores prejudiciais para manutenção da qualidade dos frutos na pós-colheita.

5.1.1 Primeira etapa: Retirada dos frutos do tomateiro e colocação em contentores

A colheita é manual e os colhedores colhem durante todo o dia, inclusive nas horas mais quentes. Os frutos, depois de serem retirados dos pés, são colocados em contentores. É nesse momento que ocorre o primeiro dano mecânico, pois os frutos sofrem uma queda que varia entre 0,40 m a 1,00 m.

Nesses contentores, são colocados frutos com boa aparência, mas com diversas colorações, desde totalmente verdes até totalmente vermelhos. A colocação de frutos com coloração mais verde com os frutos de coloração totalmente vermelhas acaba prejudicando os frutos vermelhos, que não contam com a mesma resistência mecânica dos frutos verdes e sofrem danos por amassamento.

a) Contentores

Os contentores utilizados são: caixas de madeira, caixas de plástico e, em alguns casos cestas de bambu.

As caixas de madeira e as cestas de bambu possuem paredes ásperas e são de difícil limpeza e desinfecção.

Os problemas mais sérios que se notam no campo em relação aos contentores são: uso de contentores inadequados, que causam danos mecânicos, principalmente por abrasão; o excesso de tomates por contentor, que é prejudicial tanto para os frutos como para os trabalhadores que fazem o transporte e a falta de higienização, que pode tornar esses contentores fonte de inoculo.

b) Colocação de contentores nos carregadores

Depois de cheio, o contentor é levado até o carregador mais próximo, cuja distância dificilmente ultrapassa 25 metros. Na maioria das vezes, os contentores ficam expostos ao sol durante várias horas. Nesse período, os frutos acumulam danos causados pela ação do sol, cuja incidência direta ocasiona manchas esbranquiçadas . Além disso, a alta temperatura acarreta aumento na taxa de respiração, o que provoca perda de água e, conseqüentemente, murchamento e perda de peso.

5.1.2 Segunda etapa: Transporte dos contentores até o local de classificação

O transporte normalmente é feito por trator com carreta ou com plataforma, em alguns casos por carriolas ou pelos próprios colhedores. Os carregadores por onde os contentores são levados apresentam muitos buracos e ondulações, dificultando o tráfego e causando mais danos mecânicos aos frutos por abrasão, queda e amassamento.

a) Local de classificação

No campo encontram-se diferentes locais onde os tomates são classificados. Esses locais vão desde a sombra de uma árvore até galpões de madeira cobertos com telhas de zinco ou amianto. É comum também encontrar barracos feitos com madeira e aparas de “tetrapack”.

O local escolhido para classificação é o mais próximo possível da lavoura e de fácil acesso aos veículos transportadores. De modo geral, os tomates são selecionados em bancas classificadoras precárias, instalados sob os locais supra mencionados.

5.1.3 Terceira etapa: Classificação

Os contentores que chegam da lavoura são dispostos no chão, um a um, e empilhados juntos à banca classificadora. Na seqüência, são virados para despejar o conteúdo sobre a banca. No processo, os frutos sofrem uma queda que varia entre 0,20 m a 0,40 m de altura, o que lhes provoca mais danos mecânicos.

Quando os tomates chegam com resíduos de terra, de insumos agrícolas, como adubo foliar ou defensivos, são limpos com pedaços de pano ou de flanela, úmidos, e sem nenhuma higienização. São descartados os frutos com defeitos causados por injúrias mecânicas visíveis, doenças, pragas e anomalias fisiológicas, além de serem retirados os pedúnculos e as folhas que, por ventura, vieram nos contentores.

Em seguida, os frutos são separados manualmente por tamanho e por coloração, e acondicionado em caixas, sofrendo nova queda e mais dano mecânico.

5.1.4 Quarta e última etapa: Retirada das caixas cheias e empilhamento

As caixas são retiradas da banca classificadora, freqüentemente com excesso de frutos. As do tipo “M” são empilhadas diretamente umas sobre as outras. Já as caixas tipo “K” são fechadas com ripas antes de serem empilhadas. Por apresentarem excesso de frutos, no momento de serem empilhadas e/ou fechadas, acontecem perdas por amassamento, esmagamento e compressão.

O empilhamento das caixas é feito a partir do chão, causando sujidades nas mesmas, devido ao contato direto com o solo. Não foi constatado o uso de palete ou qualquer outro tipo de suporte para as caixas no campo.

a) Carregamento

As caixas empilhadas, na maioria dos casos, esperam nos carregadores, expostas ao sol e chuva, de 3 a 4 horas até o momento do carregamento, que, por sua vez, é feito sem nenhum cuidado. As embalagens são arremessadas no veículo transportador, sofrendo mais injúrias mecânicas que tendem a aumentar até o produto chegar ao consumidor final, devido às condições adversas das estradas, além da falta de manutenção dos veículos, do excesso de velocidade e de carga.

b) Observações sobre os contentores utilizados

Caixas “K”: são amplamente utilizadas, por serem baixo custo. Entretanto, são as que causam aparentemente maiores danos aos frutos. Material utilizado na confecção: madeira

Caixas “M”: são empregadas em menor escala. São reutilizáveis e por muitas vezes percorrem várias lavouras e centrais de abastecimento, podendo trazer doenças e pragas. Material utilizado na confecção: madeira

Caixas plásticas: em virtude do maior custo, são menos comuns. A principal vantagem é que elas podem ser higienizadas, porém isso não ocorre com freqüência, devido ao custo, falta de informação e local adequado para efetuar a operação. A higienização das caixas pode ser feita através de lavagem com água, retirando-se as sujidades visíveis e, em seguida, imergindo-as em tanque com água clorada por alguns segundos.

5.2 Trabalhadores envolvidos na colheita e no transporte no campo

Durante as etapas da colheita, do transporte, da classificação, da embalagem e do carregamento, muitos trabalhadores estão envolvidos nas diversas tarefas que ocorrem. Porém, o que se nota é um total despreparo na realização dessas tarefas, em função da falta de treinamento e/ou capacitação profissional.

5.2.1 Colhedor:

Retira os frutos do tomateiro, colocando os de boa aparência em caixas ou cestas. Os tomates com defeitos visíveis como aqueles acometidos por ataque de pragas, doenças, rachaduras, podridão apical, lóculo aberto, entre outros, são lançados ao solo, sendo esta operação incorreta, pois tais frutos são fonte de inoculo. Depois de encher as caixas, levam-nas até o carreador.

5.2.2 Transportador de campo:

Retira as caixas deixadas pelos colhedores nos carreadores com trator ou carriola e faz o transporte até o local de classificação, onde descarrega e retorna à lavoura, levando caixas vazias.

5.2.3 Classificador:

Coloca as caixas com tomates na banca classificadora, limpa os frutos quando necessário, utilizando-se de pano ou flanela, faz a seleção, descartando os frutos com defeitos aparentes e separando os demais por tamanho e coloração, de acordo com a preferência do mercado para o qual se destina. Vale a pena ressaltar que em alguns casos o pano, ou a flanela, é imerso em água, sem nenhum agente higienizante.

5.2.4 Assistente do(s) classificador(es):

Auxilia a colocação dos tomates na banca classificadora, retira as caixas já classificadas e as empilha próximas à banca. Quando são utilizadas caixas “K”, o assistente, as fecha pregando ripas antes de efetuar o empilhamento.

5.2.5 Carregadores:

Fazem a carga de modo braçal para os veículos transportadores.

5.3 Mensuração da produtividade dos colhedores

De modo geral, três funcionários são responsáveis pela classificação, embalagem e armazenagem, cujo número número ser alterado para mais ou para menos, dependendo da quantidade de caixas que chegam da lavoura. A Tabela 6 demonstra a produtividade obtida por grupo de 3 funcionários em 3 diferentes horários, nos municípios de Mogi-Guaçu – SP e Araguari – MG, para classificar, armazenar, e embalar tomates no campo. O rendimento cai nas horas mais quentes do dia, devido ao desconforto causado pelo calor. A produtividade média observada no campo, por equipe de três funcionários é de 1.097 kg/hora ou 49,88 caixas de 22 kg/hora, de tomates classificados e embalados.

Tabela 6 - Produtividade em caixas de 22 kg/hora, obtida para a classificação, embalagem e armazenagem por grupo de três funcionários a campo, observada em três diferentes datas

Local	Data	Horário	Produtividade [caixas/hora]
Mogi-Guaçu	23/06/2007	8:00	52
Mogi-Guaçu	23/06/2007	10:00	51
Mogi-Guaçu	23/06/2007	13:00	48
Araguari	20/03/2007	8:00	50
Araguari	20/03/2007	10:00	50
Araguari	20/03/2007	13:00	48
Mogi-Guaçu	08/07/2007	8:00	53
Mogi-Guaçu	08/07/2007	10:00	50
Mogi-Guaçu	08/07/2007	13:00	48
Araguari	04/04/2007	8:00	49
Araguari	04/04/2007	10:00	49
Araguari	04/04/2007	13:00	48
Mogi-Guaçu	23/07/2007	8:00	51
Mogi-Guaçu	23/07/2007	10:00	51
Mogi-Guaçu	23/07/2007	13:00	51
Araguari	19/04/2007	8:00	50
Araguari	19/04/2007	10:00	50
Araguari	19/04/2007	13:00	49

5.4 Fatores que podem gerar perdas na pós-colheita e afetar a qualidade dos tomates quando classificados e embalados no campo

a) Local para classificação:

Em geral são instalações rústicas, sem cuidados com higiene e limpeza e expostos diretamente à ação climática, com prejuízo para o produto e sob condição de trabalho inadequadas.

b) Injúrias mecânicas:

Provocadas pelo excesso de manuseio, pelas diversas quedas sofridas pelos frutos, pelas embalagens não apropriadas, pelo excesso de frutos nas caixas e pelo transporte, que é feito por estradas e carreadores esburacados, em alta velocidade e com excesso de carga.

c) Mão de obra desqualificada:

Devido à falta de treinamento, capacitação profissional e, principalmente, pelo alto índice de rotatividade de funcionários.

d) Temperatura:

Excessiva exposição dos frutos ao Sol, inclusive depois de classificados e embalados, causando o aumento da taxa respiratória. Os frutos chegam a ficar até 3 horas expostos ao Sol.

e) Ergonomia:

Uso de materiais e equipamentos inadequados para os funcionários, como a banca classificadora e os contentores usados na colheita, assim como as condições do meio ambiente, principalmente temperatura e umidade relativa do ar no local de trabalho.

f) Higiene e segurança:

Presença de aves, insetos e roedores, causando sujeira e podendo transmitir doenças. A proximidade dos frutos descartados, que são fontes de contaminação, o piso, é de terra batida, dificultando a limpeza, pois na época da seca há ocorrência de pó e nas chuvas, barro. Ausência de sanitário e água potável. Armazenamento de defensivos e

fertilizantes no mesmo local onde se dá a classificação e a embalagem e a presença de funcionários fumando e alimentando-se neste mesmo local.

5.5 Etapas que os tomates percorrem a partir do momento que chegam ao galpão de beneficiamento

5.5.1 Primeira etapa: descarga

Os tomates chegam acondicionados em caixas plásticas ou em caixas “M” em geral com excesso de frutos. São retiradas do veículo transportador e empilhadas no chão, sem uso de palete, na maioria das vezes. O descarregamento manual, feito sem cuidado, infringindo danos aos frutos.

5.5.2 Segunda etapa: classificação

É realizada em equipamento eletrônico para classificação de tomates e outras frutas, que passam por diversas fases:

- Fase 1: colocação dos tomates em esteira, onde são retirados manualmente os defeituosos;
- Fase 2: aspersão de água para retirada de sujeiras superficiais e posteriormente secagem com ar quente
- Fase 3: separação por tamanho, através de “peneiras calibradoras”;
- Fase 4: separação por coloração feita com uso de células fotoelétricas ou outro equipamento similar. Quando a máquina de classificação eletrônica não possui equipamentos para realização desse processo, a separação por cor é feita com as mãos, baseada em critérios visuais.
- Fase 5: os tomates são divididos em compartimentos, comumente chamados de “bicas”, de acordo com a coloração e calibre.

5.5.3 Terceira etapa: embalagem

É feita em caixas de madeira, plástica ou de papelão.

5.5.4 Quarta etapa: armazenagem

As caixas são empilhadas sobre paletes, no interior do galpão, em temperatura ambiente e, em geral, são transportados no mesmo dia.

5.6 Trabalhadores envolvidos nas atividades do galpão

Durante as etapas de carga e descarga, classificação, embalagem e armazenagem, entre 10 e 20 funcionários estão envolvidos nas diversas atividades. O número de funcionários varia de acordo com o tamanho equipamento. Nota-se um melhor preparo na realização das tarefas em relação ao pessoal do campo, muito embora o treinamento e o nível de qualificação profissional possam ser melhorados

5.6.1 Funções que são exercidas no galpão:

a) Carregador:

Retira as caixas do veículo que chega, empilha próximo à classificadora, além de carregar as caixas devidamente embaladas do galpão para o veículo transportador;

b) Classificador:

Coloca os frutos na classificadora e os separa por coloração quando o equipamento não conta com células fotoelétricas, além de retirarem tomates com defeito;

c) Embalador:

Retira as caixas cheias das “bicas”, empilha nos paletes e repõe as vazias;

d) Pessoal de manutenção:

Responsável pela manutenção dos equipamentos e organização do almoxarifado;

e) Pessoal do escritório:

Controle de entrada e saída de produtos, mão de obra e comercialização; e,

f) Pessoal da limpeza:

A limpeza é feita por funcionário específico ou funcionário que acumula funções.

5.7 Fatores que podem afetar a qualidade na pós-colheita dos tomates quando classificados e embalados em galpão de pré-processamento

a) Mão de obra não qualificada:

Funcionários que por falta de treinamento, não têm cuidado no manuseio com os frutos e/ou embalagens;

b) Danos mecânicos:

Provocadas pelas batidas e quedas durante as etapas de descarregamento, embalagem e carregamento;

c) Ergonomia:

A construção e a disposição de certos equipamentos dificultam algumas atividades, tais como: a largura e altura da esteira que forçam as pernas, os braços e coluna e a altura do empilhamento das caixas. A temperatura, que no verão ultrapassa os 35o C e é imprópria para o conforto humano e causa queda de produtividade dos trabalhadores; e,

d) Higiene:

Presença de aves e insetos, que causam sujeira e podem transmitir doenças; restos de frutos no chão e sujeira nos equipamentos; funcionários fumando durante as operações e se alimentando próximos dos equipamentos; deposição de resíduos próximo do galpão e falta de análise da qualidade da água utilizada.

5.8 Sugestões das características (dimensionamento) da unidade móvel de beneficiamento

Dimensões:

Sugerem-se as medidas de 3,50 m de largura x 5,50 m de comprimento x 3,00 m de altura. Essas características dimensionais são de uma carroceria tipo “baú”, para caminhão de porte médio, com chassi prolongado. Essas medidas permitem que a estrutura seja montada em um chassi de uma carreta agrícola de quatro rodas com eixo dianteiro móvel e tracionada por um trator ou mesmo por um caminhão adaptado. (TEIXEIRA, 2002)

a) Estrutura:

a) Externa: bases de madeira, lateral e teto de alumínio (baú de caminhão), com aberturas nas laterais, sendo uma para descarga de caixas cheias e a outra para acesso ao banheiro químico, pia e armário, além de abertura posterior, por onde ocorre a recepção dos tomates e de caixas vazias, conforme Figura 2.

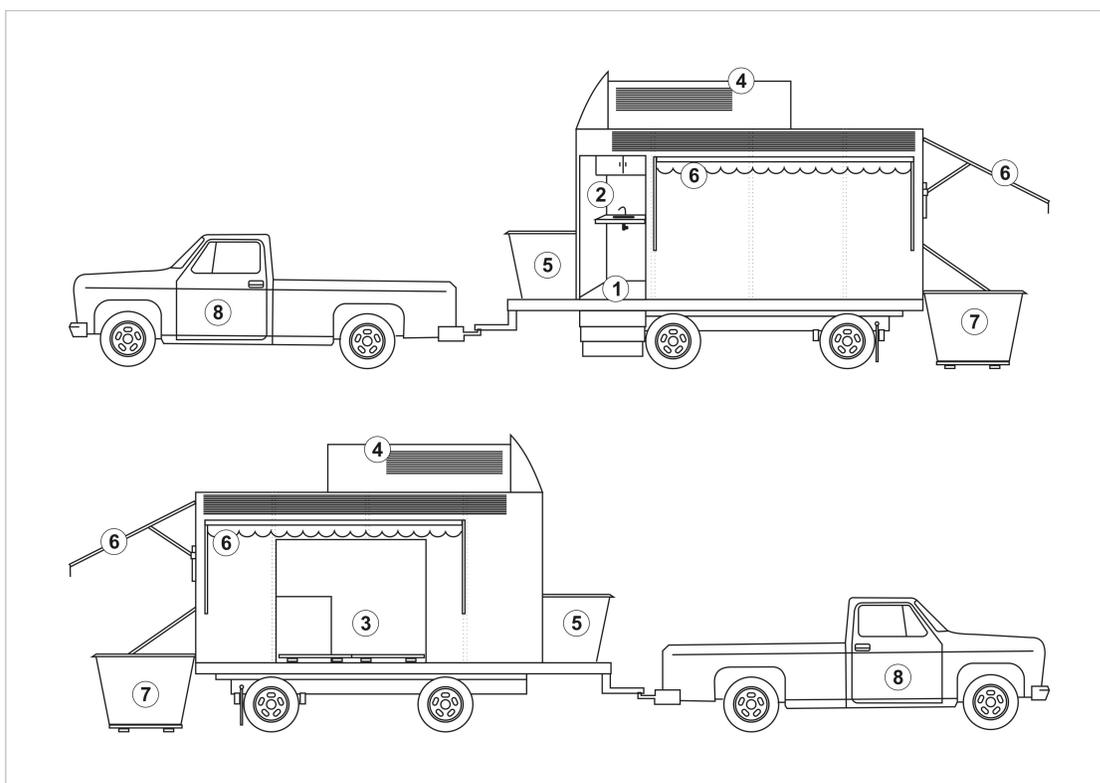


Figura 2: Croqui da Unidade móvel de Beneficiamento, vista lateral

Legenda da Figura 2:

- 1 - Acesso ao banheiro químico
- 2 - Pia e armário
- 3 - Abertura para carregamento e descarregamento das caixas
- 4 - Gerador e reservatório de água de 200 litros
- 5 - Caixa plástica para água de 500 litros
- 6 - Toldo retrátil
- 7 - Caixa plástica de 500 litros para recepção dos tomates
- 8 - Veículo para transporte da Unidade Móvel

Sobre o teto, em área devidamente reforçada, um gerador de 6 KVA e um reservatório de água com capacidade para 200 litros, que são responsáveis pela energia e abastecimento de água para higiene dos trabalhadores. Na parte frontal, sobre o engate, uma caixa com capacidade para 500 litros, será responsável para suprir água para ser utilizada na sanitização. Deve conter, ainda, duas escadas, sendo uma para acesso ao sanitário e outra para acesso na parte posterior, um bebedouro, um cesto de lixo, toldos retráteis com 2,50 metros de comprimento, colocados nas laterais e na parte posterior, banco reclinável em uma das laterais, além de dois coletores de descartes de frutos fixados sob o piso.

b) Interna: deve conter um armário com portas, uma pia, banheiro químico, três pontos para lâmpadas brancas fluorescentes gerando no mínimo 700 lux, banca classificadora com suporte para caixas e local para descarte de frutos com defeitos, um sistema de resfriamento evaporativo para melhorar o conforto térmico e sete paletes de 1,20 x 1,00 m, onde serão colocadas as caixas cheias e vazias, conforme Figura 3.

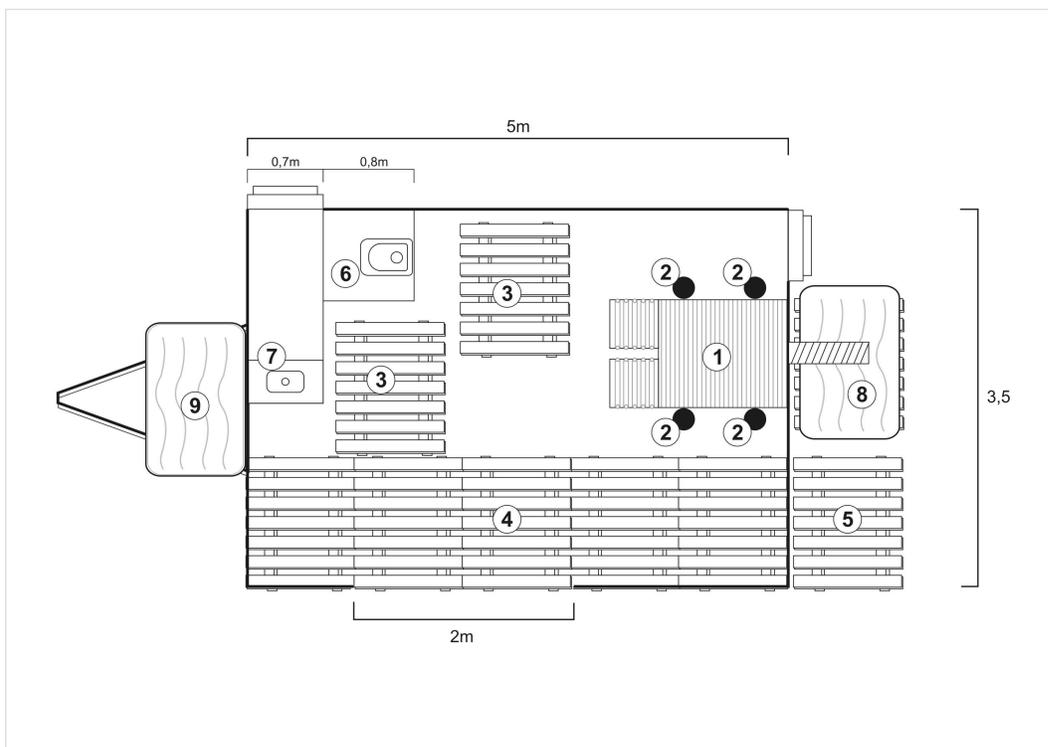


Figura 3: Croqui da Unidade Móvel: vista interna

Legenda da Figura 3:

- 1 - Banca classificadora
- 2 - Local de descarte de frutos com defeitos
- 3 - Paletes para caixas vazias
- 4 - Paletes para caixas cheias
- 5 - Paletes para caixas oriundas da lavoura
- 6 - Banheiro químico
- 7 - Pia e armário
- 8 - Caixa plástica de 500 litros para recepção dos tomates
- 9 - Caixa plástica de 500 litros para recepção dos tomates

b) Equipamentos:

A Unidade Móvel de Beneficiamento comporta em seu interior uma banca classificadora, onde os tomates passam por uma toaleta, são retirados os frutos com

defeitos aparentes, posteriormente são classificados por tamanho e coloração e acondicionados nos contentores. A Figura 4 representa a distribuição dos equipamentos em uma simulação de uso da Unidade Móvel.

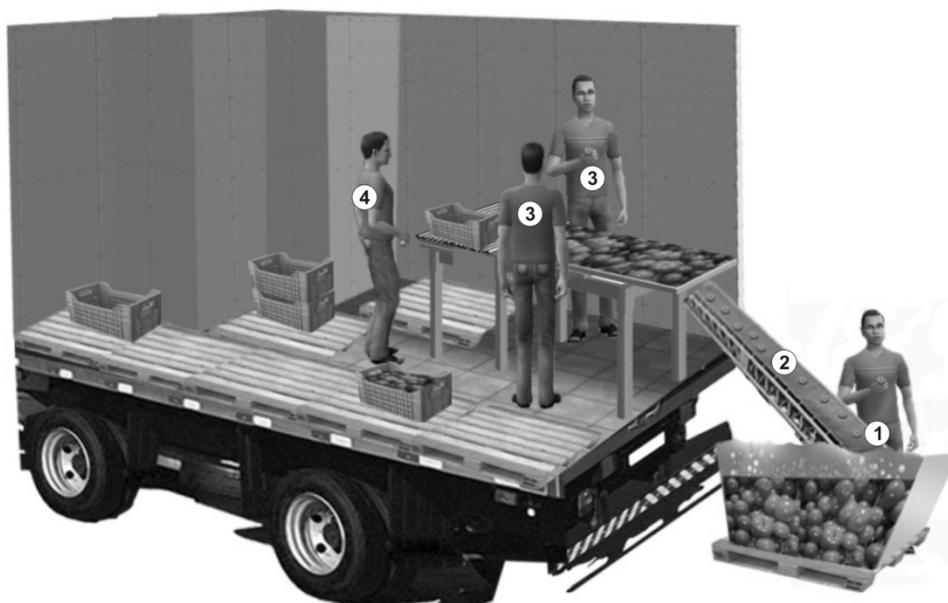


Figura 4: Simulação de uso da Unidade Móvel de Beneficiamento

Legenda da Figura 4:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">1 - Receptor2 - Esteira para transporte de tomates para interior da Unidade3 - Classificadores4 - Auxiliar de classificação e repositor de caixas |
|--|

O modelo da banca classificadora pode ter variações, desde que obedeça aos seguintes critérios:

- utilização de materiais lisos, sem quinas, de fácil limpeza e com regulagem de altura, que pode variar entre 0,80 a 1,50 m;

- largura máxima de 1,00 m, para não causar desconforto nos braços e no tronco dos trabalhadores; e,
- esteira (elevador): fixada na parte posterior da unidade, acionada com energia do gerador ou pela tomada de força do trator, tem a função de transportar os tomates com o mínimo de dano possível, da caixa de água que esta sobre um palete no solo para a banca classificadora no interior da unidade móvel.

c) Suporte para treinamento e capacitação profissional

Para um melhor aproveitamento da unidade móvel, objetivando a diminuição de perdas e manutenção da qualidade dos frutos, são necessários treinamentos da mão de obra, tanto para funcionários da colheita e transporte como para os que trabalham no interior da unidade móvel, higienizando, selecionando e embalando.

Um treinamento em linguagem simples, procurando mostrar que os frutos são seres vivos que, portanto, respiram e necessitam de cuidados especiais, principalmente em relação às injúrias mecânicas, temperatura, umidade e fontes de contaminação, causada tanto por frutos deteriorados como pela falta de higiene e limpeza dos equipamentos.

5.9 Processo de funcionamento da unidade móvel

A partir do momento da colheita, a unidade móvel será estacionada em área plana, o mais próximo possível do local onde os colhedores se encontram trabalhando. As caixas de tomates chegam à unidade móvel transportadas por trator ou carriolas, são descarregadas e empilhadas, sobre paletes localizados abaixo do toldo. O trabalhador 1(receptor) retira as caixas do local onde foram empilhadas e coloca os frutos contido nas mesmas em um tanque de 500 litros com água sanitizada com cloro 150 mg/l de cloro por três minutos, para higienização.

Uma esteira, que é acionado pela tomada de força do trator ou com a energia de um gerador, leva os tomates do tanque com água para a banca classificadora, localizada no interior da unidade.

Com os frutos sobre a banca, os defeitos visuais (podridões, anomalias fisiológicas, lesões, cortes, atacados por pragas, entre outros) são retirados pelos trabalhadores 2 e 3 (classificadores), que os descartam em tubos de PVC de 50 mm que se ligam a recipientes de descartes localizados abaixo da unidade móvel. Em seguida, com pano úmido, ele limpa os frutos que porventura, ainda apresentem alguma sujidade e classifica-os manualmente, de acordo com o formato do fruto, ou seja:

- a) Oblongo: quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal; e,
- b) Redondo: quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal.

Após definido o grupo, os frutos são classificados por cor:

- a) verde – 100% da superfície do fruto apresentando coloração verde-claro a escuro;
- b) colorido – entre 10 e 60% da superfície do fruto apresenta coloração avermelhada, amarela ou róseo, dependendo do cultivar ou híbrido; e,
- c) vermelho – acima de 60% da superfície do fruto apresentar coloração vermelha) e por classe (pequeno, médio ou grande), segundo Tabela 7, que segue as recomendações da CEAGESP (1999).

Tabela 7 - Classificação de tomates de mesa por grupo e classe

Tomate oblongo	
Classe	Maior diâmetro transversal do fruto (mm)
Grande	Maior que 60
Médio	Maior que 50 até 60
Pequeno	Maior que 40 até 50
Tomate redondo	
Classe	Maior diâmetro transversal do fruto (mm)
Gigante	Maior que 100
Grande	Maior que 90 até 100
Médio	Maior que 65 até 90
Pequeno	Maior que 50 até 65

Durante a classificação o trabalhador 4 (auxiliar de classificação e repositor), auxilia os classificadores no enchimento das caixas, colocando-as em paletes com rodas e transportando-as para a área de depósito, além de repor caixas vazias.

A área de depósito tem capacidade para cinco paletes de 1,00 m x 1,20 m onde, em cada palete, podem ser colocadas 30 caixas plásticas de 22 kg, num total de 150 caixas ou 3.300 kg, além de dois paletes com as mesmas dimensões para caixas vazias.

O sistema de resfriamento evaporativo proporcionará uma queda de temperatura que varia entre 2°C a 5°C em relação à temperatura ambiente, e umidade relativa do ar entre 60% e 80%. Esses números não são ideais para o tomate, que deve ser armazenado à temperatura de 8° C a 10° C para maduro e firme, e entre 13° C e 21° C para verde-maduro e umidade relativa de 90% a 95%. No entanto, são inferiores à temperatura ambiente, que podem atingir mais de 40° C no verão, em algumas regiões produtoras de tomates e superior à umidade relativa do ar que, em mesmas condições, são inferiores a 50%, prejudicando a vida útil dos frutos e o rendimento dos trabalhadores.

Para retirada das caixas cheias, o veículo transportador deve ser estacionado próximo à lateral da unidade móvel, que possui uma porta, com objetivo de facilitar a operação. Este veículo deve ter carroceria tipo “baú”, de preferência refrigerada ou pelo menos que o baú seja isotérmico. Caso não seja possível, o mínimo necessário é que o “baú” seja fechado e com vedação suficiente para evitar a entrada de poeira no interior do baú com o objetivo de não invalidar o trabalho realizado na unidade móvel.

Um fator importante da unidade móvel é o apoio que é proporcionado aos trabalhadores do campo, através do fornecimento de uma infra-estrutura mínima como sanitário químico, água potável, local sombreado para refeições e descanso, além de materiais e equipamentos para primeiros socorros.

No final do período de serviço, a unidade móvel de beneficiamento poderá ser transportada até uma propriedade mais próxima para reabastecimento de água e suprimentos ou deixado no local da colheita, sendo reabastecido por um veículo de apoio.

5.10 Manutenção da qualidade dos frutos – comparativo de uso da unidade com a maneira tradicional de “beneficiamento” do tomate de mesa

Com objetivo de verificar se o uso da unidade móvel pode manter a qualidade dos frutos do tomateiro, foi analisado três componentes relacionados aos atributos de qualidade e comparados aos frutos oriundos de colheita e beneficiamento tradicional, ou seja, sem utilização da unidade móvel. Esses atributos são: aparência, textura e segurança.

a) Atributo de qualidade aparência – frutos com defeitos visuais:

Os defeitos visuais estão ligados ao atributo de qualidade aparência, sendo que os mais encontrados são: podridões diversas, frutos passados, podridão apical ou fundo preto, queimaduras ocasionadas por sol e danos profundos como cortes e perfurações.

Com objetivo de verificar se a classificação realizada na Unidade Móvel, poderia diminuir as quantidades de frutos com defeitos aparentes em relação a classificação realizada da forma tradicional, foram coletadas para análise, caixas prontas para comercialização, em cinco diferentes dias.

Foram verificados os pesos das caixas para certificar se todas estavam com 22 quilos, posteriormente foram separados e pesados os frutos com defeitos, cujos valores se encontram nas Tabelas A e B do Anexo 2.

A massa de cada amostra após a retirada dos frutos com defeitos aparentes foram submetidas à análise de variância e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade). Verificaram-se diferenças significativas entre os processos.

A Figura 5 representa as massas das caixas em quilogramas, descontados os frutos com defeitos aparentes, com e sem uso da Unidade Móvel.

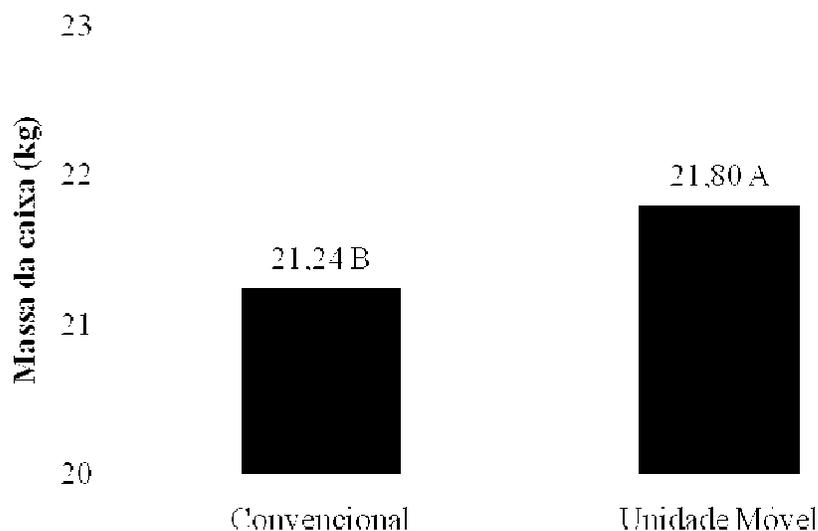


Figura 5: Massa de frutos nas caixas, em quilogramas, após a retirada dos frutos com defeitos aparentes classificados no processo convencional e com uso da Unidade Móvel.

Em relação ao atributo de qualidade aparência: verificou-se que as caixas que foram classificadas e embaladas na Unidade Móvel apresentaram uma quantidade menor de frutos com defeitos, que proporcionou uma quantidade menor de descarte e conseqüentemente perda de peso.

A perda massa de frutos com defeitos foi de 4,36% quando não utilizada a Unidade Móvel e de 0,90 % quando se utilizou a mesma.

Os motivos que levaram à diferença foram: capacitação dos funcionários que trabalham na Unidade Móvel, para que os mesmos tenham subsídios para realizar a toaleta classificação e embalagem corretamente e o uso adequado de equipamentos e contentores.

b) Atributo de qualidade textura – perda de massa

Os frutos após a colheita não têm mais a possibilidade de conseguir a quantidade de água suficiente para sua manutenção e conforme respiram, perdem água para o meio, perdendo peso.

A taxa de respiração é acelerada por diversos motivos, entre eles os danos mecânicos ocorridos na colheita e durante a classificação, toaleta e embalagem. Com objetivo de verificar se o uso da Unidade Móvel poderia interferir na perda de peso dos frutos,

foram coletadas caixas prontas para comercialização em cinco diferentes dias, sendo 10 oriundas da unidade móvel e 10 oriundas do processo convencional.

Essas caixas foram pesadas no momento da coleta, para confirmação de todas estivessem com o peso de 22 quilos, deixadas à temperatura ambiente e pesadas novamente após 5, 10 e 15 dias. Os dados encontram-se nas Tabelas C e D do Anexo 2.

Os pesos das caixas expressos em quilogramas, foram submetidos à análise de variância e teste de médias, onde se verificou diferenças significativas entre os processos. A diferença em quilogramas por caixa de frutos manteve-se estável aos 5 e 10 dias, acentuando-se nos 15 dias após a coleta, conforme Figura 6.

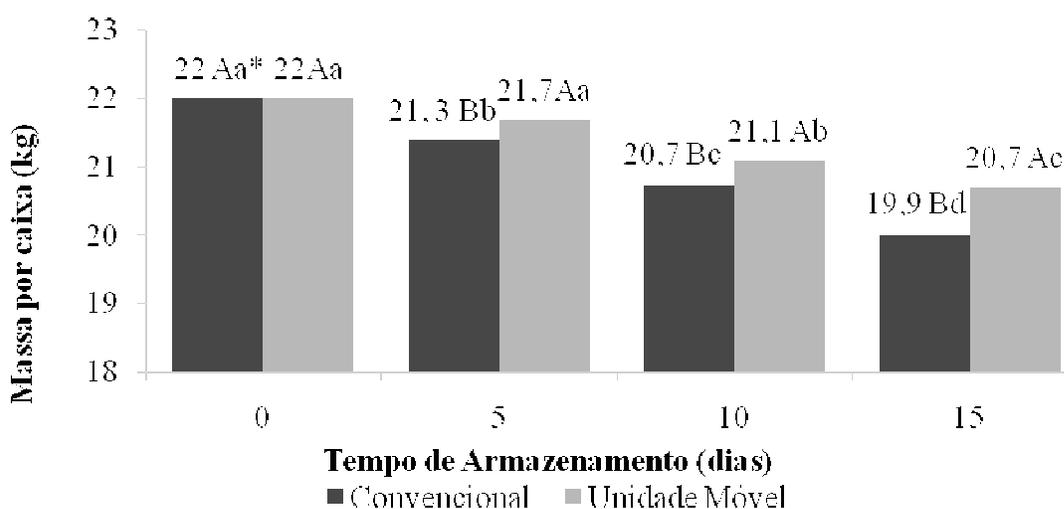


Figura 6: Média das caixas em quilogramas no dia da coleta, aos 5, 10 e 15 dias após.

Em relação ao atributo de qualidade textura – perda de massa: verificou-se que as caixas que foram classificadas e embaladas na Unidade Móvel apresentaram menor perda de peso aos 5, 10 e 15 dias após a colheita.

Os motivos que levaram esta diferença foram: menor tempo de exposição as condições climáticas das caixas colhidas até o momento da classificação, capacitação dos funcionários que trabalham na Unidade Móvel, para que os mesmos manipulem os frutos causando o mínimo de dano possível, uso adequado de equipamentos para classificação e toalete, uso de contentores adequados – lisos e sem arestas e armazenamento dos frutos em temperatura abaixo da temperatura ambiente e Umidade relativa mais elevada até o momento do carregamento.

c) Atributo de qualidade segurança – contaminação microbiológica

A contaminação microbiológica em tomates ocorre com freqüência, quando não são manuseados com adequada higiene. Esta contaminação pode ocorrer desde o momento da colheita até quando os frutos estão prontos para comercialização.

Para verificar se o uso da unidade móvel poderia interferir na contaminação microbiológica, em especial na presença de coliformes fecais, foram coletados para análise laboratorial, frutos nas embalagens prontas para serem comercializadas, oriundos e não oriundos da Unidade Móvel. Os resultados das amostras enviadas ao laboratório encontram-se nas Tabelas E e F do Anexo 2. Esses resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade), onde se verificou diferença significativa entre os processos, conforme demonstra a Figura 7.

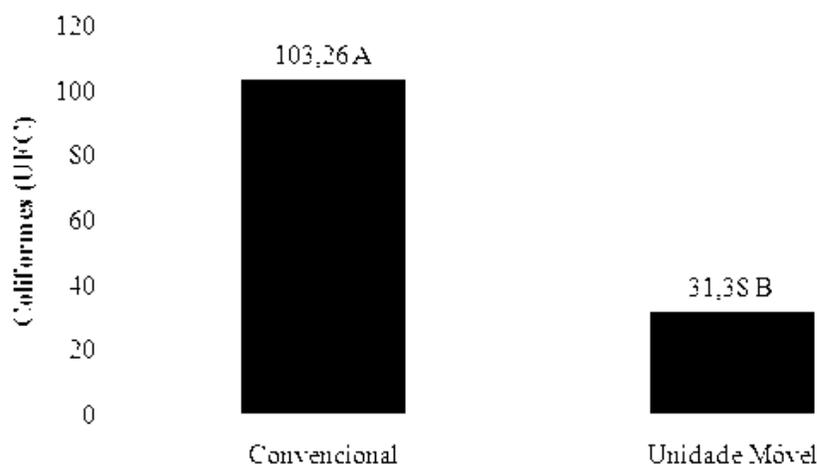


Figura 7: Ocorrência média de Unidades Formadoras de Colônia/grama de Coliformes Fecais em frutos oriundos do processo convencional e na Unidade Móvel.

Em relação ao atributo de qualidade segurança: verificou-se que sem a utilização da unidade móvel a ocorrência de Coliformes Fecais acima do nível aceitável pela ANVISA é de 4,33 vezes em relação às amostras coletadas com a utilização da Unidade Móvel. Os motivos que apontam este aumento de probabilidade de ocorrência de Coliformes Fecais em níveis inaceitáveis quando a classificação e embalagem não ocorrem na Unidade Móvel são: falta de higiene dos trabalhadores, contentores inadequados e não higienizados e contato dos frutos com animais e insetos.

A utilização da Unidade Móvel, quando comparado a forma tradicional de beneficiamento, proporciona a manutenção da qualidade dos frutos do tomateiro além de diminuir as perdas pós colheita e de proporcionar melhor segurança alimentar .

5.11 Estimativa de custos para construção da unidade móvel

Os custos foram estimados, utilizando-se valores de equipamentos e serviços disponíveis no mercado, e estão descritos na Tabela 8:

Tabela 8 - Custo estimado para construção da unidade móvel

Descrição	Qtide.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Baú de alumínio usado, em bom estado de conservação com as dimensões de: 3,50 m de largura, 5,50 m de comprimento e 3,00 m de altura	01	7.200,00	7.200,00
Carreta de quatro rodas com eixo dianteiro móvel, capacidade para 6 toneladas, sendo a distância entre eixo de 2,50 m e comprimento de 6,00 m	01	5.500,00	5.500,00
Mão de obra para colocação do baú sobre a estrutura da carreta e adaptação da mesma para receber escadas de acesso, reforço no teto e na dianteira, banheiro, pia, armário, local para fixação da banca classificadora, descarte de frutos, bancos externos e toldos retráteis	30 h	40,00	1.200,00
Gerador assíncrono de 6 KVA, 3 fases	01	2.500,00	2.500,00
Caixa de água de PVC rígido com tampa e capacidade para 200 l	01	490,00	490,00
Caixa de água de PVC rígido com tampa com capacidade para 500 l	02	650,00	1.300,00
Umidificador evaporativo	01	2.800,00	2.800,00
Materiais e equipamentos para sanitário químico; pia interna, bebedouro, bancos e toldos	--	---	1.600,00
Paletes de 1,00 m x 1,20 m com rodas	07	100,00	700,00
Banca classificadora	01	1.380,00	1.380,00
Material de consumo: produtos químicos e de limpeza	--	---	350,00
Outros	--	--	500,00
Total			25.420,00

5.12 Demonstrativo de custo operacional para classificação e embalagem em condição de campo e na unidade móvel

A produtividade em condições de campo, levantadas através do acompanhamento nas regiões de Mogi-Guaçu – SP e Araguari – MG é de 49,88 caixas de 22 quilos por hora ou 399,04 caixas por dia.

Na unidade móvel a produtividade esperada é de 60 caixas de 22 quilos por hora, ou 480 caixas por dia.

Tabela 9 - Produtividade a campo e em unidade móvel

Produção	Unidade móvel (cx)	Campo (cx)
Por hora	60	49,88
Total produção/dia	480	399,04
Total produção/mês	12.480	10.375,04

Para classificar e embalar, são necessários três trabalhadores quando a operação é realizada sem a utilização da unidade móvel e de quatro trabalhadores com a utilização da unidade, pois além da classificação e embalagem também a tarefa de sanitizar os frutos é realizada. Em ambos os casos o custo da diária é de R\$ 25,00, com jornada de trabalho de oito horas.

A Tabela 10 demonstra os custos operacionais para realização das tarefas a campo e na unidade móvel para o período de um mês, considerando-se vinte e seis dias de trabalho.

Tabela 10 - Custos operacionais para colheita, classificação e armazenagem a campo e em unidade móvel de beneficiamento

Descrição	Campo (R\$)	Unidade móvel (R\$)
Salários (26 dias a R\$ 25,00/dia)	1.950,00	2.600,00
Encargos sociais	975,00	1.300,00
Manutenção de instalações e equipamentos	0,00	300,00
Despesas com veículos e transporte	0,00	600,00
Material de conservação, limpeza e sanitização	50,00	250,00
Depreciação e juros	30,00	350,00
Outras despesas operacionais	100,00	100,00
Custo total	3.105,00	5.500,00

O custo por caixa para realização das tarefas de: classificação, toailete e embalagem a campo e o custo por caixa para a realização das tarefas de classificação, sanitização, toailete, embalagem e armazenagem, utilizando a unidade móvel, estão na Tabela 11.

Tabela 11 - Custo por caixa de tomate classificada, embalada e armazenada a campo e na unidade móvel de beneficiamento

Condição para realização das tarefas	Custo por caixa (R\$)
Unidade móvel de beneficiamento	0,44
Campo	0,30*

5.13 Possibilidade de uso da unidade móvel de beneficiamento em outras culturas

Com objetivo de verificar a possibilidade de uso da unidade móvel de beneficiamento para outras hortaliças, foi apresentado à Empresa Nosso Sítio Alimentos, localizada em São João da Boa Vista – SP, o croqui, assim como os processos e tarefas a serem realizadas com o uso da mesma para a cultura da alface.

Posteriormente, foi solicitado à Empresa que apontasse os três principais problemas encontrados após a colheita de alface até o envio das mesmas às cozinhas industriais.

Os problemas e/ou necessidades apontados foram três conforme descritos abaixo:

- 1) Sujidade das folhas: que chegam com grande quantidade de terra e aumentam o tempo para limpeza e os gastos com água e energia;
- 2) Escurecimento enzimático ou oxidação de compostos fenólicos (o-quinonas, que são catalizadas pela enzima polifenoloxidase. Essas quinonas polimerizadas originam polímeros de coloração marrom, negra ou avermelhada), causado por injúrias mecânicas; e,
- 3) Possibilidade de aumentar o tempo de armazenagem das folhas vindas do campo em câmara fria que atualmente é de no máximo 48 horas em temperatura de 8º C até o momento do processamento.

A Empresa Nosso Sítio Alimentos, que busca melhorar a qualidade de seus produtos, se comprometeu a utilizar o “protótipo” adaptando-o para folhosas para que fosse possível verificar a ocorrência de alguma mudança em relação à produtividade (manuseio na indústria), qualidade (diminuição na oxidação das folhas) e no tempo de armazenagem em câmara fria até o momento do processamento.

Adaptações realizadas:

As adaptações realizadas foram: colocação de um recipiente na parte posterior da unidade móvel para limpeza e sanitização, instalação de um filtro de areia e a retirada da banca classificadora . Essas adaptações possibilitaram que a Unidade Móvel acompanhe os colhedores conforme Figura 8:



Figura 8 - Equipamentos para utilização da Unidade Móvel na cultura de alface

Após a modificação (adaptações) do “protótipo”, foram realizadas análises para verificar se os problemas e/ou necessidades apontados pela Empresa foram diminuídos ou sanados.

Os procedimentos realizados foram: colheitas de alfaces da variedade Verônica – tipo crespa em cinco diferentes dias, sempre no mesmo horário, entre 7:30 e 8:30 horas, utilizando a unidade móvel e não utilizando, ou seja, de acordo com o manejo empregado pela Empresa.

As alfaces foram encaminhadas para câmara fria, onde parte das amostras permaneceram por 48 horas e parte por 72 horas. Posteriormente foram submetidas a lavagem, sanitização e retirada de folhas com defeitos aparentes

Foram cronometrados os tempos para que esta operação fosse realizada, com objetivo de comparar o rendimento em horas de serviço das amostras colhidas de forma convencional e utilizando-se a unidade móvel. Os tempos obtidos encontram-se na Tabela G do Anexo 2. Os valores de tempo necessário para limpeza de cada amostra foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade), onde se verificou diferenças significativas entre os processos, bem como entre as datas.

A Figura 9 representa os tempos necessários para limpeza para cada processo. Verificou-se uma redução significativa no tempo de limpeza das amostras de alface colhidas utilizando a unidade móvel. Isso ocorreu porque os trabalhadores receberam

treinamentos para que os pés de alface fossem cortados a cerca de 3 centímetros do nível do solo, onde as folhas não estão em contato com a superfície, diminuindo sujidades e a quantidade de folhas com doenças, e também porque na unidade móvel, os pés de alface passam por uma toaleta, onde são higienizados e acondicionados em embalagens limpas.

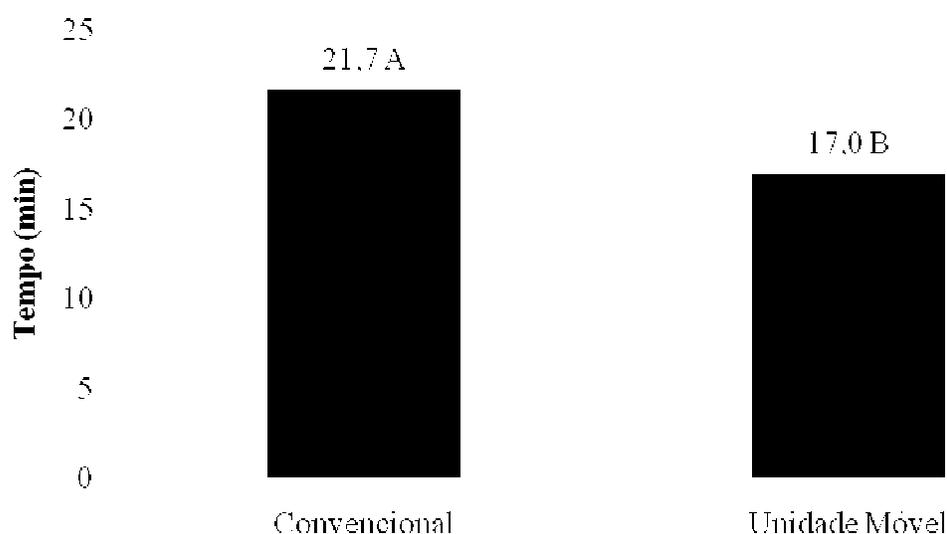


Figura 9: Tempo médio para limpeza de amostras de alface colhidas no processo convencional utilizado pela empresa e com a unidade móvel.

Observou-se que o tempo utilizado para limpeza e toaleta de alfaces oriundas da Unidade Móvel é 27,64% mais rápido do que as alfaces colhidas e pré-beneficiadas com manejo empregado pela Empresa. Isso proporciona diminuição de horas de serviço, além da economia de água e energia.

Das folhas descartadas de cada amostra durante a operação de limpeza e toaleta, foram separadas e pesadas as que apresentaram escurecimento enzimático. Os valores foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade), onde se verificou diferença estatisticamente significativa entre os processos. A Figura 10 representa as médias da massa de folhas com escurecimento enzimático, conforme o processo empregado.

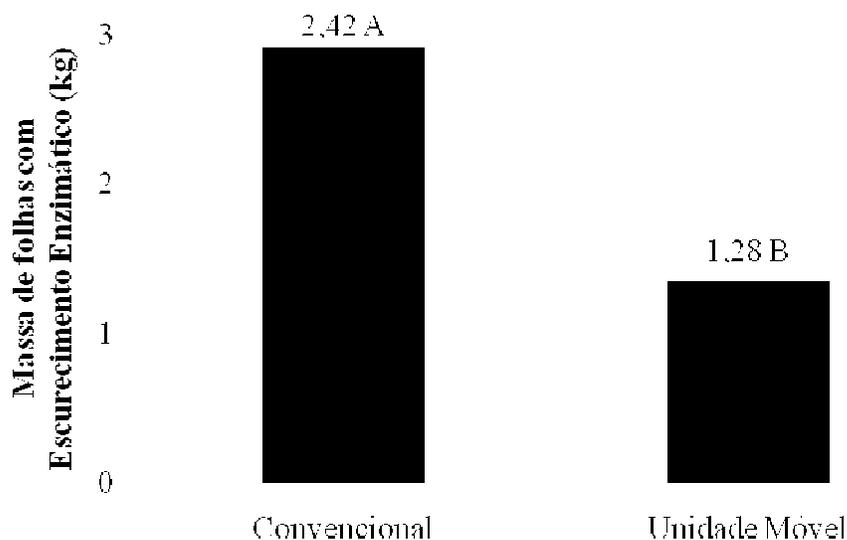


Figura 10: Massa das folhas com escurecimento enzimático após 48 horas, para processo convencional e com a unidade móvel.

Observou-se que, após 48 horas de armazenamento em câmara fria à 8°C e 80% U.R., ocorreu perda de peso de 5,08% nas amostras coletadas na Unidade Móvel e 9,68% nas amostras com manejo convencional da Empresa. Esta diferença ocorreu devido aos procedimentos empregados na Unidade Móvel, desde a colheita, toaleta e acondicionamento, com o mínimo de injúrias mecânicas, até o armazenamento.

Após 72 horas de armazenamento na câmara fria, foram retiradas 125 quilos de folhas de cada manejo e submetidas ao mesmo processo de limpeza e toaleta para verificar a quantidade de folhas que seriam descartadas devido ao escurecimento enzimático.

O tempo de 72 horas foi estipulado, porque a Empresa necessita aumentar o tempo de armazenamento que atualmente é de no máximo 48 horas. Os dados obtidos encontram-se na Tabela I do Anexo 2, tendo sido submetidos à análise de variância e teste de médias.

A Figura 11 apresenta as médias em quilos de alface que apresentaram escurecimento enzimático após 72 horas de armazenamento por amostras de 25 quilos, com e sem o uso da unidade móvel.

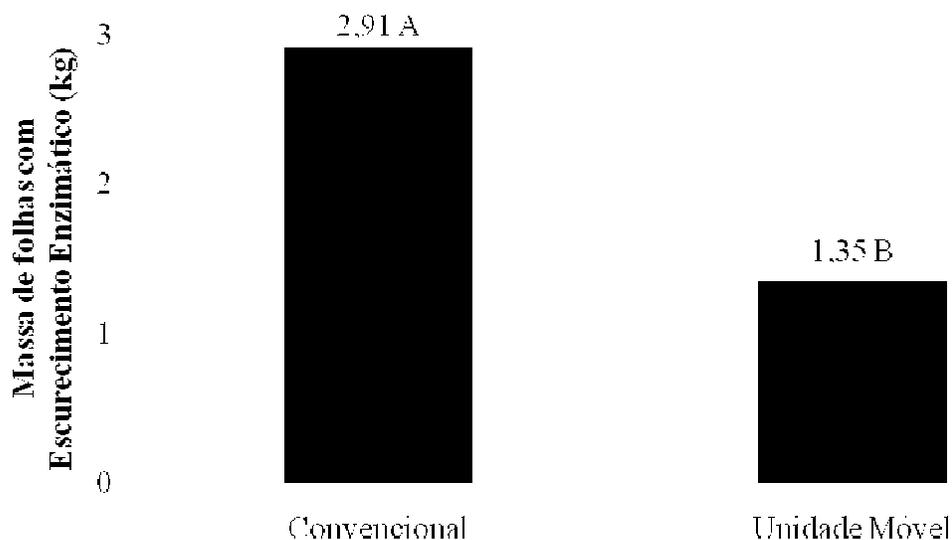


Figura 11: Massa das folhas com escurecimento enzimático após 72 horas, para processo convencional e com a unidade móvel.

Observou-se que, após 72 horas de armazenamento em câmara fria a 8°C e 80% U.R. ocorreu perda de peso de 5,36% nas amostras coletadas na Unidade Móvel e 11,64% nas amostras com o manejo da Empresa

As perdas de folhas oriundas da unidade móvel, após 48 horas, passaram de 5,08% para 5,36% após 72 horas, enquanto as perdas de folhas colhidas sem o uso da unidade móvel passaram de 9,68% para 11,64%. Isso ocorreu devido aos cuidados empregados na unidade móvel, desde a colheita, toaleta e acondicionamento, com o mínimo de injúrias mecânicas, até o armazenamento, proporcionando à Empresa a possibilidade de aumento de tempo de armazenamento com menores perdas, sendo este fator de extrema importância, principalmente na época de verão, onde a oferta de alface diminui e a qualidade é abaixo do desejável.

Com os dados obtidos nas análises acima descritas, verificou-se: diminuição de tempo para realizar toaleta e limpeza, quantidades menores de folhas com escurecimento enzimático e diminuição das perdas caso seja necessário o armazenamento até 72 horas.

A Empresa Nosso Sítio Alimentos passou a utilizar a Unidade Móvel como “equipamento” de suporte à colheita de folhosas, como forma de diminuição de custos

operacionais, melhoria das condições de trabalho à seus funcionários e manutenção da qualidade, sendo possível portanto o uso da mesma para outras culturas hortícolas além do tomate.

6) CONCLUSÕES

A utilização da unidade móvel para beneficiamento de tomate de mesa, pode ser uma ferramenta para atingir metas de manutenção da qualidade dos frutos colhidos e solucionar problemas práticos encontrados na agricultura brasileira, especialmente no que tange à produção de hortícolas.

Os benefícios que podem ser alcançados são:

1- Sabendo-se que não é possível a melhoria da qualidade do produto colhido, é esperado que a utilização da unidade móvel de beneficiamento torne possível manter a qualidade do produto por um tempo maior do que aquele processado de maneira convencional;

2- A utilização da unidade móvel de beneficiamento no campo vai proporcionar que os frutos colhidos não fiquem expostos às intempéries do campo como sol forte e vento, além de serem higienizados em um tempo reduzido após a colheita. Com estes fatores controlados, mantém-se a qualidade do produto e conseqüentemente aumento da sua vida de prateleira;

3- Os trabalhadores nas atividades agrícolas, em especial em culturas olerícolas, são empregados em grande número, principalmente durante a colheita. Geralmente, estes trabalhadores não contam com nenhuma estrutura no campo, para higiene pessoal, local adequado para tomar as refeições, local para descanso, etc. Assim, a utilização da unidade móvel de beneficiamento irá suprir a infra-estrutura adequada para higiene pessoal, local adequado para refeições, tornando, desta forma, o ambiente de trabalho mais adequado;

4- A sanitização, classificação, embalagem e armazenagem dos frutos até o momento do transporte para os centros consumidores, realizada no campo, de forma adequada, propiciam aos agricultores melhores condições de comercialização destes produtos,

pois o manejo adequado da colheita com diminuição do tempo dos frutos em condições adversas proporciona menores perdas, manutenção de atributos de qualidade e aumento na vida de prateleira; e,

5- Além das vantagens citadas, a unidade móvel de beneficiamento, pode ser utilizada para outros produtos além do tomate, fazendo com que o olericultor tenha uma versatilidade na produção agrícola, podendo ter retorno de seu capital investido em um prazo mais curto, proporcionando ao mercado um produto de melhor qualidade e com mais higiene, contribuindo para segurança alimentar.

Sendo assim, a unidade móvel de beneficiamento, pode contribuir, em especial para agricultores de pequeno e médio porte, atendendo as legislações vigentes, proporcionando condições adequadas de trabalho de uma forma eficiente, além de melhorar a segurança alimentar e trazer retorno financeiro a atividade hortícola, comercializando produtos de qualidade.

7) REFERÊNCIAS

ALVARENGA; M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.

AMARANTE, C.V.T. do; PUSCHMANN, R. Relação entre horários de colheita e senescência em folhas de couve. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.5, n.1, p. 25-29, jun.1993.

BIGGI, E. **Manual da cultura do tomate**. São Paulo, 1977. 185p.

CAMARGO, L. S.; **As hortaliças e seu cultivo**. 3ª ed. rev. e ampl. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.

CEAGESP. **Programa Paulista para classificação dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros – classificação de tomate**, 1999

CERMEÑO, Z. S.; **Cultivo de plantas hortaliças em estufa**. Barcelona, 1977. 368p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; **Pós Colheita de Frutos e Hortaliças - Fisiologia e Manuseio**. 2ª. Ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 781p.

DOWNES, F.P. & ITO, K. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**, 4th ed. Washington D.C., American Public Health Association, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2ª. ed. rev. e ampl.. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1982. 357p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. UFV. Viçosa, 2000. 402p.

FINGER, F. L. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1997. 29p.

GRANDJEAN, E.; **Manual de ergonomia** – adaptando o trabalho ao homem. 4^a. ed. Trad. João Pedro Stein: Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 338p.

HONÓRIO, S. L.; **Pós-colheita de produtos hortícolas**. Programa de Plasticultura para o Estado de São Paulo, p. 59-67. 1995

HOVARDTH ;M, et all. **Bactericidal, sterilizing and other effects in lower organisms**. Budapest. cap3; 1985

IIDA, I.; **Ergonomia – projetos e produção**. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 1995

KOTLER, P.: **Administração de marketing**. 10^a. ed. Editora Pearson Education do Brasil, 2000. 764p.

LANA, M. M.; FINGER, F. L.; **Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: EMBRAPA – CNPH, 2000. 34p.

LOPES, C. A.; **Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle**. Brasília: EMBRAPA – CNPH, 1997. 70p.

LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M.; **Doenças do tomateiro**. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Brasília, 1994. 67p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1987. 496 p.

MANCUSO;P.;SANTOS;H. **Tecnologia de reuso de água**. In Reuso de água.Barueri:Manole,2003; pg 314-316.

PANTASTICO, E. B. **Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas**. In: BLEINROTH E. W. Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas – SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. 114p.

REGO; J.C; FARO; Z.P. **Manual de limpeza e desinfecção para unidades produtoras de refeição**. Editora Varela; 1999; 63p.

REID, M. S. **Maturation and maturity indices**. In: KADER, A. A. Postharvest technology of horticultural crop. 2nd ed. Oakland, California, USA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. p.21-28

SGANZELA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. 5^a. ed. rev. e atual. Guaíba: Agropecuária, 1995. 342p.

SIGRIST, J. M. M. **Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças**. Apostila - Atualização em tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças, Campinas: UNICAMP – FEAGRI, p 11-18. 1998

TEIXEIRA; R.R. **Pré-processamento de tomate: desenvolvimento de galpão móvel utilizando conceitos ergonômicos**.Campinas:UNICAMP-FEAGRI, 2001.70p

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas e hortaliças**. 2v. Viçosa, Editora UFV. 2000.

ZUCCHI, R. A.; NETO, S.S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139p.

8) ANEXOS

Anexo 1:

Procedimentos para classificação de tomate de mesa proposta pelo CEAGESP (1999):

Grupo

De acordo com o formato do fruto, classificado em dois grupos:

Oblongo – quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal e

Redondo – quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal.

Subgrupo

De acordo com a coloração do fruto, em função do estágio de maturação, é classificado em cinco subgrupos:

- verde (verde maduro): quando evidencia o início de amarelecimento na região apical dos frutos;
- salada (pintado): quando as cores amarelo, rosa ou vermelho encontram-se entre 10 e 30% da superfície do fruto;
- colorido (rosado): quando 30% a 60% do fruto encontra-se vermelho;
- vermelho (vermelho): quando o fruto apresenta entre 60% e 90% da superfície vermelha; e,
- molho (vermelho maduro): quando mais de 90% da superfície do fruto encontra-se vermelha.

Permite-se numa embalagem até três colorações consecutivas. Admite-se até 20% de embalagens que excedam as três colorações consecutivas

Classe

Refere-se ao tamanho do fruto, em cada grupo oblongo ou redondo, sendo que para “tomate redondo”, a variedade ceraciforme (tomate cereja) é exceção, conforme a Tabela 03.

Quadro 1 - Classificação de tomates por classe dos grupos oblongo e redondo

Tomate oblongo	
Classe	Maior diâmetro transversal do fruto (mm)
Grande	Maior que 60
Médio	Maior que 50 até 60
Pequeno	Maior que 40 até 50
Tomate redondo	
Classe	Maior diâmetro transversal do fruto (mm)
Gigante	Maior que 100
Grande	Maior que 90 até 100
Médio	Maior que 65 até 90
Pequeno	Maior que 50 até 65

Calibre

Deve ser adicionado às classes, o calibre, conforme Tabela 04 abaixo:

Quadro 02 - Classificação de tomate por calibre

Tomate oblongo		
Calibre	Diâmetro transversal do fruto(mm)	Classe/Calibre
8	Maior que 80	G Grande 8
7	Maior que 70 até 80	G Grande 7
6	Maior que 60 até 70	G Grande 6
5	Maior que 50 até 60	G Médio 5
4	Maior que 40 até 50	G Pequeno 4
Tomate redondo		
Calibre	Diâmetro transversal do fruto(mm)	Classe/Calibre
10	Maior que 100	Gigante 10
9	Maior que 90 até 100	Grande 9
8	Maior que 80 até 90	Médio 8
7	Maior que 70 até 80	Médio 7
6M	Maior que 65 até 70	Médio 6
6P	Maior que 60 até 65	Pequeno 6
5	Maior que 50 até 60	Pequeno 5

Tolera-se mistura de tomates pertencentes a calibres diferentes, desde que a somatória das unidades não supere 10% e pertençam ao calibre imediatamente superior ou/e inferior. O número de embalagens que superar a tolerância para mistura de calibre não poderá exceder 20% das unidades amostradas.

Tipo ou grau de seleção ou categoria

De acordo com os índices de ocorrência de defeitos na amostra, o tomate será classificado quanto ao tipo ou categoria. Os defeitos podem ser graves ou leves:

Defeitos graves: podridão, passado, queimado, dano por geada, podridão apical e dano profundo.

- Podridão: dano patológico e/ou fisiológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos.
- Passado: fruto que apresenta um avançado estágio de maturação e senescência, caracterizado principalmente pela perda da firmeza.
- Queimado: fruto que apresenta zona de cor marrom, provocado pela ação do sol na polpa
- Dano por geada: fruto que apresenta perda de consistência e zonas necrosadas provocadas pela ação da geada.
- Podridão apical: dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto.
- Dano profundo: lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas com profundidade maior que 1,5 mm.

Defeitos leves: dano leve, mancha, ocado, deformado e imaturo

- Dano superficial: lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas com profundidade menor que 1,5 mm.
- Mancha: alteração na coloração normal do fruto, qualquer que seja sua origem. Considera-se defeito quando a parte afetada supera 10% da superfície do fruto.
- Ocado: fruto que apresenta vazios, em função de mau desenvolvimento do conteúdo locular.
- Deformado: alteração da forma característica da variedade ou cultivar.

- Imaturo: fruto que não alcançou o estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não é visível o início de amarelecimento na região apical do fruto.

Limites máximos de defeitos por tipo expresso em porcentagens de unidades da amostra

Quadro 3 - Limites de tolerância de defeitos por tipo

Defeitos graves (%)	Extra	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Podridão	0	1	2	20
Passado	1	3	5	20
Dano por geada	1	2	4	20
Podridão apical	1	1	2	20
Queimado	1	2	3	20
Dano profundo	1	2	3	20
Total Graves	2	4	7	20
Total Leves	5	10	15	100
Total Geral	5	10	15	100

Requisitos gerais da classificação:

- os tomates deverão apresentar as características da cultivar bem definidas, serem sãos, inteiros, limpos e livres de umidade externa anormal;
- o lote que não atender aos requisitos previsto nesta Norma será considerado como “Fora do padrão”;
- lotes de tomate podem ser comercializados “Fora do padrão” desde que perfeitamente indicado, em local de destaque e de fácil visualização;
- lotes de tomates podem ser rebeneficiados, desdobrados, reembalados, reetiquetados e reclassificados, para efeito de enquadramento da Norma;
- não se autorizará o rebeneficiamento e/ou reclassificação dos lotes de tomates que apresentarem índices de podridões acima de 10%; e,
- será proibida a comercialização de todo tomate que apresentar uma ou mais características das abaixo descritas:
 - a) resíduos de substâncias nocivas à saúde acima dos limites de tolerância admitidos no âmbito do Mercosul; e,
 - b) mau estado de conservação, sabor e/ou odor estranho ao produto.

ANEXO 2:

Tabelas com dados coletados a campo

Tabela A: Peso de frutos em gramas, com defeitos por tipo, coletados em cinco diferentes dias de colheita utilizando-se a unidade móvel de beneficiamento.

Amostras retiradas do tratamento usando a unidade móvel de beneficiamento											
Dias	Defeitos (peso em gramas)	Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	Podridão	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	130	0	0	0	0	140	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela B Peso de frutos em gramas, com defeitos por tipo, coletados em cinco diferentes dias de colheita sem utilização da unidade móvel de beneficiamento.

Amostras retiradas do tratamento sem uso da unidade móvel de beneficiamento											
Dias	Defeitos (peso em gramas)	Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	Podridão	0	0	0	0	0	120	0	0	0	130
	Passado	0	130	0	0	0	0	110	0	0	0
	Podr.apical	0	0	120	0	0	0	0	140	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	130	0	0	130	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Podridão	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0
	Passado	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	0	130	0	0	110	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	125	0	0	0	130	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Podridão	0	0	0	120	0	0	0	0	120	0
	Passado	0	0	0	0	0	110	0	100	0	0
	Podr.apical	0	0	120	0	0	0	0	0	135	0
	Queim. sol	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podr.apical	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0
	Queim. sol	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0
5	Podridão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passado	110	0	0	0	0	120	0	0	0	0
	Podr.apical	130	0	0	0	0	0	0	110	0	0
	Queim. sol	0	0	0	110	0	0	0	0	0	130
	Dano prof.	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0

Tabela C - Peso dos frutos oriundos da unidade móvel de beneficiamento no dia da colheita e após 5, 10 e 15 dias

Amostras retiradas do tratamento com uso da unidade móvel de beneficiamento											
Dias de coleta		Peso da caixa em (kg)									
		Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,8	21,7	21,7	21,6	21,7	21,8	21,6	21,7	21,7	21,6
	10 dias após	21,0	21,1	21,0	21,1	21,0	21,1	21,0	21,2	21,1	21,0
	15 dias após	20,8	20,5	20,7	20,3	20,6	20,8	20,6	20,7	20,7	20,7
2	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,7	21,7	21,7	21,6	21,6	21,8	21,6	21,6	21,8	21,6
	10 dias após	21,0	21,1	21,0	21,1	19,9	21,1	21,0	21,1	21,2	21,0
	15 dias após	20,8	20,5	20,7	20,3	19,6	20,8	20,6	20,7	20,9	20,7
3	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,7	21,7	21,7	21,6	21,8	21,8	21,6	21,7	21,6	21,7
	10 dias após	20,8	21,0	21,0	20,3	21,2	21,3	21,0	21,2	21,0	21,1
	15 dias após	20,6	20,6	20,7	20,1	20,6	20,9	20,7	20,8	20,7	20,8
4	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,7	21,7	21,8	21,6	21,6	21,7	21,6	21,8	21,7	21,7
	10 dias após	21,2	21,2	21,4	21,1	21,2	21,1	21,2	21,4	21,3	21,0
	15 dias após	20,9	20,8	20,9	20,6	20,9	20,8	20,7	21,0	20,8	20,7
5	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,8	21,7	21,7	21,6	21,7	21,7	21,5	21,7	21,8	21,6
	10 dias após	21,3	21,2	21,3	21,1	21,3	21,1	21,1	21,3	21,4	21,0
	15 dias após	20,8	20,8	20,9	20,6	20,9	20,8	20,6	21,1	20,8	20,6

Tabela D - Peso dos frutos oriundos do campo, sem uso da unidade móvel no dia da colheita e após 5, 10 e 15 dias

Amostras retiradas do tratamento sem uso da unidade móvel de beneficiamento											
Dias de coleta	Peso da caixa em (kg)										
		Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,6	21,4	21,6	21,4	21,5	21,5	21,6	21,5	21,6	21,3
	10 dias após	21,3	21,0	21,1	21,1	21,0	21,1	20,9	21,2	20,9	20,7
	15 dias após	20,5	20,6	20,5	20,4	20,3	20,3	20,3	20,6	20,2	20,1
2	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,6	21,5	21,7	21,4	21,3	21,7	21,5	21,2	21,6	21,2
	10 dias após	21,1	21,1	21,2	21,0	19,8	21,0	20,8	20,6	21,1	20,6
	15 dias após	20,6	20,4	20,6	20,2	19,4	20,6	20,4	20,0	20,5	19,7
3	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,5	21,3	21,3	21,4	21,6	21,1	21,2	21,4	21,3	21,3
	10 dias após	20,7	20,7	20,8	20,3	21,0	20,6	20,4	20,7	20,5	20,4
	15 dias após	20,2	19,8	19,7	19,9	20,1	19,7	19,6	19,8	19,7	19,5
4	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,6	21,4	21,3	21,2	21,2	21,6	21,2	21,3	21,2	21,3
	10 dias após	21,0	20,9	20,4	20,3	20,0	21,1	20,6	20,7	20,5	20,5
	15 dias após	20,3	20,1	19,8	19,6	19,3	20,2	19,7	19,9	19,6	19,7
5	Dia da colheita	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	5 dias após	21,4	21,5	21,3	21,1	21,2	21,3	21,4	21,4	21,2	21,3
	10 dias após	20,6	20,5	20,4	20,3	20,6	20,2	20,5	20,6	20,4	20,6
	15 dias após	19,8	19,6	19,6	19,4	19,9	19,4	20,0	19,9	19,7	19,8

Tabela E - Resultado das análises das amostras dos frutos oriundos da unidade móvel

Dias de coleta	Ocorrência de <i>coliformes fecais</i> nos frutos coletados após beneficiamento na unidade móvel. Valores em (UFC/g)*									
	Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	32	36	36	12	14	11	34	19	31	117
2	30	25	53	17	17	14	26	21	21	24
3	40	24	23	22	24	110	22	32	27	25
4	30	102	31	27	29	21	25	23	23	22
5	50	35	25	32	32	19	21	28	29	26

*Unidades formadoras de colônia por grama

Tabela F - Resultado das análises das amostras dos frutos oriundos do campo.

Dias de coleta	Ocorrência de <i>coliformes fecais</i> nos frutos coletados após beneficiamento no campo. Valores em (UFC/g)*									
	Cx1	Cx2	Cx3	Cx4	Cx5	Cx6	Cx7	Cx8	Cx9	Cx10
1	78	178	195	88	197	122	96	76	87	148
2	79	89	134	165	94	76	77	89	88	69
3	87	81	77	93	90	123	143	92	98	146
4	95	89	144	87	98	79	83	84	90	90
5	77	83	95	85	88	79	89	156	134	83

*Unidades formadoras de colônia por grama

Tabela G - Tempo utilizado na limpeza e toalete dos 25 quilos de alface de cada amostra dos cinco diferentes dias de coletas

Dias das	Amostra	Maneio	Tempo para limpeza e	Médias
1	1	convencional	23	22,4
	2	convencional	22	
	3	convencional	22	
	4	convencional	23	
	5	convencional	22	
	6	unidade móvel	17	16,8
	7	unidade móvel	17	
	8	unidade móvel	16	
	9	unidade móvel	17	
	10	unidade móvel	17	
2	1	convencional	21	20,8
	2	convencional	20	
	3	convencional	22	
	4	convencional	20	
	5	convencional	21	
	6	unidade móvel	17	16,4
	7	unidade móvel	17	
	8	unidade móvel	16	
	9	unidade móvel I	16	
	10	unidade móvel	16	
3	1	convencional	23	22,2
	2	convencional	22	
	3	convencional	22	
	4	convencional	22	
	5	convencional	22	
	6	unidade móvel	17	17,2
	7	unidade móvel	18	
	8	unidade móvel	18	
	9	unidade móvel	17	
	10	unidade móvel	16	
4	1	convencional	22	21,6
	2	convencional	22	
	3	convencional	22	
	4	convencional	21	
	5	convencional	21	
	6	unidade móvel	18	17,4
	7	unidade móvel	18	
	8	unidade móvel	16	
	9	unidade móvel	18	
	10	unidade móvel	17	
5	1	convencional	21	21,4
	2	convencional	21	
	3	convencional	22	
	4	convencional	21	
	5	convencional	22	
	6	unidade móvel	18	17,2
	7	unidade móvel	17	
	8	unidade móvel	16	
	9	unidade móvel	18	
	10	unidade móvel	17	

Tabela H - Ocorrências de escurecimento enzimático após 48 horas de armazenamento em câmara a 8C e 80% U.R por amostra de 25 quilos de folhas de cada manejo

Dias das coletas	Amostra	Manejo	Quilos de folhas c/	Média
1	1	convencional	2,27	2,36
	2	convencional	2,53	
	3	convencional	2,31	
	4	convencional	2,40	
	5	convencional	2,33	
	6	unidade móvel	1,23	1,26
	7	unidade móvel	1,38	
	8	unidade móvel	1,31	
	9	unidade móvel	1,21	
	10	unidade móvel	1,17	
2	1	convencional	2,32	2,42
	2	convencional	2,55	
	3	convencional	2,41	
	4	convencional	2,43	
	5	convencional	2,39	
	6	unidade móvel	1,27	1,27
	7	unidade móvel	1,31	
	8	unidade móvel	1,33	
	9	unidade móvel	1,25	
	10	unidade móvel	1,19	
3	1	convencional	2,29	2,51
	2	convencional	2,74	
	3	convencional	2,38	
	4	convencional	2,53	
	5	convencional	2,63	
	6	unidade móvel	1,33	1,28
	7	unidade móvel	1,42	
	8	unidade móvel	1,28	
	9	unidade móvel	1,20	
	10	unidade móvel	1,19	
4	1	convencional	2,29	2,40
	2	convencional	2,59	
	3	convencional	2,33	
	4	convencional	2,41	
	5	convencional	2,40	
	6	unidade móvel	1,25	1,28
	7	unidade móvel	1,41	
	8	unidade móvel	1,30	
	9	unidade móvel	1,25	
	10	unidade móvel	1,22	
5	1	convencional	2,28	2,39
	2	convencional	2,49	
	3	convencional	2,37	
	4	convencional	2,43	
	5	convencional	2,39	
	6	unidade móvel	1,25	1,28
	7	unidade móvel	1,35	
	8	unidade móvel	1,39	
	9	unidade móvel	1,26	
	10	Unidade móvel	1,15	

Tabela I - Ocorrências de escurecimento enzimático após 72 horas de armazenamento em câmara a 8C e 80% U.R por amostra de 25 quilos de folhas de cada manejo

Dias das coletas	Amostra	Manejo	Quilos de folhas c/	Média
1	1	convencional	2,54	2,83
	2	convencional	2,99	
	3	convencional	2,63	
	4	convencional	2,78	
	5	convencional	3,19	
	6	Unidade móvel	1,30	1,34
	7	Unidade móvel	1,46	
	8	Unidade móvel	1,37	
	9	Unidade móvel	1,28	
	10	Unidade móvel	1,31	
2	1	convencional	2,57	2,91
	2	convencional	3,13	
	3	convencional	2,83	
	4	convencional	2,79	
	5	convencional	3,24	
	6	Unidade móvel	1,35	1,38
	7	Unidade móvel	1,42	
	8	Unidade móvel	1,40	
	9	Unidade móvel	1,32	
	10	Unidade móvel	1,43	
3	1	convencional	2,66	2,89
	2	convencional	3,05	
	3	convencional	2,68	
	4	convencional	2,90	
	5	convencional	3,15	
	6	Unidade móvel	1,30	1,34
	7	Unidade móvel	1,46	
	8	Unidade móvel	1,37	
	9	Unidade móvel	1,28	
	10	Unidade móvel	1,31	
4	1	convencional	2,75	2,99
	2	convencional	2,87	
	3	convencional	2,93	
	4	convencional	2,99	
	5	convencional	3,39	
	6	Unidade móvel	1,30	1,34
	7	Unidade móvel	1,46	
	8	Unidade móvel	1,37	
	9	Unidade móvel	1,28	
	10	Unidade móvel	1,31	
5	1	convencional	2,68	2,92
	2	convencional	3,24	
	3	convencional	2,98	
	4	convencional	2,58	
	5	convencional	3,12	
	6	Unidade móvel	1,28	1,32
	7	Unidade móvel	1,26	
	8	Unidade móvel	1,33	
	9	Unidade móvel	1,48	
	10	Unidade móvel	1,27	