

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**QUALIDADE DO FIGO 'ROXO DE VALINHOS' APÓS O
TRANSPORTE**

LUCIANE YUMI ROSA YOKOYAMA

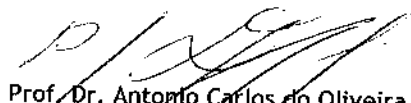
**CAMPINAS
FEVEREIRO 2004**



PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por **Luciane Yumi Rosa Yokoyama**, aprovada pela Comissão Julgadora em 27 de fevereiro de 2004.

Campinas, 21 de Janeiro de 2009.


Prof. Dr. Antonio Carlos do Oliveira Ferraz
Presidente

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**QUALIDADE DO FIGO ‘ROXO DE VALINHOS’
APÓS O TRANSPORTE**

Dissertação de Mestrado em
Engenharia Agrícola, na área de
concentração de Maquinas Agrícolas.

LUCIANE YUMI ROSA YOKOYAMA

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA FERRAZ

CAMPINAS
FEVEREIRO 2004

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

Y77q Yokoyama, Luciane Yumi Rosa
Qualidade do figo 'Roxo de Valinhos' após o
transporte / Luciane Yumi Rosa Yokoyama. --
Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Antonio Carlos de Oliveira Ferraz
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Embalagens. 2. Produtos perecíveis. 3.
Propriedades mecânicas. 4. Figo. 5. Frutas –
Transporte. 6. Figo – Tecnologia pós-colheita. I. Ferraz,
Antonio Carlos de Oliveira. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III.
Título.

Título em Inglês: Quality of “Roxo de Valinhos” figs after transportation

Palavras-chave em Inglês: Packaging, Life cycle, Product, Mechanical properties, Figs,
Fruit transportation, Postharvest

Área de concentração: Máquinas Agrícolas

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola.

Banca examinadora: José Maria Monteiro Sigrist e Silvio Luis Honório

Data da defesa: 27/02/2004

Aos meus pais Darcy e Conceição pelo apoio, carinho, compreensão e paciência.
Ao meu irmão Vinicius pelo carinho e amizade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro do projeto (FAPESP nº 1999/02531-6).

À CAPES pela bolsa auxílio para a realização do projeto.

À família Fabiano, da Campal, pelas frutas e caminhões utilizados para a realização dos experimentos, apoio e amizade.

Ao meu orientador Antônio Carlos O. Ferraz pela amizade, orientação, auxílio e paciência.

Ao Prof. Dr. José Maria Sigrist e Prof. Dr. Sílvio Luiz Honório pela presença na banca da dissertação de mestrado e contribuição em sugestões para a qualidade desse trabalho.

À Coordenação de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP pelo incentivo e apoio.

Ao Prof. Dr. Inácio M. Dal Fabbro pela amizade, incentivo e apoio.

A Profa. Dra. Bárbara J. Teruel Mederos pela amizade, incentivo e apoio.

A todos professores da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP pelo incentivo e apoio.

Ao meu amigo Max César de Araújo pelo apoio, incentivo e amizade.

Aos funcionários da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP pelo apoio na a realização desse projeto.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP pelo apoio e amizade.

Aos meus amigos e colegas da UNICAMP pela amizade e companheirismo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Geral	3
2.2. Específico	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Aspectos Gerais	4
3.1.1. Classificação Botânica dos figos	4
3.1.2. Morfologia dos figos	4
3.2. Etapas de colheita e pós-colheita.....	4
3.2.1. Colheita dos figos	4
3.2.2. Manuseio Pós-colheita dos figos	5
3.2.3. Parâmetros de Qualidade de frutas	6
a) Aparência.....	7
b) Sólidos solúveis.....	8
d) Firmeza.....	8
e) Extravazamento do conteúdo celular.....	10
3.3. Efeitos da vibração durante o transporte	11
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Figos	14
4.2. Seleção e classificação das frutas	14
4.3. Embalagem	14
4.3.1. Características da embalagem 1	15
4.3.2. Características da embalagem 2	16
4.3.3. Características da embalagem 3	17
4.4. Transporte à CEAGESP	18
4.4.1. Disposição dos engradados no caminhão	18
4.4.2. Tratamentos	19
4.4.3. Percurso	21
4.4.5. Transporte ao laboratório	21
4.5. Outras medições	21
4.6. Experimento dia 16 de dezembro de 2003	21
4.7. Avaliação da qualidade em figos.....	23
4.7.1. Perda de massa	23
4.7.2. Aparência externa.....	24
4.7.3. Índice de firmeza	26
4.7.4. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável.....	27
4.7.5. Extravazamento conteúdo celular.....	28
4.8. Análise estatística	29

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.2. Perda de massa	30
5.2.1. Considerações das condições de ambiente	31
5.2.2 - Perda de massa no transporte	32
5.2.2. Perda de massa durante o armazenamento	34
5.3. Aparência.....	40
5.4 – Firmeza	49
5.4. 1– Análise do Comportamento Mecânico do Figo durante o armazenamento.....	49
17 de fevereiro	50
24 de fevereiro	50
5.4.2 – Avaliação da firmeza após o transporte.....	52
5.5 – Relação sólidos solúveis/acidez.....	53
5.6 – Extravazamento do conteúdo celular.....	54
CONCLUSÕES	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
APÊNDICE 1	61
APÊNDICE 2	62
APÊNDICE 3	64
APÊNDICE 4	66
APÊNDICE 5	68
APÊNDICE 6	71

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1a. Representação das bandejas de papelão na engradado de madeira.....	15
Figura 1b. Ilustração dos figos acondicionados nas bandejas de papelão no engradado de madeira (embalagem 1).....	16
Figura 2a. Representação das bandejas com divisões individuais no engradado de madeira.....	16
Figura 2b. Ilustração dos figos acondicionados na bandeja plástica com divisões individuais (embalagem 2).....	17
Figura 3a. Representação da bandeja plástica com divisões forradas com algodão.....	17
Figura 3b. Ilustração dos figos acondicionados nas bandejas com divisões individuais forradas com algodão (embalagem 3).....	18
Figura 4. Representação esquemática da disposição dos engradados na carroceria do caminhão.....	18
Figura 5. Representação esquemática das etapas metodológicas para avaliação dos efeitos do transporte da qualidade dos figos.....	20
Figura 6. Representação da disposição dos engradados no caminhão.....	22
Figura 7. Aspecto da compressão diametral de figo entre pratos planos e paralelos.....	27
Figura 8. Extração de espécimes do figo (esquerda) e condutivímetro utilizado para medida de condutividade elétrica (direita).....	28
Figura 9. Índices de aparência externa para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 1.....	46
Figura 10. Índices de aparência externa para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 2.....	47
Figura 11. Índices de aparência externa para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 3.....	48

Figura 12. Curva característica da força (N) e a deformação (%) no dia 1 e 2, para os ensaios de força e deformação em figos.....	50
Figura 13. Curvas características de força e energia em relação ao tempo do dia 17 de fevereiro para escolha de um índice de firmeza.....	51
Figura 14. Curvas características de força e energia em relação ao tempo do dia 24 fevereiro para escolha de um índice de firmeza.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos tratamentos utilizados nos ensaios de transporte do figo.....	19
Tabela 2. Notas atribuídas a cada dano na avaliação de aparência externa de cada tratamento antes do transporte aos figos de cada tratamento.....	25
Tabela 3. Notas atribuídas a cada dano na avaliação de aparência externa de cada tratamento após o transporte aos figos de cada tratamento.....	26
Tabela 4: Dados de temperatura e umidade relativa do ar nos dias dos experimentos.....	31
Tabela 5. Médias de perda de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’, no trecho Valinhos – CEAGESP (São Paulo) – FEAGRI (Campinas), correspondente aos experimentos dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003.....	32
Tabela 6. Médias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ no trecho Valinhos-CEAGESP, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro de 2003.....	33
Tabela 7. Médias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ no trecho CEAGESP – FEAGRI, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro de 2003.....	34
Tabela 8. Médias diárias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 17 de fevereiro.	34
Tabela 9. Médias de perdas de massa diárias do figo ‘Roxo de Valinhos’ durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 24 de fevereiro.	35
Tabela 10. Médias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’entre os tratamentos durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente aos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.....	37
Tabela 11. Médias de perdas de massa da posição dianteira e traseira durante o armazenamento, dos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.....	38
Tabela 12. Médias de perdas de massa da embalagem 1 e 2 durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente aos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.....	39

Tabela 13. Médias de perdas de massa diárias durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro.....	39
Tabela 14. Médias de perdas de massa diárias entre tratamentos durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro.....	39
Tabela 15. Médias diárias dos índices de aparência dos figos nos dias de armazenamento, para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.....	40
Tabela 16. Médias de índices de aparência dos figos entre tratamentos para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.....	41
Tabela 17. Índices médios de aparência dos figos para os tratamentos para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.....	42
Tabela 18 – Índices médios de aparência de figos entre tratamentos do experimento do dia 16 de dezembro.....	49
Tabela 19. Médias de energia específica em 10% de deformação dos figos entre tratamentos nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.....	50
Tabela 20. Relação sólidos solúveis/ Acidez total titulável dos figos após o transporte, no primeiro e no último dia de armazenamento.....	53
Tabela 21 – Valores médios da relação sólidos solúveis/acidez titulável dos figos nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro de 2003.....	54
Tabela 22. Médias de condutividade elétrica de figos entre tratamentos dos experimentos do dia 17 e 24 de fevereiro.....	55

RESUMO

Figos são suscetíveis a danos, pois oferece pouca resistência à solicitações mecânicas. Por isso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do transporte na qualidade do figo ‘Roxo de Valinhos’ e investigar parâmetros extraídos da curva força e deformação, para se obter um índice de firmeza de menor variabilidade para o figo.

Figos foram acondicionados em bandejas de papelão (tradicional), em bandejas plásticas com divisões individuais, e plásticas com divisões individuais, forradas com algodão em cada divisão e também depositadas sob uma camada de algodão. As bandejas foram colocadas em engradados de madeira para permitir empilhamento.

As embalagens foram dispostas nas posições dianteira e traseira da carroceria do caminhão, e nas posições inferior e superior da pilha. Os engradados, contendo as bandejas plásticas forradas com algodão, foram colocadas no centro da carroceria e na parte inferior do empilhamento. O percurso se iniciou numa propriedade em Valinhos, seguindo até a CEAGESP - São Paulo/SP. Na CEAGESP, as embalagens foram descarregadas e pesadas, e logo à seguir foram conduzidas ao laboratório da FEAGRI-UNICAMP – Campinas/SP. Após armazenamento mediu-se a perda de massa, aparência, firmeza, sólidos solúveis/acidez titulável e avaliou-se o extravazamento do conteúdo celular durante o armazenamento em condições ambientais. Observou-se que os figos, independente do tipo de embalagem, apresentaram excessiva perda de massa 24h após o transporte. Para a aparência, os figos transportados em bandejas de papelão apresentaram marcas de contato entre frutas e marcas de superfície, e os das bandejas plásticas apresentaram manchas de umidade na casca proveniente da transpiração do fruto, e abrasões causadas pelo contato com as paredes das divisões. A variabilidade dos valores de força e energia específica a 10% de deformação apresentaram pequena diferença entre si, devido a semelhança de comportamento foi adotada o valor de energia de deformação como índice de firmeza. Não houve diferenças de perda de massa, aparência, firmeza, sólidos solúveis, e de extravazamento do conteúdo celular entre posições no caminhão.

ABSTRACT

Figs are commodities that are highly susceptible to damages. The main purpose of this study was to evaluate the effects of transportation on the quality 'Roxo de Valinhos' figs and also to investigate parameters of the force and deformation curve in order to obtain a firmness index with low variability. Figs were conditioned in traditional cardboard trays, plastic trays with unitary divisions and plastic trays with uniting divisions, lined with cotton in each division and also between the crate and the tray. The packings were disposed on a truck platform in the front and back positions, and in inferior and superior positions of the piles. The packings - with the lined plastic trays – were placed at the center of the platform and at inferior part of the pile. The journey initiated in a property in Valinhos and ended at CEAGESP – Paulo/SP. At CEAGESP the packings had been unloaded and weighed and then they taken to the laboratory at Feagri-Unicamp - Campinas/SP where they were kept at room temperature. Mass of loss, appearance, firmness, soluble solid /acid ratio of the figs and cellular leakage content after transport were measured and evaluated storage. It was observed the figs, independent of the tray type, presented extreme loss of mass 24h after transportation. For the appearance the figs packed in cardboard trays showed marks of contact between fruits and surface marks and the ones in the plastic trays showed humidity marks from the perspiration of the fruit and abrasions caused by the contact with the walls of the divisions. Values of force and specific energy 10% of deformation showed similar variability, than were adopted as index firmness the values of the deformation energy. There were no significant differences of loss of mass, appearance, firmness, solids and acidity and of cellular leakage content between the various positions inside the truck.

1. INTRODUÇÃO

Valinhos é o maior produtor de figo 'Roxo de Valinhos', responsável por 80% da produção *in natura* no Estado de São Paulo.

Conforme o jornal O Estado de São Paulo (2002) a estimativa da safra de 2002, que iniciou em novembro de 2001 e foi até maio desse mesmo ano, ultrapassaria 4 milhões de caixas, cada uma com 24 frutos. Nessa safra 2001/2002, já haviam sido colhidas 3,9 milhões de caixas, movimentando R\$ 30 milhões, 15% superior à colheita anterior.

Na safra 2002, as exportações significaram 25% do volume negociado e foram direcionados ao mercado europeu, para países como a França, Alemanha e Inglaterra. No período anterior, apenas 15% havia sido encaminhado para o mercado externo. A abertura do mercado externo para as frutas brasileiras é uma saída para os produtores brasileiros aumentarem seu faturamento.

Essa abertura ao mercado externo tem forçado diversos produtores a se modernizarem, a melhorarem a qualidade de seus produtos e tornarem-se mais competitivos.

A modernização dos mercados atacadistas deve abranger áreas de controle de resíduos, que permitam gerar ambientes mais limpos; melhoramentos de serviços operacionais; novas áreas que possibilitem processos com valor agregado como locais de seleção e galpões frigoríficos.

As frutas em geral perdem a consistência após a colheita. Tal comportamento é resultado de vários fatores como colheita e embalagem inadequadas, índices subjetivos de maturidade, prejudicando a classificação, e condições impróprias de transporte e armazenagem. O figo é climatérico e muito perecível. Pela sua constituição, o figo oferece pouca resistência às solicitações mecânicas. Na colheita, seleção, transporte e armazenagem o figo pode sofrer compressão, impactos, abrasões e cortes. Por isso, é importante o estudo por meio do comportamento mecânico para avaliação da qualidade em figos.

Grande parte dos figos embalados em bandejas de papelão, colocados dentro de engradados de papelão ou de madeira com capacidade para três bandejas, e são transportados em pequenos caminhões com carrocerias abertas e a carga coberta com lona. Durante o transporte, podem ocorrer danos mecânicos no fruto, o que é um importante agravante na redução no tempo de vida do produto e na qualidade do figo. Não se sabem quão significativos são os danos mecânicos nessa fase.

Hoje em dia, existem poucos estudos sobre a resistência a solicitações mecânicas envolvidas durante a colheita e a pós-colheita das frutas da figueira. Por isso, pretende-se através de métodos destrutivos e não destrutivos, avaliar os efeitos de transporte na qualidade dos figos.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho são:

2.1. Geral

Avaliar os efeitos do transporte na qualidade do figo ‘Roxo de Valinhos’.

2.2. Específico

Investigar parâmetros extraídos do diagrama força-deformação para obter um índice de firmeza que apresenta pouca variabilidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos Gerais

3.1.1. Classificação Botânica dos figos

O figo, botanicamente chamado de *Ficus carica* L. pertencente à família Moráceas, é uma infrutescência definida como um sicônio, e não propriamente um fruto. Segundo MAIORANO et al (1997) existem cerca de 25 variedades de figueira no Estado de São Paulo, a mais cultivada comercialmente é a figo ‘Roxo de Valinhos’. Essa variedade é do tipo comum, introduzida em 1901 pelo italiano Lino Bussato, no Estado de São Paulo, no município de Valinhos. O figo ‘Roxo de Valinhos’ tem rusticidade, vigor e produtividade, além de grande valor econômico.

3.1.2. Morfologia dos figos

O figo ‘Roxo de Valinhos’ é grande, puntiforme, alongado, pedúnculo curto, coloração externa roxo-escuro, e coloração da polpa, na cavidade central, rosa-violácea. No seu estágio maduro, pesa cerca de 70g a 100g, é tenro e suculento. Os figos maduros prestam para consumo *in natura*, e os figos verdes, inchados e rami para o processamento industrial. PENTEADO (1998) define como uma fruta climatérica, caracterizada por uma elevada taxa respiratória. A fruta quando colhida antes de atingir a fase pré climatérica, o fluxo de seiva é interrompido, causando o seu murchamento, devido às perdas por transpiração não serem mais compensadas pela seiva, permanecendo com a polpa firme, ácida e esbranquiçada. Nessa fase pré-climatérica, a fruta já acumulou todas as suas reservas, e atingiu a sua maturidade fisiológica. OGATA (1981) observou que o figo ‘Roxo de Valinhos’ maduro é facilmente perecível, perdem a sua consistência firme, e ao mesmo tempo muda sua coloração verde escura para roxo-escuro. A fruta com a perda de sua consistência, ou da sua firmeza, fica muito suscetível a danos mecânicos, que podem ocorrer durante a seleção, embalagem ou no transporte.

3.2. Etapas de colheita e pós-colheita

3.2.1. Colheita dos figos

O período de colheita da melhor safra do figo, no Estado de São Paulo, ocorre nos meses de novembro a abril, mas também se pode colher as frutas no período de inverno.

Na época de safra em Valinhos, a maior região produtora do país, o clima é quente e bastante úmido, proporcionando um desenvolvimento satisfatório da figueira, mas favorecendo a proliferação de fungos e pragas, que provocam perda de qualidade de suas frutas. Os figos são colhidos diariamente no período médio de três horas, pela manhã.

A colheita dos figos é manual, sendo depositados em cestas de palha ou vime, e conduzidos ao galpão de embalagem (*packing house*).

3.2.2. Manuseio Pós-colheita dos figos

A etapa do pós-colheita inicia-se quando o figo é retirado da planta. Segundo MAIORANO et al (1997) os frutos colhidos são levados para os galpões de embalagem (*packing house*), onde são classificados e acondicionados em bandejas de papelão, forradas com papel manilha, contendo oito unidades.

As bandejas de papelão apresentam três tamanhos. E os figos são classificados popularmente como oito, “oitinho” e “oitão”.

Após a classificação e embalagem, parte da produção é vendida diretamente aos comerciantes locais, e a outra parte é transportada em caminhões não refrigerados de propriedade dos produtores ou de empresas transportadoras, com destino às CEASA’S, supermercados, etc.

Segundo KADER (1996), após a colheita das frutas, das hortaliças e das flores as atividades metabólicas não param, mas podem diminuir dentro de certos limites. Atingem a senescência, estágio final de desenvolvimento dos organismos da planta, em que ocorre uma série de eventos irreversíveis de quebras e mortes de células.

Ainda os produtos agrícolas, dentro desse grupo, as frutas apresentam diversas morfologias e composição, bem como diferentes fisiologias, pelo o qual não se pode generalizar o comportamento pós-colheita. Na pós-colheita pode-se afirmar que ocorrem perdas, influenciadas por fatores físicos como temperatura, umidade relativa, quantidade de O₂ e CO₂ no ambiente, etileno, luz e outros fatores, que alteram a respiração, a produção de etileno e as mudanças químicas. Segundo SALUNKHE & DESAI (1984), é difícil identificar qual processo da cadeia produtiva é mais responsável pelos danos causados nas frutas, bem como é complexo avaliar esses danos. Estudar cada etapa dessa cadeia, desde a colheita até o armazenamento, pode-se evidenciar em cada etapa os danos nas frutas. Sejam

esses danos pelo manuseio inadequado, ponto de colheita subjetivo, colheita, seleção e embalagens inadequadas, condições impróprias para o transporte e armazenagem.

À temperatura 20°C, os figos frescos apresentam pequena durabilidade, sua vida de prateleira é aproximadamente de 4 a 5 dias. O ponto de colheita para o consumo não deve ser totalmente maduro, porque quando o atinge o estágio maduro torna-se macio e facilmente suscetível a danos, o que possibilita a penetração de fungos (PENTEADO,1998).

GONZALEZ et al (1995) estudou a qualidade pós-colheita em morangos. Compararam morangos recém-colhidos com os que eram comercializados nos mercados através da aparência, verificando-se danos físicos, transformações bioquímicas (ácidos ascórbico, sólidos solúveis, sólidos totais, pH e acidez) e firmeza. Observou que os morangos recém-colhidos tiveram significativa diferença de concentração de ácido ascórbico e em firmeza daqueles que já eram comercializados, concluindo que tal fato ocorre devido a danos físicos que acontecem na colheita e na pós-colheita. Também, foi observado dano por compressão provocado pela carga estática, pois os morangos do inferior da cesta sofreram compressão devido ao peso dos morangos da camada de cima.

Os danos nas frutas causados durante a colheita, seleção, transporte e armazenamento, são fatores importantes que conduzem às perdas pós-colheita. Elas estimulam a produção do etileno pelos tecidos danificados, diminuindo, portanto seu período de conservação. Também, tais danos facilitam a penetração de fungos que depreciam a qualidade do fruto.

O figo armazenado durante alguns dias sofre perdas de peso, que ocasiona o enrugamento. Assim, sua aparência torna-se não agradável ao consumidor, que é o parâmetro de qualidade mais importante para a escolha do produto.

3.2.3. Parâmetros de Qualidade de frutas

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (1990), do ponto de vista da ciência de alimentos, a qualidade de um produto é composta por características que diferenciam unidades individuais, as quais determinam o grau de aceitação do produto. Deve-se considerar que os atributos físicos, sensoriais e a composição química, bem como devem

ser realizadas associações entre medidas objetivas e subjetivas, para um melhor entendimento das transformações que ocorrem, afetando ou não a qualidade dos produtos.

Geralmente, o consumidor seleciona os frutos correlacionando alguns atributos com a qualidade. Esses atributos podem ser a aparência, o sabor, odor, a textura, o valor nutritivo, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização, ou seja, desde o produtor até o consumidor.

Para os comerciantes, a aparência e a firmeza são atributos principais, como a resistência a doenças é primordial para os geneticistas. A aparência e às características sensoriais como o sabor, cor, tamanho, forma, ausência de defeitos, coloração externa, textura, aroma, e outras características como valor nutritivo e segurança (ausência de microorganismos) sejam também atributos de qualidade.

a) Aparência

A aparência é um dos atributos de qualidade mais importantes, determinante do valor de comercial do produto. A aparência é composta pelo tamanho, forma, cor, brilho e defeitos. Nas frutas em geral o tamanho é avaliado pelo diâmetro, e a forma é um dos critérios que conduzem o consumidor rejeitar o produto, pois se o produto estiver deformado certamente o consumidor não o escolherá. CHITARRA & CHITARRA (1990) mencionam que os defeitos externos reduzem sensivelmente o potencial de comercialização, reduzindo a aceitabilidade do produto pelo consumidor. PENTEADO (1998) atribuiu notas para avaliar a aparência externa e interna do figo, variando na escala de 1 a 5. Sendo que 1=fruto murcho ou enrugado, 2= fruto com sinais de murcha, 3= fruto ligeiramente amolecido, 4= fruto praticamente íntegro e 5= fruto íntegro. As notas 1 e 2 são inaceitáveis ou fora do padrão e notas 3, 4 e 5 consideradas aceitáveis para o mercado. FISCHER et al (1992) classificou em cinco categorias de danos externos ocorridos após vibrar morangos por um período de 60 min. Foram classificados como não danificados as frutas que não apresentavam nenhuma abrasão ou duas abrasões inferiores a 2mm de diâmetro, danos leves aqueles que apresentaram até quatro abrasões inferiores a 2mm, danos moderados aqueles que tinha 25% de abrasão em sua superfície, danos severos aquelas frutas que tinham perfurações em sua superfície e totalmente danificadas aquelas frutas despedaçadas.

A qualificação e quantificação das injúrias externas estão inteiramente ligadas à aparência dos frutos, que é decisivo na escolha do fruto pelo consumidor, portanto um dos mais importantes e determinantes na qualidade do fruto.

b) Sólidos solúveis

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990) o “flavor” (sabor e aroma) é a combinação entre a doçura, acidez e adstringência com a percepção do aroma, devido as compostos voláteis. Também mencionam que o amadurecimento da fruta conduz ao aumento da doçura devido o aumento dos açúcares simples, decréscimo de acidez e da adstringência, pela redução de ácidos e fenólicos. A determinação dos sólidos solúveis é um método indireto para determinar açúcares. Indicam a quantidade de sólidos dissolvidos em sucos e em polpas. São medidos em grau Brix e têm tendência ao aumento na maturação. Segundo PENTEADO (1998) os figos tipo exportação tiveram distintos teores de sólidos solúveis, isto ocorreu pela falta de um padrão do ponto de colheita. Também observou que os frutos não embalados tiveram um aumento significativo no teor de sólidos em relação aos figos embalados. Esses resultados indicaram que o uso de embalagem plástica de polietileno impede a evolução da maturação, e, conseqüentemente, a evolução do seu teor de sólidos.

c) Acidez Titulável

CHITARRA & CHITARRA (1990) mencionam que a acidez usualmente calculada com base no principal ácido presente, expressando-se o resultado em porcentagem de ácido titulável e nunca do total, devido aos componentes ácidos voláteis que não são detectados. A acidez titulável é determinada por titulação do suco com solução de hidróxido de sódio. Durante o amadurecimento, os frutos perdem a acidez. Em alguns casos, a um aumento há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação.

d) Firmeza

A firmeza, juntamente com aparência, representa critério de qualidade muito importante no desenvolvimento, colheita, e armazenamento de frutos. Pode-se afirmar que a firmeza se encontra relacionada a outras análises de qualidade. Os consumidores, geralmente, na seleção do fruto, testam sua firmeza com os dedos, e a partir disso fazem a escolha do fruto para efetuar a compra.

BOURNER (1982), citado por SHEWFELT & PRUSSIA (1993), mencionam que a firmeza de hortaliças é provavelmente uma função do turgor de tecidos e geralmente descrito como “crispness”, enquanto a firmeza de frutos pode ser devido à combinação de turgor e integridade de parede celular.

Segundo FISHER & BENNETT (1991) o amolecimento dos frutos tem sido atribuído a alterações de suas propriedades físicas, químicas e bioquímicas. A análise bioquímica durante o amadurecimento dos tecidos dos frutos tem sido largamente atribuída a dissociação enzimática das paredes celulares entre células adjacentes. LBELLE (1964), citado por MONSENIN (1986), mostrou que a resistência por compressão é dada pela densidade, medida através de outros fatores para poder determinar a textura. Esses fatores são características dos produtos como a densidade, plasticidade e forma irregular, duração da aplicação da força e geometria. BOLIN & REDDY (1991) afirmam que a medida de firmeza é muito importante para os estudos envolvendo qualidade pós-colheita em frutas e hortaliças. A firmeza é indicada pelo módulo de elasticidade, que é influenciada pela rigidez da parede celular, ligação intercelular e a pressão entre as células. Existem vários instrumentos que indicam a firmeza de frutas e vegetais. Para maçãs, pêssegos e pêras é usado o Magness –Taylor. Segundo SCHIMIDT (1962), citado por MONSENIN, discute que o método de compressão para determinação de firmeza para maçã está relacionado com as substâncias pécticas e outros constituintes químicos, variedade, estágio de maturidade, clima, local e outros fatores.

FISCHER (1992) simulou transporte em laboratório de morangos ‘Selva’ e uvas ‘Thompson’. No experimento utilizou frequências entre 2 a 30 Hz, sendo que para morangos, a aceleração foi de 0,75G durante 60 min, e para as uvas a aceleração foi de 0,6G durante 30 min. Avaliou os danos através de testes de firmeza, era esperado que a firmeza diminuísse ao longo do tempo, mas observou que essa não foi afetada após a vibração.

GONZALES et al (1995) avaliaram a qualidade pós-colheita de morangos. Utilizou um texturômetro com uma ponteira cilíndrica de 1cm de diâmetro. Os morangos foram colocados sobre uma base horizontal na posição vertical. A fruta foi comprimida 10 mm numa velocidade de 10 mm/s num tempo de 5,0 s. A força necessária para romper a pele, penetrar na polpa até o centro foi dada em quilogramas-força. Foi observado que os

morangos comprados tiveram um maior decréscimo de firmeza do que os morangos que foram colhidos pela manhã.

YOKOYAMA & FERRAZ (1999) compararam dois métodos de determinação de firmeza para o figo. O primeiro método utilizado foi compressão entre pratos, planos e paralelos e o outro teste de fluência. Nesse primeiro método, os figos foram comprimidos diametralmente, diariamente, numa determinada deformação específica, que não deformasse demasiadamente o fruto. No segundo método, aplicou-se uma carga num tempo de 15 s, sobre uma pilha de três figos, medindo-se a deformação total da coluna (altura comprimida), e depois de 45s, após a remoção da carga, foi medida altura descomprimida, correspondente da recuperação elástica do produto. Os dois métodos não obtiveram resultados satisfatórios para medida de firmeza. No primeiro, o coeficiente de variação foi alto e no segundo obteve-se dificuldade na estabilização da pilha dos frutos e na medida das alturas para medir a firmeza.

e) Extravazamento do conteúdo celular

Medida da variação da condutividade do extravazamento do suco celular é utilizada, geralmente, para qualificar os danos causados pela temperatura. A condutividade aumenta quando há rompimento da membrana celular, o que caracteriza o desarranjo do tecido, o que contribui para maior deterioração.

MOHAMMED, WILSON & GOMES (1996) utilizaram o extravazamento do conteúdo celular para qualificar a influência de altas temperaturas em tomates *in natura* das variedades Dorado e Star Pak, foram colhidos e expostos ao sol ($34 \pm 2^\circ\text{C}$), na sombra ($29 \pm 2^\circ\text{C}$) e pré-resfriado ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) durante 5 horas, revelando que os tomates que estiveram expostos ao sol, tiveram um aumento da condutividade, caracterizando que houve dano provocado pela alta temperatura.

LESTER, JAMES & LINGLE (1988) estudaram o efeito de temperatura alta no armazenamento de melão através do extravazamento do conteúdo celular, para isso retiraram do melão embalados com filme plásticos e não embalados uma fatia de 10X1 mm, colocando-as em água destilada por 1 h a 21°C . O estudo mostrou um aumento na condutividade na solução do tecido dos melões não embalados, mas não apresentou diferença significativa na condutividade devido ao tempo de exposição de 1,5 h e 3 h em temperatura de 45°C para os melões embalados em filme plástico. Também, foi observada

uma diferença significativa na condutividade em melões não embalados, o que foi evidenciada que após 6 dias de armazenagem. Concluiu-se que os melões embalados com filme plástico protegem os do calor e há minimização a rompimento celular e redução da perda de água.

MAO et al (1995) verificaram o extravazamento do conteúdo celular em figos após serem sujeitos à vibração. Os figos das variedades Masui Dephine, Celeste e Brunswick foram vibrados durante 10min, nas acelerações de 1 a 6G. Após a vibração, o rompimento celular aumentou quando a aceleração foi acima de 2G, isto ocorreu devido à perda da integridade celular. Esse aumento da condutividade indica que a fruta sofreu efeitos de vibração ficando mais suscetível à deterioração durante o transporte e armazenagem.

3.3. Efeitos da vibração durante o transporte

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), o transporte é uma das principais causas de danos mecânicos de frutas, influenciando na sua qualidade. No transporte são freqüentes os danos por amassamentos, quebras ou impactos. As vibrações podem resultar em abrasões e em machucaduras, quando o produto move dentro das embalagens. Os amassamentos resultam do empilhamento das caixas com o conteúdo acima de sua capacidade, ou pela compressão das primeiras camadas nas frutas das camadas inferiores. Ainda mencionam que as perdas em produtos hortícolas são em decorrência do uso de embalagens inadequadas, acondicionamento, e manuseios grosseiros, veículos muito carregados e estradas deficientes. No Brasil, o transporte é inadequado para frutas e hortaliças. O problema começa no tipo de embalagem que muitas vezes é inadequada, em que as frutas pela sua não uniformidade acabam não ocupando toda a capacidade da embalagem ou ultrapassando a sua capacidade, ocasionando danos, principalmente por compressão, cortes, abrasões, impactos.

SALUNKE & DESAI (1984) afirmam que o transporte inadequado é uma das principais causas de danos em frutas.

Segundo a FAO (1989) as perdas de produtos perecíveis no transporte são basicamente causadas por danos mecânicos ou aquecimento.

MOHSENIN (1986) relata que as injúrias nas frutas e hortaliças representam um fato importante na perda de qualidade no período pós-colheita, pois induzem a um aumento

da taxa respiratória e produção de etileno, além de favorecer o desenvolvimento de fungos e outros patógenos.

O'BRIEN (1963) menciona que os danos nas frutas frescas ou processadas devem-se à fadiga provocada por vibrações. A severidade dos danos nas frutas é dependente da frequência, amplitude e duração da vibração aplicada, e das condições iniciais das frutas. As frutas das caixas superiores do empilhamento, no transporte, sofrem mais com a vibração do que das caixas da posição inferior. Também, SINGH & XU (1993) afirmam que as frutas da camada inferior sofrem menor efeito da aceleração, em comparação as frutas da camada superior.

No Brasil pode-se notar que o transporte das frutas é feito por caminhões sem refrigeração, expostos à incidência direta do sol sobre lonas, o que aumenta a temperatura da fruta transportada, acarretando na perda de peso por transpiração.

O transporte é como um “sistema”. A manutenção da qualidade das frutas frescas durante o transporte depende de cada etapa desse sistema. Concluem que o transporte, principalmente terrestre, pode ocasionar inúmeros problemas na qualidade das frutas do mercado *in natura*.

ARDITO (1986) estudou o transporte de tomates em caminhões e o simulou em laboratório em embalagens de papelão corrugado e de madeira (caixa K). Os tomates foram transportados na parte traseira da carroceria do caminhão, e na parte superior, do meio e inferior do empilhamento, nas distâncias de 100 km e 500 km. No laboratório foi utilizada uma mesa vibratória, onde as caixas foram empilhadas da mesma maneira que no transporte por caminhões, e vibradas com aceleração de 0,25G durante 25 min e 75 min. Os tomates, após serem sujeitos ao transporte e a simulação de transporte, foram avaliados pela cor, firmeza, sólidos solúveis e índice de danos. O estudo concluiu que os tomates acondicionados em caixas de papelão apresentaram menor índice de danos mecânicos que os da caixa de madeira. Para 100 km o índice de danos em caixas de papelão foi 50% maior que os das caixas de madeira e para 500 km foi 100% mais alto. Observou que essa diferença ocorreu por que a caixa de madeira tinha tomates acima de sua capacidade e devido à superfície da caixa ser irregular e áspera. A caixa de papelão como tem uma superfície lisa, diminuiu a incidência de danos causados pelo transporte. Conclui-se que os tomates das caixas de madeira tiveram maior número de danos, pois com a vibração

aumentou-se o contato entre eles e a superfície áspera da caixa. Já os tomates da caixa de papelão obtiveram menor número de danos, mas por outro lado sofreram efeitos da compressão das frutas.

SINGH & SINGH (1992) identificaram diferenças significativas das vibrações entre tomates e entre caixas com frequência variando entre 20 a 240 Hz. Tomates de variedades diferentes responderam distintamente em função da distância percorrida, com predomínio de maiores danos em tomates Kesari (tipo redondo) do que o tomate Punjab Chuhara (tipo pêra). Também, por influência de elevada temperatura durante o transporte, os tomates apresentaram amolecimentos e incidência de podridões durante o armazenamento.

SLAUTGHTER, HINSCH & THOMPSON (1993) testaram em laboratório a suscetibilidade de pêras Barlett embaladas em caixas de papelão danos provocados por frequências de vibração abaixo de 40 Hz, comuns em transporte refrigerado. Para tal estudo foi montado um pallet com 72 caixas, de dimensões 304,8 x 235,0 x 457,2 mm, e foi colocado em uma mesa vibratória, onde foram afixados acelerômetros na base da mesa e no topo do pallet formado pelas caixas de pêras. Então, foram realizados dois tipos de teste. O primeiro teste foram aplicadas as frequências de 3, 5, 9,18,5 e 25 Hz com aceleração de 1G ($G = 9,8 \text{ m/s}^2$) e o segundo teste às frequências e acelerações seguiram o seguinte delineamento 1G, 0,67G, a 0,75G e 0,5G correspondentes as frequências de 3, 5, 9,18,5 e 25 Hz respectivamente. Todos os testes tiveram a duração de 30 min. Depois, os frutos foram avaliados pela aparência através de uma escala de notas (0 = frutas sem danos, 1= danos muito leve, 2 = danos leve, 3= danos moderados, 4 = danos severos e 5 = danos muito severos). Concluindo-se que as frequências que interferem mais severamente na qualidade é na faixa de 3,5 a 18,5 Hz do que na faixa de 9 a 25 Hz, provando que as frequências abaixo de 40 Hz provocam danos em pêras Barlett. Também, foi observado que as caixas de pêras que ficaram no topo do pallet sofreram mais com o efeito de vibração, pois tiveram de três a quatro vezes mais frutas com danos do que as caixas da parte inferior, isto porque as amplitudes das oscilações no topo da pilha são maiores, provocando maior movimentação das pêras dentro das caixas, o que resultando no maior número de danos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Figos

Nas manhãs dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003, e 16 de dezembro de 2003 foram colhidos figos, da variedade Roxo de Valinhos, da propriedade Fabiano, localizada na cidade de Valinhos – SP. Foi escolhida a safra de verão, pois nessa época os frutos são mais suculentos e tenros.

As frutas foram colhidas no estágio maduro, padrão utilizado para comercialização na CEAGESP, definido pelo agricultor dessa propriedade.

Nos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro foram utilizadas cerca de 648 frutas para a avaliação da qualidade dos figos após o transporte, totalizando em 27 caixas de madeira. Já no dia 16 de dezembro foram utilizadas 216 frutas, num total de 9 caixas.

4.2. Seleção e classificação das frutas

As cestas de colheita, contendo os figos, foram encaminhadas ao galpão, onde as frutas íntegras foram selecionadas e classificadas pelos trabalhadores, de acordo com o padrão de comercialização para a CEAGESP.

Na seleção das frutas, nos experimentos dos dias 20 de janeiro e 16 de dezembro de 2003, foi utilizada luva de procedimento, o que não ocorreu nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Foram escolhidos os figos de tamanho médio, conhecidos popularmente como oito, com peso entre 40 a 80g aproximadamente, para os ensaios realizados nos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro, e 16 de dezembro de 2003 .

No experimento do dia 20 de janeiro de 2003, foram observadas que as frutas estavam mais maduras, que as utilizadas nos ensaios dos dias 17 e 24 de fevereiro de 2003.

4.3. Embalagem

Nos ensaios dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro, e 16 de dezembro de 2003 foram utilizados três tipos de embalagens para o transporte das frutas.

4.3.1. Características da embalagem 1

As frutas foram colocadas em bandejas de papelão, de dimensões externas 250×102×35 mm (Figura 1a), já comumente utilizadas pelos produtores da região de Valinhos-SP, com capacidade para oito frutos.

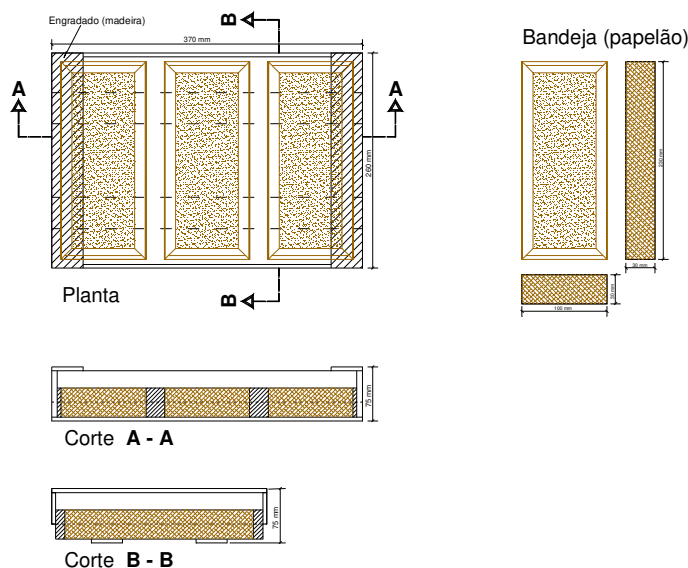


Figura 1a. Representação das bandejas de papelão no engradado de madeira.

Em seguida, as bandejas de papelão foram acondicionadas em engradados de madeira de Pinus, de dimensões externas de 370×260×75 mm, com capacidade para três bandejas por engradado (Figura 1b), que é utilizada comumente para empilhamento e transporte de figos pelos produtores da região de Valinhos.



Figura 1b. Ilustração dos figos acondicionados nas bandejas de papelão no engradado de madeira (embalagem 1).

4.3.2. Características da embalagem 2

Os figos selecionados foram acondicionados em bandeja plástica de dimensões externas de 335× 240 mm, contendo 24 divisões individuais, com diâmetro de 49,7 mm e profundidade de 25 mm, que foram acondicionadas em engradados de madeira semelhante ao procedimento utilizado na embalagem 1 (Figura 2a e 2b).

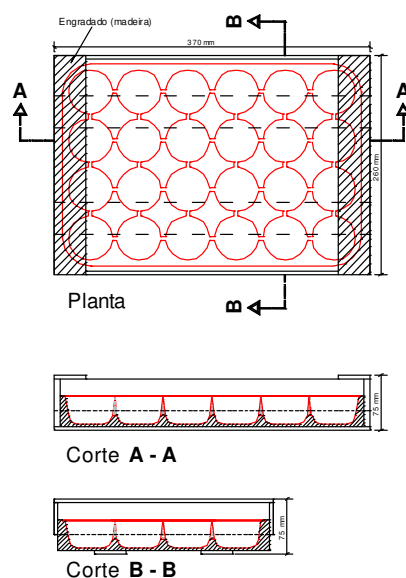


Figura 2a. Representação da bandeja plástica com divisões individuais no engradado de madeira.



Figura 2b. Ilustração dos figos acondicionados na bandeja plástica com divisões individuais (embalagem 2).

4.3.3. Características da embalagem 3

Figos foram acondicionados em bandejas plásticas com divisões individuais semelhante à da embalagem anterior. Cada divisão foi forrada com uma camada de algodão, de aproximadamente, 5 mm de espessura. Sob a bandeja plástica foi colocado um tecido de algodão de tamanho aproximado 335× 240 mm cobrindo o fundo do engradado de madeira (Figura 3a). As bandejas plásticas foram colocadas dentro de um engradado de madeira, à semelhança do procedimento utilizado nas embalagens 1 e 2, porém o engradado de madeira teve seu fundo forrado com outra almofada de algodão de 5 mm de espessura (Figura 3a e 3b).

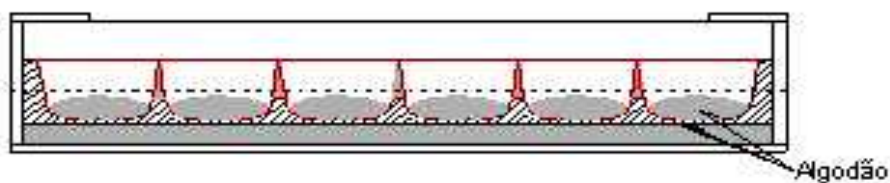


Figura 3a. Representação da bandeja plástica com divisões forradas com algodão.



Figura 3b. Ilustração dos figos acondicionados nas bandejas com divisões individuais forradas com algodão (embalagem 3).

4.4. Transporte à CEAGESP

4.4.1. Disposição dos engradados no caminhão

Nos experimentos dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003, as embalagens 1 e 2 foram dispostas na parte dianteira e traseira da carroceria do caminhão. Também as embalagens 1 e 2 foram colocadas na parte inferior e superior da pilha dos engradados de madeira (Figura 4), para avaliar qual a posição no caminhão em que os figos em suas embalagens sofrem maior número de danos mecânicos devido os efeitos de vibração no transporte, isto porque ARDITO (1986) comprovou que os tomates localizados na parte traseira e no topo da pilha, transportados em caminhão, sofreram maior número de danos mecânicos.

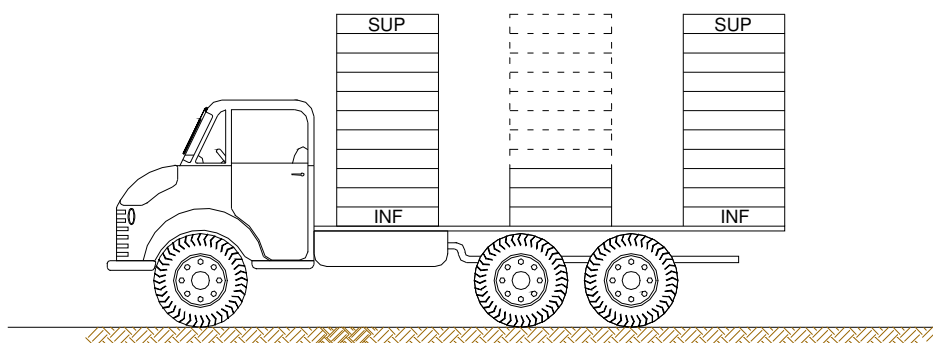


Figura 4. Representação esquemática da disposição dos engradados na carroceria do caminhão.

Após o carregamento ser completado pela metade foram colocadas as embalagens 3, na parte mediana da carroceria do caminhão.

A carga foi montada conforme as disposições dos engradados no caminhão mostrado na figura acima, mas os figos dos engradados que deveriam ser transportados na parte traseira do caminhão ficaram em cima da roda traseira do caminhão, devido a falta de material para completar a carga. Nessa condição os frutos sofreram menor amplitude de vibração relativamente à parte extrema da traseira da carroceria do caminhão.

4.4.2. Tratamentos

A Tabela 1 mostra como as embalagens 1,2 e 3 foram dispostas no empilhamento e na carroceria do caminhão, e foram enumeradas em tratamentos, para o transporte dos figos para a CEAGESP.

Tabela 1. Caracterização dos tratamentos utilizados nos ensaios de transporte do figo.

Tratamentos	POSIÇÃO			EMPILHAMENTO		EMBALAGEM		
	Dianteira	Central	Traseira	Superior	Inferior	1	2	3
1	×			×		×		
2	×			×			×	
3	×				×	×		
4	×				×		×	
5			×	×		×		
6			×	×			×	
7			×		×	×		
8			×		×		×	
9		×			×			×

Apresenta-se abaixo o fluxograma (Figura 5) das etapas metodológicas para avaliação dos efeitos do transporte da qualidade do figo.

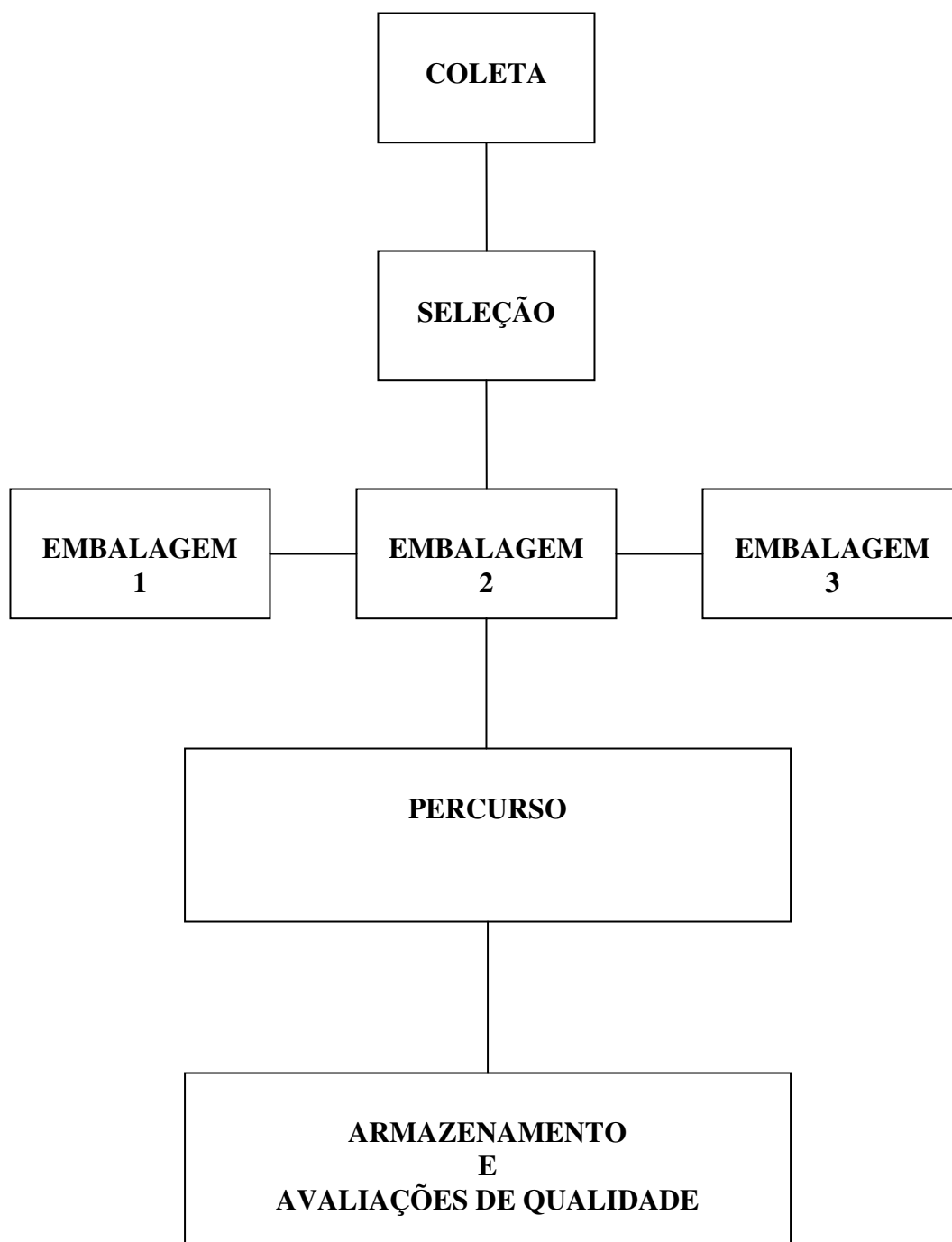


Figura 5. Representação esquemática das etapas metodológicas para avaliação dos efeitos do transporte da qualidade dos figos.

4.4.3. Percurso

Todas as viagens iniciaram-se da propriedade dos Fabiano, localizada na cidade de Valinhos-SP com destino a CEAGESP.

O caminhão partiu às 12h45 min, com parada num sítio vizinho, por quinze minutos, para que a carga fosse completada com caixas de goiaba, expondo os engradados ao sol. Após ser completada a carga, ela foi parcialmente coberta com lona.

As viagens foram iniciadas pela rodovia Anhanguera, e seguindo pela rodovia dos Bandeirantes até a Marginal de Pinheiros, chegando a CEAGESP, na cidade de São Paulo, percorrendo uma distância de aproximadamente 80km.

4.4.5. Transporte ao laboratório

Em seguida, na CEAGESP os engradados foram colocados num carro. Iniciando a viagem pela Marginal de Pinheiros até a rodovia dos Bandeirantes, seguindo pela rodovia Anhanguera até a rodovia Magalhães Teixeira, chegando pela rodovia D. Pedro na Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, onde os engradados foram encaminhados para o Laboratório de Propriedades Físicas de Materiais Biológicos, localizado na cidade de Campinas.

Foi utilizado durante a viagem o ar condicionado do veículo para manter a temperatura amena e constante durante a viagem até o laboratório.

4.5. Outras medições

Também, nos ensaios do dia 24 de fevereiro e 16 de dezembro de 2003 foram registradas temperatura e umidade relativa através durante o transporte por meio de um Termohigrógrafo digital de marca HOBO, do fabricante Onset, que foi afixado dentro de uma embalagem localizada no meio da carroceria e no topo da pilha.

4.6. Experimento dia 16 de dezembro de 2003

Na manhã desse dia, foram colhidos figos da variedade Roxo de Valinhos, na mesma propriedade dos Fabiano, na cidade de Valinhos- SP.

Os figos colhidos foram selecionados no padrão médio (tamanho oito) de comercialização para a CEAGESP e foram colocados nas embalagens de mesmas características do tipo 1, 2 e 3 dos experimentos anteriores.

Frutos transportados nas embalagens 1, 2 e 3 constitui os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Todas as bandejas de papelão e plásticas, de cada tratamento foram pesadas para verificação de perdas de massa.

Após a pesagem, as embalagens foram colocadas na extrema traseira da carroceria do caminhão onde as oscilações de maior amplitude ocorrem (Figura 6), e cobertas com papelão a semelhança de uma lona.

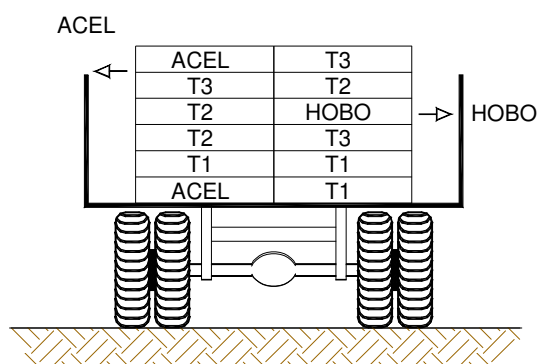


Figura 6. Representação da disposição dos engradados de madeira, dos acelerômetros (ACEL) e do termohigrógrafo (HOBO) no caminhão.

Para aquisição de dados de temperatura e umidade durante a viagem a CEAGESP foi afixado no interior de uma das bandejas de papelão um termohigrógrafo digital (HOBO), com taxa de aquisição de uma medida de temperatura e umidade relativa a cada 5 min ($f = 0,0033$ Hz), e colocado na parte traseira do caminhão, junto com os demais engradados dos tratamentos.

Na CEAGESP, todas as bandejas foram novamente pesadas e foram colocadas no porta-malas do carro. Também, no trecho do CEAGESP ao laboratório de Propriedades Mecânicas dos Materiais Biológicos, na Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP foi colocado junto aos engradados o Termohigrógrafo digital (HOBO), com a mesma taxa de aquisição do trecho anterior, para o registro da temperatura e umidade relativa nesse trecho.

No laboratório, todas as bandejas de cada um dos tratamentos foram pesadas novamente para a determinação da perda de massa após o transporte.

4.7. Avaliação da qualidade em figos

No Laboratório de Propriedades Mecânicas dos Materiais Biológicos, os figos foram retirados das embalagens, e colocados em bandejas plásticas sanitizadas e identificadas de acordo com o tratamento.

As avaliações de qualidade de figos antes e após o transporte realizadas são descritas a seguir.

4.7.1. Perda de massa

Os pesos dos figos foram determinados com auxílio de uma balança digital da marca Bioprecisa, modelo BB-3000, com precisão de 0,1g. As perdas de massa foram calculadas em relação ao peso inicial das frutas e expressas em porcentagem.

a) Perda de massa durante o transporte

Nos experimentos dos dias 20 de janeiro e 17 e 24 de fevereiro, os engradados de madeira contendo os figos, de cada tratamento, foram pesadas antes da viagem, na CEAGESP e após a viagem.

No experimento do dia 16 de dezembro de 2003, as bandejas de papelão e plásticas contendo os figos, de cada tratamento, foram pesadas antes do transporte, na CEAGESP e após o transporte, para verificar a perda de massa em cada trecho.

b) Perda de massa durante o armazenamento

Figos foram armazenados, em temperatura ambiente, durante 4 dias, durante os quais foram registradas a temperatura e a umidade relativa do ambiente através de um Termohigrógrafo, da marca OAKTON, modelo 37250-10, com faixa de medição entre - 10° C a 50° C para temperatura e para a umidade relativa entre 0% e 100% e foram realizadas as avaliações de qualidade.

Dez figos, individualmente, de cada tratamento, foram pesados diariamente. Para evitar a contaminação de frutas sadias, o prato da balança foi limpo com álcool entre a pesagem de cada tratamento.

4.7.2. Aparência externa

4.7.3.1. Para os dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro 2003.

Para um número de dez figos de cada tratamento, durante os quatro dias de armazenamento, a aparência externa foi avaliada de acordo com metodologia utilizada por PENTEADO (1998), atribuindo-se notas, variando de 1 a 5, sendo: 1=fruto murcho ou enrugado, 2= fruto com sinais de murcha, 3= fruto ligeiramente amolecido, 4= fruto praticamente íntegro e 5= fruto íntegro. As notas 1 e 2 são inaceitáveis ou fora do padrão e notas 3, 4 e 5 consideradas aceitáveis para o mercado.

4.7.3.2. Para o dia 16 de dezembro 2003.

a) Antes do transporte

Foi feita avaliação de aparência externa antes do transporte seguindo os critérios: íntegro = ausência de danos; murcho = perda de turgidez; enrugado = perda excessiva de massa úmida; manchas = defeitos hereditários ou de condições externas desfavoráveis durante o crescimento e maturação; marcas de unha; rachadura lateral = defeito devido ao crescimento excessivo da fruta; rachadura de ostíolo = rachaduras na região do ostíolo devido ao crescimento, pela sua presença pode-se identificar um aumento dessa rachadura após o transporte.

Para avaliação de aparência externa dos figos antes do transporte, foram utilizados dez figos de cada tratamento. Durante a avaliação da aparência externa foram utilizadas luvas de procedimento para evitar marcas de unha na embalagem dos figos.

Para cada figo foram atribuídas notas de acordo com os danos observados na fruta. Essas notas foram determinadas pelo o grau de gravidade dos danos nas frutas.

Na Tabela 2 estão descritos as notas correspondentes ao valor atingido a cada dano, na avaliação de aparência externa. O índice de aparência é a somatória de cada nota atribuída a cada dano observado na fruta.

Tabela 2. Notas atribuídas a cada dano, na avaliação de aparência externa do figo de cada tratamento antes do transporte.

Identificação	Nota
Íntegro*	0
Murcho	10
Enrugado	20
Manchas	5
Defeitos	5
Marcas de unha	5
Rachadura de ostíolo	5
Rachadura lateral	10
Abrasões sem remoção de casca	10
Abrasões com remoção de casca	30
Total	100

* íntegro é o figo que não apresentava nenhum dos danos relacionados nesta tabela.

Cada figo foi numerado segundo a ordem em quem foram avaliados e colocados na bandeja de acordo com o tratamento correspondente.

b) Após o transporte

Figos foram avaliados novamente, utilizando-se um formulário que apresentava o desenho representativo do figo (APÊNDICE 1), onde nessa figura foram assinalados os danos encontrados na parte externa do figo, e foram atribuídas notas de acordo com cada dano observado na fruta.

Foram adotados os seguintes critérios para avaliação de aparência após o transporte: íntegro = ausência de danos de qualquer natureza; aumento de rachadura do ostíolo = rachadura aumentada no transporte; marcas de aresta = danos causados pelas arestas das bandejas; marcas de superfície da bandeja = danos causados pelo contato com as frutas na superfície interna da bandeja; deformação = amassamentos de qualquer natureza; abrasões sem remoção de casca = abrasões leves sem remoção de casca, apenas da parte acinzentada da casca; abrasões com remoção de casca ; marcas de contato entre figos; e umidade na casca = marcas de água proveniente da transpiração da fruta não absorvida pela embalagem. A cada critério foram determinadas notas de acordo com o grau de gravidade dos danos na aparência externa do figo. A mesma maneira da avaliação de aparência

externa antes do transporte, o índice de aparência é a somatória das notas atribuídas a cada dano apresentado no figo após o transporte. Também, nessa avaliação de aparência foram utilizadas luvas de procedimento.

Os índices atribuídos aos figos na avaliação de aparência externa após o transporte estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Notas atribuídas a cada dano, na avaliação de aparência externa dos figos de cada tratamento após o transporte.

Identificação	Nota
Íntegros*	0
Aumento na rachadura de ostíolo	10
Marcas de aresta	20
Marca da superfície da bandeja	20
Deformação	20
Abrasão sem remoção de casca	5 para cada abrasão
Abrasão com remoção de casca	10 para cada abrasão
Marcas de contato entre figos	20
Umidade na casca	20

* Íntegro é o figo que não apresentava nenhum dos danos relacionados nesta tabela.

4.7.3. Índice de firmeza

Durante 4 dias, dez figos de cada tratamento foram comprimidos, entre pratos planos e paralelos, utilizando-se o Texturômetro Texture Analyser TA500 (Figura 7), com uma célula de carga de 500 N, a uma taxa de deformação de 20 mm/min, até que fosse atingida uma deformação correspondente a 40% do diâmetro inicial do fruto. Foi registrada a curva força-deformação para cada figos correspondente ao tratamento. Após a cada registro os figos comprimidos foram descartados, e nos dias posteriores eram utilizados figos íntegros, que ficaram armazenados no laboratório em temperatura ambiente.

De posse as curvas de força-deformação foi identificada à força máxima na ruptura da fruta. Também foram identificadas as forças na deformação de 10% de diâmetro da fruta, e calculada a energia correspondente a essa deformação específica. Essa deformação no valor de 10% foi escolhida, porque na curva força-deformação foi a deformação em que o figo atingiu em todos os dias de ensaio. Foi feita a análise das médias dos valores de força e energia a 10% de deformação e variabilidade para identificar possíveis índices de firmeza.



Figura 7. Aspecto da compressão diametral de figo entre pratos planos e paralelos.

No experimento do dia 16 de dezembro, dez figos de cada tratamento foram comprimidos, diariamente, entre pratos planos e paralelos, utilizando-se o texturômetro Texture Analyser TA500, com uma célula de carga de carga 50 N, na taxa de deformação de 20 mm/s, até que fosse atingida deformação correspondente a 40% do diâmetro inicial do fruto. Foi registrada a curva força-deformação.

Foram identificadas as forças na deformação de 10% do diâmetro inicial da fruta, e calculadas as energias correspondentes a deformação definida. Foram feitas comparações entre médias e variabilidade.

4.7.4. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável

As determinações dos sólidos solúveis e da acidez titulável foram realizadas, para os tratamentos, no primeiro dia e no último de armazenamento dos frutos, para verificar e comparar a evolução do amadurecimento dos frutos após o transporte.

a) Sólidos solúveis

Foram escolhidos dois figos, aleatoriamente, de cada um dos tratamentos. Os frutos foram liquidificados inteiros, mas sem o pedúnculo, foi retirado o sulco do sobrenadante e foi colocado no refratômetro. Os sólidos solúveis, medidos como grau de Brix, foi determinado com o refratômetro da marca e modelo Lambda 2 WAJ (BRIX 0-32%), com precisão de 0,2%, segundo AOAC (1992).

b) Acidez titulável

Foram escolhidos dois figos aleatoriamente, de cada tratamento para determinar a acidez total. O valor da acidez titulável, expresso em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa, foi determinado a partir da titulação de 10g de polpa homogeneizada e diluída para 90ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína a pH 8,1 descrito em PENTEADO (1998) e o AOAC (1992).

4.7.5. Extravazamento conteúdo celular

Para avaliação quantitativa da perda de líquido intracelular foi utilizado um figo de cada tratamento. No primeiro e no último dia de armazenamento foram extraídos da parte danificada do figo cinco espécimes de 8x5 mm, com auxílio de um vazador de formato retangular (Figura 8).



Figura 8. Extração de espécimes do figo (esquerda) e condutivímetro utilizado para medida de condutividade elétrica (direita).

Cada espécime foi pesado, lavado três vezes com 5ml de água destilada e colocado em um Becker de 50ml com 40ml de água destilada, conforme a metodologia utilizada por MAO, YING E ZHEN (1995).

A condutividade elétrica da solução foi medida utilizando-se um condutivímetro marca DIGIMED (Modelo DM 31). Foi realizada uma medida da condutividade inicial (C_0) e outra após 30 min (C_{30}) em temperatura ambiente.

A variação de condutividade relativa é calcula da por:

$$C = (C_{30} - C_0) / C_0 / Mt / 30 \quad (\mu S.kg^{-1}.min^{-1}) \quad (1)$$

Na equação, C representa a condutividade relativa da solução, C_0 a condutividade no instante $t = 0$; C_{30} a condutividade no instante $t = 30$ minutos; e M a massa em gramas da amostra de fruta retirada.

4.8. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada, com auxílio dos softwares SAEG.EXE e ESTAT2.0, para valores de perdas de massa, aparência, firmeza, relação sólidos solúveis/acidez titulável e extravazamento do conteúdo celular, através de comparação de médias utilizando-se o ANOVA- Teste de Tukey com um nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Observações preliminares do experimento

Nos experimentos dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro, e 16 de dezembro de 2003 foi observado que no encaixe dos figos, algumas vezes, foram pressionados para se acomodarem nas bandejas de papelão, pois os figos, apesar de serem colocados nas bandejas de acordo com tamanho, não apresentam formato uniforme. Já para as bandejas plásticas com divisões individuais, foi observado que os figos não tiveram contato entre si como aconteceu com as bandejas de papelão. Mas, não ficaram bem acomodados dentro desse tipo de embalagem, porque alguns figos eram maiores que a divisão das bandejas. A acomodação nas bandejas causou danos na parte externa das frutas, que foram evidenciados pelas marcas de contato entre eles ou pelas marcas na parte externa do figo de arestas das bandejas.

Antes de seguir viagem, em todos os dias de experimento, o caminhão saiu da propriedade, deslocou-se até a uma propriedade vizinha para que fosse completada a carga. O caminhão nesta propriedade ficou estacionado por aproximadamente 15 minutos, ficando as frutas expostas diretamente ao sol.

No trajeto percorrido observou-se que as rodovias tinham boa conservação, e nas ruas da cidade de São Paulo percorridas até a CEAGESP, o pavimento apresentava-se mais acidentado, entretanto e o tempo percorrido nesse trajeto foi de aproximadamente 15% do tempo total da viagem.

No Laboratório, foi observada a ocorrência de muita movimentação dos figos na embalagem do tratamento 2, que prejudicou nitidamente a aparência das frutas. Também, notou-se a presença de moscas no laboratório, vindas com as frutas já contaminadas, com potencial contaminação dos figos sadios prejudicando a detecção dos efeitos de transporte do figo.

5.2. Perda de massa

É um importante parâmetro de qualidade, pois fornece informações para tomada de decisão quanto à conservação, armazenagem, processamento e comercialização de frutas, e também determina qual o problema que contribui para o aumento da perda de massa, ainda influenciando nos atributos de qualidade como aparência e firmeza.

A perda de massa é determinada entre a diferença de pressão de vapor da fruta e a pressão de vapor do ar ambiente, havendo um déficit, que através da difusão dos gases, a fruta tende a compensar, aumentando a transpiração da fruta, principal responsável pela perda de massa.

5.2.1. Considerações das condições de ambiente

Para auxílio da avaliação da qualidade do figo adquiriu-se as temperaturas e umidades relativas do ar, na Estação Meteorológica da FEAGRI- UNICAMP, do período em que o transporte dos figos foi realizado nos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro e 16 de dezembro (Tabela 4), que são os principais fatores que influenciam no processo metabólico, contribuindo na perda de massa das frutas.

Tabela 4: Dados de temperatura e umidade relativa do ar nos dias dos experimentos.

Data	Temperatura	Temperatura	Umidade relativa do ar (%)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	
20 janeiro 2003	28,9	21,2	54
17 fevereiro 2003	25	17,8	90
24 fevereiro 2003	33,6	21,2	31
16 dezembro 2003	34,4	20,2	44

* Coleta de dados às 15h.

** Fonte: Estação meteorológica da FEAGRI- UNICAMP

Com isso, nos experimentos dos dias 20 de janeiro, 24 de fevereiro e 16 de dezembro de 2003 (Tabela 4), observou-se que as temperaturas foram elevadas e as umidades relativas do ar foram baixas, que pode ter influenciado numa maior perda de massa no figo, e também em outros atributos de qualidade, que foram analisados após o transporte dos figos. No entanto, no dia 17 de dezembro, a temperatura foi baixa, mas a umidade relativa do ar foi alta, podendo ter tido uma vida de prateleira maior, devido a esses fatores climáticos não terem ocasionado condições de estresse na fruta. Apesar disso, a vida de prateleira e qualidade da fruta não depende somente das condições de temperatura e umidade, mas também de danos mecânicos e dos ataques de microorganismos.

5.2.2 - Perda de massa no transporte

a)Experimento dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003.

Nos experimentos dos dias 20 de janeiro de 2003, os figos tiveram uma perda de massa média variou entre 0,95% e 7,30% da massa inicial. E nos experimentos 17 e 24 de fevereiro de 2003, a perda de massa média variou entre 0,65% e 2,10% e 0,38% e 2,02% da massa inicial, respectivamente (Tabela 5) no transporte do figo. Observou-se uma alta variação dos valores de perda de massa entre os tratamentos, dificultando na comparação da perda de massa entre tratamentos, e na determinação da real perda de massa das frutas no transporte.

Tabela 5. Médias de perda de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’, no trecho Valinhos – CEAGESP (São Paulo) – FEAGRI (Campinas), correspondente aos experimentos dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003.

Tratamentos	20 de janeiro	17 de fevereiro	24 de fevereiro
	Perda de Massa (%)	Perda de Massa (%)	Perda de Massa (%)
1	2,00	1,86	0,62
2	4,16	2,10	1,26
3	1,14	0,77	1,31
4	1,73	0,65	2,02
5	7,30	0,70	0,45
6	1,16	0,79	0,67
7	0,95	1,60	0,78
8	1,36	0,83	0,54
9	6,78	0,65	0,38
Média	2,95	1,11	0,89
cv*	0,85	0,52	0,60

* cv⇒ coeficiente de variação

No entanto, esses valores de perda de massa são uma aproximação da perda real de massa no transporte, pois a alta variação das perdas de massa dos figos durante o transporte, ocorreu na pesagem, onde foi considerado o peso dos engradados de madeira, e não somente dos frutos. Notou-se que seus pesos variaram entre 465 g e 733g , quando as caixas de madeira foram pesadas, e estes pesos corresponderam a 35% do peso total, por isso essa variação do peso dos engradados podem ter influenciado nas medidas de perda de massa.

b) Experimento dia 16 de dezembro de 2003.

Na Tabela 6, os valores médios da perda de massa do trecho Valinhos-CEAGESP, percorrido aproximadamente uma hora, variaram entre 1,98% e 3,26% da massa inicial. Pode-se verificar a partir de comparações entre médias através de Tukey 5%, que houve diferença significativa do tratamento 1 em relação aos tratamentos 2 e 3, mas o teste estatístico não apresentou diferença entre os tratamentos 2 e 3. Também, foi observado que a perda de massa figos do tratamento 2 (bandejas plásticas), foi maior que os figos do tratamento 1 e do tratamento 3.

Tabela 6. Médias de perdas de massa do figo 'Roxo de Valinhos' no trecho Valinhos-CEAGESP, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro de 2003.

Tratamento*	Perda de Massa (%)**
1	2,02b
2	3,26a
3	3,16a

* Cada tratamento corresponde a um tipo de embalagem.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Durante essa viagem foi registrada temperatura média de 33°C e umidade relativa do ar de 44,7%, o que significa que a temperatura e a umidade, podem ter sido os fatores que influenciaram nessa elevada perda de massa, pois a temperatura elevada e a baixa umidade relativa do ar são fatores que afetam a respiração e transpiração das frutas.

Na Tabela 7, os valores das médias de perda de massa dos figos variaram entre 3% e 4,78% durante o trecho CEAGESP- FEAGRI, onde se notou que não houve diferença entre os tratamentos 2 e 3, e permaneceu que o tratamento 1 obtendo a menor perda de massa. Observou-se que houve um aumento na perda aproximadamente de 1,5%, em todos os tratamentos. A perda de massa continua nesse período, porque a temperatura na polpa registrada no figo no transporte que foi de aproximadamente 34 °C, ainda interferindo na aceleração da transpiração, causando a perda de massa da fruta.

Tabela 7. Médias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ no trecho CEAGESP – FEAGRI, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro de 2003.

Tratamento*	Perda de Massa(%)**
1	3,00a
2	4,73a
3	4,78b

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Esse trecho CEAGESP – FEAGRI pode ser representado pelo transporte das frutas da CEAGESP ao supermercado, por isso se as condições forem inadequadas no transporte, como nesse caso em que os figos foram expostos a temperatura elevada durante no transporte, pode contribuir para uma perda na qualidade da fruta.

5.2.2. Perda de massa durante o armazenamento

a) Experimento dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro.

A perda de massa diária, no experimento que iniciou dia 17 de fevereiro, variou entre 5,88 e 8,80%, e do dia 24 de fevereiro variou entre 4,64 e 5,56%. Na Tabela 8 apresentam-se os valores médios das perdas de massa diária dos figos, do experimento iniciado no dia 17 de fevereiro que após a comparação de médias através do teste de Tukey, com 5% de significância apresentaram diferença entre a perda de massa diária média, sem discriminar os tratamentos, do primeiro dia em relação ao segundo e o terceiro dia.

Tabela 8. Médias diárias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 17 de fevereiro.

Dias	Médias (%)*
1	5,84b
2	7,99a
3	8,81a

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Já na Tabela 9, que apresenta as perdas de massa diária média do experimento iniciado em 24 de fevereiro, o comportamento de perda de massa foi diferente daquele do dia 17, identificou-se que não houve diferença na perda de massa diária entre o primeiro e o

terceiro dia, no entanto o valor das perdas foi muito próximo com média geral de 4,73% a 5,57%.

Tabela 9. Médias de perdas de massa diárias do figo 'Roxo de Valinhos' durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 24 de fevereiro.

Dias	Média (%)*
1	4,64b
2	5,57a
3	4,73b

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si, (Tukey, $p \leq 0,05$).

No período de armazenamento do experimento iniciado em 17 de fevereiro foram registradas temperaturas médias de 23,5°C durante o dia e 25,1°C à noite, e umidades relativas médias de 55% e 64% , respectivamente. No período do experimento iniciado no dia 24 de fevereiro as temperaturas médias foram 25,7°C durante o dia e 26,7°C e umidades relativas de 55,9% pelo dia e 56,1% à noite. As temperaturas registradas durante o dia apresentaram menores que as da noite e umidade mais baixa do que as da noite, pois durante o dia o ar condicionado do laboratório permaneceu ligado. Mesmo assim, pode-se verificar que as temperaturas e umidades foram semelhantes nos períodos de armazenamento dos experimentos do dia 17 e 24 de fevereiro. Entretanto, foi observado que houve diferença nos comportamentos de perda de massa, no experimento iniciado no dia 17 de fevereiro (Tabela 8) onde foi observada uma variação de aproximadamente de 3% na perda de massa entre os dias, e no experimento iniciado 24 de fevereiro (Tabela 9) apresentou uma diferença de 1% aproximadamente entre os dias de armazenamento, diferente se comparado ao experimento do dia 17 de fevereiro. Pode-se dizer que a temperatura e a umidade não foram as causas dessa diferença de comportamento de perda de massa, devendo-se a contaminação mais acentuada de microrganismos, pois no experimento do dia 24 de fevereiro, no último dia de armazenamento, foram descartados 7 figos deteriorados, comparado ao experimento iniciado em 17 de fevereiro em que foram descartados apenas 2 figos, esses figos descartados estavam deteriorados.

Na Tabela 10 que apresenta valores médios de perda de massa diária dos figos dos experimentos iniciados em 17 e 24 de fevereiro, e a comparação de médias por Tukey, com

5% de significância, o experimento iniciado no dia 17 de fevereiro apresentou diferença nos valores médios de perda de massa entre os tratamentos 8 e 9, como também entre os tratamentos 2 e 8. Já para o experimento iniciado no dia 24 de fevereiro apresentou diferença nos valores médios de perda de massa entre os tratamentos 6 e 9.

Comparando-se as médias de perda de massa entre os tratamentos, pode-se observar que houve pequena variação na perda de massa diária, no experimento iniciado no dia 17 de fevereiro variaram aproximadamente 4% entre os tratamentos 8 e 9, mas nos outros tratamentos verificou-se que essa perda não foi significativa. No experimento iniciado no dia 24 as perdas de massa variaram 1% entre os tratamentos, contudo não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, e por isso não foi possível identificar diferenças na perda de massa quanto ao tipo de embalagem ou de posição no caminhão.

Para os experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro, em condições de temperatura e umidade semelhantes, notou-se que a perda de massa foi maior no tratamento 9, apresentou um comportamento diferente do esperado, onde a perda de massa deveria ser menor que as dos outros tratamentos, pois os figos deste tratamento foram protegidos contra vibrações para evitar danos durante o transporte.

Tabela 10. Médias de perdas de massa do figo ‘Roxo de Valinhos’ entre os tratamentos durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente aos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Tratamento*	17 de fevereiro Perda de massa **	24 de fevereiro Perda de Massa**
1	7,53abc	5,31ab
2	9,32a	5,19ab
3	8,08abc	4,46ab
4	8,30abc	4,65ab
5	8,38ab	4,94ab
6	5,59bc	4,75b
7	6,39abc	4,36ab
8	5,02c	5,52ab
9	9,34a	5,63a

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Não foi possível identificar diferenças entre tipo de embalagens e posição no caminhão, pois nas comparações entre as médias de perda de massa, nos dias 17 e 24 de fevereiro, não apresentaram diferenças significativas entre seus valores, também se observou que estes valores de perdas de massa entre os tratamentos foram próximos, não se identificando comportamentos diferenciados entre os tratamentos.

Figos transportados na dianteira da carroceria apresentaram valores médios das perdas de massa de 5,78% (Tabela 11) e 5,75% para os da traseira, no dia 17 de fevereiro de 2003, mostrando que não houve diferença entre as posições, mas pode-se ressaltar que a quantidade de engradados transportados na dianteira era mesma que na traseira, ou seja, em mesmas condições, o contrariou as expectativas de que as perdas de massa na posição traseira seriam maiores do que as da posição dianteira.

Também, na Tabela 11 apresentam-se os valores médios das perdas de massa de 4,82% para os figos transportados na dianteira e 4,62% para os da traseira, ao contrário do experimento anterior, notou-se diferença na perda de massa nos figos transportados na dianteira e na traseira. Porém, os figos transportados na dianteira foram os que perderam mais massa, contrariando ARDITO (1996) que relata ser a posição traseira do caminhão é que se evidenciam os efeitos de transporte nas frutas.

Esses resultados dos efeitos de transporte em figos na traseira da carroceria, nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro, que contrariaram as expectativas, podem ter ocorrido uma vez que os engradados não foram posicionados na extrema traseira da carroceria, mas sob a roda traseira, onde as oscilações de amplitude são menores. Além disso, deve-se considerar o bom estado de conservação das estradas percorridas, e a pequena extensão do trajeto.

Tabela 11. Médias de perdas de massa da posição dianteira e traseira durante o armazenamento, dos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Posição	17 de fevereiro Perda de massa*	24 de fevereiro Perda de massa*
Dianteira	5,78a	4,82a
Traseira	5,75a	4,62b

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 12 pode-se notar que a perda de massa média foi de 5,63% para embalagem 1(bandeja papelão) e de 5,90% para embalagem 2 (bandeja plástica) no dia 17

de fevereiro. Pela comparação entre médias através Tukey 5%, houve diferença na perda de massa entre as embalagens 1 e 2.

Também, na Tabela 12, apresentam-se os valores médios de perda de massa de 4,65% para a embalagem 1 e de 4,79% para a embalagem 2 no dia 24 de fevereiro. Nota-se que pela comparação entre média através Tukey 5% não houve diferença significativa entre as perdas de massa da embalagem 1 e 2.

Apesar de no experimento do dia 17 de fevereiro apresentar diferença entre as perdas de massa entre a embalagem 1 e 2, não se pode concluir que a embalagem 2 seja pior que a embalagem, porque os valores de perda de massa são muito próximos.

Tabela 12. Médias de perdas de massa da embalagem 1 e 2 durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente aos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Embalagem	Dia 17 Perda de massa*	Dia 24 Perda massa*
1	5,63b	4,65a
2	5,90a	4,79a

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

b) Experimento dia 16 de dezembro

Na Tabela 13 apresentam-se as comparações entre médias de perda de massa através de Tukey, com 5% de significância. A perda média diária de massa variou entre 8,76% e 12,67% da massa inicial.

Durante o período de armazenamento dos figos foram registradas temperaturas e a umidades médias durante o dia de 27°C e 70%, e de 28°C e 68% pela noite, respectivamente. No período de armazenamento notou-se que as temperaturas foram elevadas, o que não é aconselhado para a conservação das frutas.

Foi observado que no primeiro dia a perda massa foi maior do que nos demais dias. Nesse primeiro dia de armazenamento perdeu-se 12,67% da massa inicial após a entrada das frutas no laboratório. Atribuindo-se a essa elevada perda de massa a temperatura elevada durante o transporte e do armazenamento, pois sob essas condições o metabolismo é acelerado. Também, pode-se observar que a perda de massa foi elevada no primeiro dia, o que em geral acontece nas primeiras 24 horas, porque a transpiração da fruta é alterada quando após sua colheita (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Tabela 13. Médias de perdas de massa diárias durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro.

Dias	Média (%)*
1	12,67a
2	10,67b
3	8,76c

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Os valores médios de perda de massa diária durante o armazenamento que variaram entre 8,96% e 12,80% (Tabela 14). Pode-se observar que o tratamento 2, que corresponde aos figos acondicionados em bandejas plásticas com divisões individuais, foram os que mais perderam massa comparados aos tratamentos 1 (bandeja papelão) e tratamento 3 (testemunha).

Tabela 14. Médias de perdas de massa diárias entre tratamentos durante o armazenamento, em porcentagem da massa inicial, correspondente ao experimento do dia 16 de dezembro.

Tratamento*	Média (%)**
1	10,35 ^a
2	12,80b
3	8,96c

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

O tratamento 2 (bandeja plástica) foi a que mais perdeu massa, isto porque os figos que foram acondicionados nas bandejas plásticas (tratamento 2), pois neste tratamento ocorreram abrasões no figo que podem ter induzido a maior perda de massa.

A temperatura elevada e injúrias mecânicas causadas pelos efeitos de vibração podem ter sido responsáveis pelo aumento na transpiração, acelerando a perda de massa.

Somando-se o valor médio da perda de massa dos figos no transporte e do dia 1, que corresponde a 24 horas após o transporte, mostra que a perda de massa foi de 14%, portanto muito alta, afetando na perda de qualidade dos figos, e conseqüentemente que seu valor comercial deprecie.

5.3. Aparência

a)Experimento dia 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro.

No experimento do dia 20 de janeiro os figos de todos os tratamentos foram avaliados seguindo o escala de notas de PENTEADO (1998), durante quatro dias de armazenamento.

Antes de avaliar os figos através das escalas de notas, notou-se numa primeira avaliação na aparência das frutas, logo após serem retiradas das embalagens, que algumas apresentavam marcas de contato da fruta com a da superfície lateral das bandejas de papelão e entre as elas. Já os figos acondicionados nas bandejas plásticas apresentaram amassamentos causados pelas bordas das divisões, apesar de algumas vezes os figos ficarem bem acomodados.

Na Tabela 15 pode-se observar que não houve diferença entre os índices de aparência entre o primeiro e o segundo dia. Porém, foi observada essa diferença no terceiro dia e no quarto dia de armazenagem, no qual os figos já apresentaram-se com sinais de murcha e ligeiramente amolecidos.

Tabela 15. Médias diárias dos índices de aparência dos figos nos dias de armazenamento, para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.

Dias	Índices de aparência*
1	5,0a
2	4,9a
3	2,9b
4	1,7c

* Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si, (Tukey, $p \leq 0,05$).

Os dados da Tabela 16 para comparação entre médias dos índices de aparência através de Tukey, com significância de 5%, para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003, apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Observou-se que os figos do tratamento 7 tiveram o melhor aparência, com índice médio de 4,03, e os do tratamento 8 tiveram o índice médio de 3,3, indicando pior aparência, porém analisando a comparação entre médias observou-se que havia diferenças entre tratamentos, entretanto os valores dos índices foram muito próximos impossibilitando determinar a pior posição e a melhor embalagem.

Tabela 16. Médias de índices de aparência dos figos entre tratamentos para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.

Tratamentos*	Índice de Aparência**
1	3,68b
2	3,58bc
3	3,73ab
4	3,58bc
5	3,58bc
6	3,75ab
7	4,03a
8	3,3c
9	3,8b

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, com $p \leq 0,05$).

No entanto, na comparação entre médias dos índices de aparência mostrou também diferença significativa na interação tratamento e dias (APÊNDICE 2), por isso não pode-se afirmar que os figos do tratamento 7 tinham melhor aparência dos demais tratamentos, pois não se pode determinar a pior posição no caminhão e a melhor embalagem sem considerar o fator dia.

E para identificar diferenças entre posição no caminhão e embalagem foi feita uma análise da comparação entre médias dos índices de aparência da interação tratamento×dia, nessa comparação não foi observado diferença entre tratamentos nos dois primeiros dias (APÊNDICE 2), mas pode-se notar que as diferenças entre os índices ficaram mais evidentes a partir do terceiro dia. No terceiro dia, os figos do tratamento 7 foram os que tiveram melhor índice em comparação aos demais tratamentos, pois apresentou-se diferente em relação aos demais tratamentos, com exceção do índice dos figos do tratamento 3, pois esse não apresentou diferença do tratamento 7. Então, pode-se afirmar, com exceção do tratamento 3, que os figos do tratamento 7 apresentaram-se melhores em aparência do que os figos dos outros tratamentos. Entretanto, os figos do tratamento 8 foram os que tiveram pior índice de aparência na comparação, apresentando-se diferentes dos tratamentos 1,3 e 6, mas não foi possível determinar que o tratamento 8 foi pior do que os do tratamento 2, 4, 5 e 9 (APÊNDICE 2), por isso não pode-se concluir que o tratamento 8 foi pior em relação a todos os tratamento. No quarto dia, o índice de aparência dos figos do tratamento 7

permaneceu como o melhor índice, e o índice dos figos do tratamento 8 também permaneceu com o pior índice, também não pode-se concluir que esses figos do tratamento 7 apresentaram-se diferentes em relação aos demais tratamentos, pois na comparação de média dos índices alguns tratamentos não apresentaram diferença a esse tratamento. Pelo mesmo motivo, para os figos do tratamento 8 não se pode concluir que tinham pior aparência em relação a todos os tratamentos.

Pela Tabela 17, o experimento do dia 20 de janeiro de 2003, que apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Observou-se que os figos do tratamento 6 e 7 tiveram melhor aparência, e os do tratamento 8 tiveram menor índice, indicando pior aparência.

Tabela 17. Índices médios de aparência dos figos para os tratamentos para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.

Tratamentos*	Índice de Aparência**
1	3,68b
2	3,58bc
3	3,73ab
4	3,58bc
5	3,58bc
6	3,75ab
7	4,03a
8	3,3c
9	3,8b

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

No entanto, no resultado da análise estatística das médias dos índices de aparência do experimento do dia 20 de janeiro de 2003 mostrada abaixo, se pode verificar diferenças significativas na interação tratamento, mas também apresentou diferenças na interação tratamento e dias.

Notou-se pela Tabela 17 que os figos do tratamento 7 tinham melhor aparência dos demais tratamentos, pois não se pode determinar a pior posição no caminhão e a melhor embalagem sem considerar o fator dia.

Por isso, para identificar diferenças entre posição no caminhão e embalagem foi feita uma análise da comparação entre médias dos índices de aparência da interação

tratamento×dia, onde não foi observada diferença entre tratamentos nos dois primeiros dias (Tabela 17), mas pode-se notar que as diferenças entre os índices ficaram mais evidentes a partir do terceiro dia. No terceiro dia, os figos do tratamento 7 foram os que tiveram melhor índice em comparação aos demais tratamentos, pois apresentou-se diferente em relação aos demais tratamentos, com exceção do índice dos figos do tratamento 3, pois não apresentou diferença do tratamento 7. Portanto, pode-se afirmar, com exceção do tratamento 3, que os figos do tratamento 7 apresentaram-se melhores em aparência do que os figos dos outros tratamentos. Entretanto, os figos do tratamento 8 foram os que tiveram pior índice de aparência na comparação, pois se apresentaram diferentes dos tratamentos 1,3 e 6, mas não foi possível determinar que o tratamento 8 foi pior do que os do tratamento 2, 4, 5 e 9 (Tabela 17), por isso não concluiu-se que o tratamento 8 foi pior em relação a todos os tratamento. No quarto dia, o índice de aparência dos figos do tratamento 7 permaneceu como o melhor índice, e o índice dos figos do tratamento 8 também permaneceu como o pior índice, mas não se pode afirmar que esses figos do tratamento 7 apresentaram-se diferentes em relação aos demais tratamentos, pois na comparação de média dos índices alguns tratamentos não apresentaram diferença a esse tratamento. Pelo mesmo motivo, para os figos do tratamento 8 não se pode concluir que tinham pior aparência em relação a todos os tratamentos.

Também, para o experimento do dia 17 e 24 de fevereiro quando foi feita a comparação de médias dos índices de aparência entre os tratamentos, os dias e tratamentos×dias, através de Tukey, com significância de 5%, notou-se que houve diferença significativa nos índices entre os três dias de armazenamento, como também entre os tratamentos e tratamento×dia, como mostra análise estatística abaixo.

No dia 17 de fevereiro (Tabela 17), analisando a comparação de médias dos índices de aparência da interação tratamento×dia, pode-se observar que não houve diferença entre tratamentos nos dois primeiros dias, e que as diferenças entre tratamentos ficaram mais evidentes no terceiro dia, como na comparação entre médias dos índices de aparência do dia 20 de janeiro. Por isso, foi observado no terceiro dia que os índices dos figos dos tratamentos 6, 8 e 9 foram os menores índices de todos os tratamentos (Tabela 17), mas não se pode afirmar que os figos desses tratamentos tinham aparência pior do que os dos demais tratamentos, pois os índices de aparência apresentaram diferentes apenas em relação aos

tratamentos 5 e 7. No entanto, os índices dos tratamentos 6, 8 e 9 não apresentaram diferença em relação aos tratamentos 1,2,3 e 4. Também, notou-se que o índice de aparência para os figos do tratamento 5, no terceiro dia, foram os que tiveram o melhor índice em relação a todos os tratamentos, mas esse tratamento não apresentou diferença nos índices em relação aos tratamentos 3,4 e 7, porém foi observado que o índice de aparência do tratamento 5 teve diferença significativa dos tratamentos 1, 2, 6, 8 e 9. Então, não se pode concluir que os figos do tratamento 5 tiveram melhor aparência. Contudo, não se pode evidenciar através da análise das comparações de médias dos índices diferenças entre posição no caminhão e embalagem.

Da mesma maneira que no experimento do dia 17 de fevereiro, pela comparação de médias da interação tratamento×dia através de Tukey, com significância 5% (APÊNDICE 4) do experimento do dia 24 de fevereiro, observou-se que não houve diferença entre os índices de aparência no primeiro e no segundo dia. No terceiro dia, o índice de aparência dos figos do tratamento 5 mantiveram-se melhores, e o dos tratamentos 6, 8 e 9 continuou sendo o pior, porém como no experimento do dia 17 de fevereiro, o índice dos figos do tratamento 5 não apresentaram diferenças entre o índice dos tratamentos 3,4 e 7, e também foi notado que os figos dos tratamentos 1, 2, 6, 8 e 9 foram diferentes do tratamento 5. Logo, pode-se observar que o índice de aparência para os figos do tratamento 5 foi o melhor que se obteve para os experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro, com exceção dos tratamentos 3, 4 e 7, que não apresentou diferença significativa. O índice dos figos dos tratamentos 6, 8 e 9 foram os piores para esses dias, mas não é possível dizer qual desses tratamentos os figos tinham pior aparência, pois não apresentaram diferença significativa.

Mesmo o índice de aparência do tratamento 5 foi o melhor para os experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro, não é possível afirmar que nesse tratamento os figos apresentaram em melhor estado de conservação devido a isso ser visto apenas no terceiro dia de armazenamento. Também, pode-se verificar que não houve o índice de aparência entre alguns tratamentos, não evidenciando que os índices do tratamento 5 foram de fato os melhores entre todos os tratamentos. Para identificar o pior índice de aparência, observou-se que o índice de aparência dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9 não apresentaram diferenças significativa entre si, portanto não pode-se concluir qual foi o pior tratamento entre eles. Esperava-se que na comparação dos índices de aparência dos figos transportados na parte

traseira superior da carroceria do caminhão seriam os mais prejudicados no transporte, mas ao contrário disto baseando-se nas análises de comparação das médias dos índices de aparência entre os dias e tratamentos nos experimentos dos dias 20 de janeiro, 17 e 24 de fevereiro de 2003, isso pode ter ocorrido por consequência de uma metodologia não adequada para avaliação de aparência no transporte, ou pelo fato de que os figos não foram transportados na parte extrema da traseira do caminhão, e sim em cima do eixo da roda traseira do caminhão, onde a amplitude de vibração é menor, portanto não evidenciando diferenças na aparência entre as diferentes posições no caminhão e as embalagens após o transporte.

Por isso, pode-se afirmar que a metodologia utilizada para avaliar a aparência dos figos não foi válida para identificar problemas no transporte, pois as avaliações foram realizadas apenas após o transporte, não se levando em consideração a aparência das frutas antes do transporte, e nem as possíveis injúrias que surgem devido às embalagens inadequadas, as temperaturas elevadas e as oscilações de maior amplitude no transporte das frutas. Essa metodologia utilizada é ideal para qualificar os figos quanto a aparência quanto ao murchamento, que está relacionada a perda de massa. Mas, não é possível quantificar e qualificar as injúrias, causadas pela embalagem ou pelo transporte.

Por essa razão, foi estabelecido, no dia 16 de dezembro de 2003, um critério de avaliação mais detalhado para obtenção do índice de aparência para os figos onde fossem identificadas diferenças entre posição no caminhão e embalagem.

b) Experimento dia 16 de dezembro de 2003.

Para melhor evidenciar os danos ocorridos no transporte dos figos de cada tratamento, foi realizada uma avaliação para cada figo.

Na primeira avaliação de aparência externa o índice médio dos figos do tratamento 1 foi de 4,5, com desvio padrão de 4,15 e coeficiente de variação 92% .Após o transporte, o índice médio foi de 22,5, com desvio padrão de 15,85 e coeficiente de variação de 61%. (Figura 8).

Os figos, na primeira avaliação, que obtiveram índice superior a 5 apresentaram manchas na casca, rachadura no ostíolo e abrasões sem remoção de casca.

Após o transporte, verificou-se que na maioria das frutas o índice teve um aumento em alguns figos em relação ao índice anterior (Figura 9), e apenas um fruto permaneceu íntegro. No figo número 4, foram observadas quatro abrasões, marca de contato entre frutas e marcas de superfície da bandeja, apresentando um índice 60, o maior índice entre os figos.

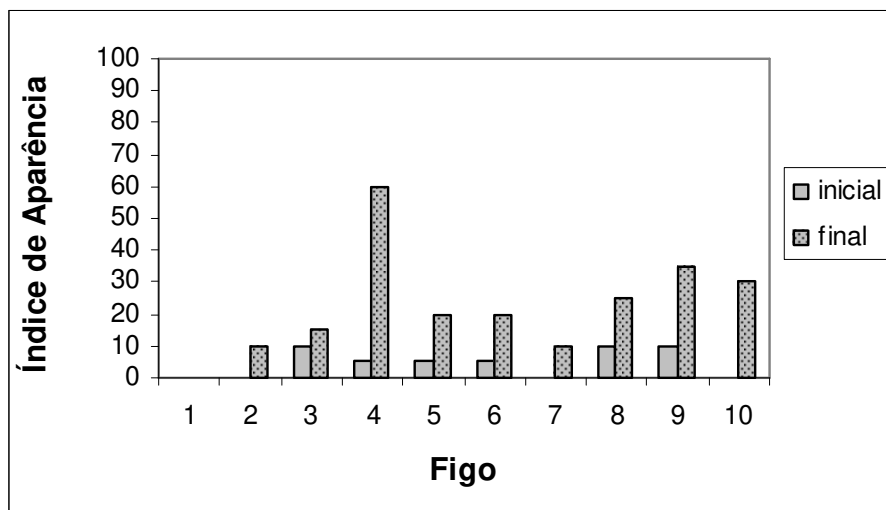


Figura 9. Índices de aparência para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 1.

No figo 3, do tratamento 1, notou-se que após o transporte houve o aparecimento de rachadura de ostíolo, pois o figo poderia estar muito maduro e as acelerações de vibrações intensas poderiam ser as causas desse rompimento.

O índice médio de aparência dos figos do tratamento 2, na primeira avaliação, foi de 7, com desvio padrão de 3,20 e coeficiente de variação de 60%. E após o transporte o índice médio foi de 45, com desvio padrão 27,38 e coeficiente de variação de 61% (Figura 10). Foi observado que os índices de aparência para os figos após o transporte, tiveram um aumento significativo.

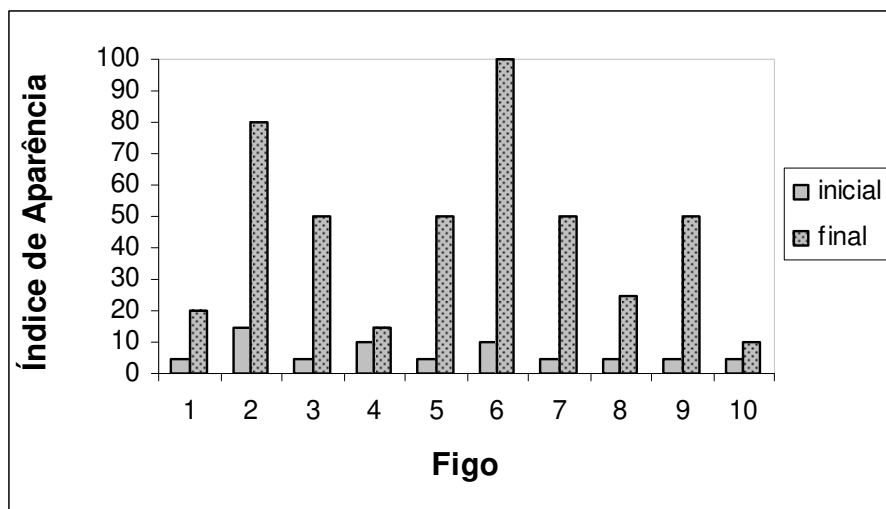


Figura 10. Índices de aparência para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 2.

Como no tratamento 1, antes do transporte, os figos do tratamento 2 apresentaram manchas na casca, rachadura de ostíolo e abrasões sem remoção de casca. No figo 10 houve uma abrasão aproximadamente de 2mm de diâmetro, o que pode ter sido ocasionada pela parede da cesta de vime (Figura 10). Após o transporte, o figo número 6 obteve o maior índice. Esse figo apresentou seis abrasões com remoção de casca, marcas de superfície da bandeja e de umidade na casca.

A aparência dos figos do tratamento 2 pelos índices mostrou ser bem pior após o transporte. Pois, os figos do tratamento 2 apresentaram umidade na casca proveniente da água da transpiração das frutas não absorvidas pela bandeja plástica, e devido a grande movimentação das frutas dentro das divisões que ocasionou abrasões com remoção de casca causada pelo contato do pedúnculo da fruta vizinha, além da fricção da superfície da fruta dentro do berço ocasionando o rompimento da casca.

Os figos do tratamento 3 foram os que obtiveram melhores índices a avaliação de aparência antes do transporte (Figura 11), sendo que índice médio foi de 1,5. Apenas os figos 3 e 6 apresentaram as mesmas injúrias dos tratamentos anteriores.

Verificou-se que os figos do tratamento 3 obtiveram melhor índice antes do transporte, que foi de 1,5, com desvio padrão de 3,20 e coeficiente de variação de 200%, pois esses figos apresentavam-se em sua maioria íntegros.

Apesar disso, após o transporte o índice médio, para os figos do tratamento 3, foi 27, com desvio padrão de 16,16 e coeficiente de variação de 60%, notou-se que mesmo com uma embalagem protegida, as frutas tiveram perda na aparência após o transporte.

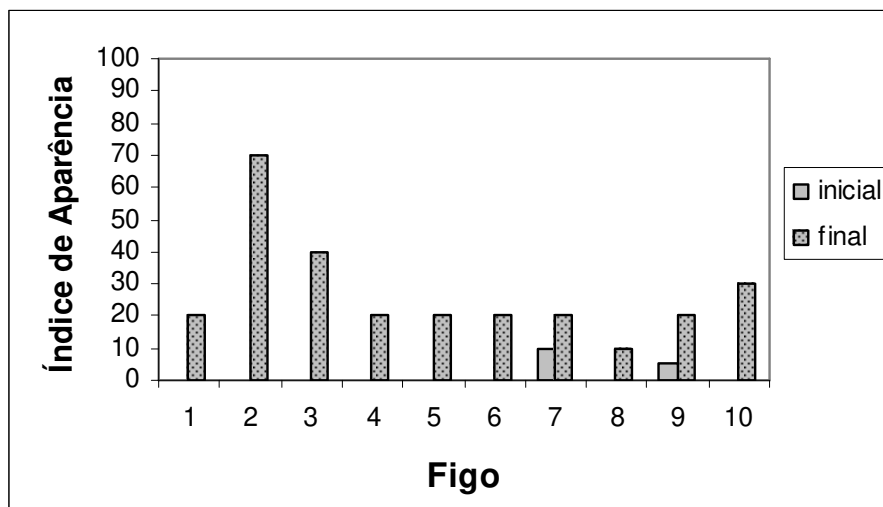


Figura 11. Índices de aparência para os figos, antes e após o transporte, para o tratamento 3.

Também, pode-se observar pela Figura 11 que o figo 2 obteve a maior nota, pois esse figo apresentou umidade na casca, rachadura lateral, marcas de superfície de bandeja e abrasão com remoção de casca. Os demais figos apresentaram injúrias leves provocadas pelo contato entre as frutas.

Na comparação das médias dos índices médios através de Tukey, com 5 % de significância, não existiu diferença entre os tratamentos (Tabela 18). Contrariando, o resultado esperado de que os figos do tratamento 2 foram os que mais perderam aparência.

Observou-se que os coeficientes de variação foram altos, o que invalidariam o método de avaliação de aparência, contudo o que foi avaliado nesse método foi a qualidade de cada fruta em cada tratamento, sem quantificar o número de danos causados em cada um. Apesar de a análise de variância não ter detectado esta diferença, é incorreto dizer que os tratamentos são iguais, pois esse resultado pode ser consequência de um erro experimental ou uma pequena diferença que não pode ser detectada pelo teste.

Tabela 18 – Índices médios de aparência de figos entre tratamentos do experimento do dia 16 de dezembro.

Tratamento*	Média (%)**
1	22a
2	45a
3	27a

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, com $p \leq 0,05$.

Pela Tabela 18 pode-se verificar que a aparência dos figos do tratamento 2 tiveram índice médio 45 mostrando-se bem piores do que os figos que foram acondicionados em bandejas de papelão, e não apresentaram mais valor comercial, devido ao grande número de injúrias.

5.4 – Firmeza

5.4. 1– Análise do Comportamento Mecânico do Figo durante o armazenamento.

As medidas de força apresentaram alta variabilidade, pois mesmo assumindo o mesmo ponto de colheita que se utiliza para a comercialização, isto é, o mesmo estágio de maturação para consumo “in natura”, as frutas foram classificadas visualmente pelo embalador, o que pode não garantir as mesmas características de maturação. Outros motivos para a variabilidade é a não uniformidade das frutas e a presença de uma descontinuidade no interior da fruta.

Das medidas de força e deformação obtiveram-se as curvas características (Figura 12), observando-se que o comportamento foi linear até a ruptura do figo. Também, analisando o comportamento da curva característica foi observado que o coeficiente de reta diminuiu o valor da força de ruptura nas avaliações realizadas nos dias 17 e 24 de fevereiro, respectivamente.

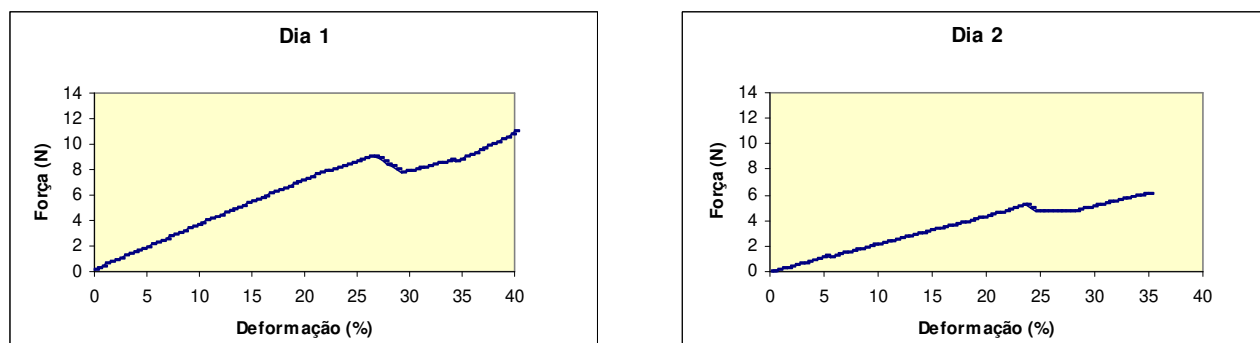


Figura 12. Curvas características da força (N) e a deformação (%) para os ensaios de força e deformação os dias 17 e 24 de fevereiro.

5.4.2 – Determinação de um índice de firmeza

Na Tabela 19 apresentam-se, a 10% de deformação, valores médios de força variando entre 2,17 N e 4,35 N e os valores médios de energia específica variando entre 11,2 mJ e 5,5 mJ para o experimento do dia 17 de fevereiro. E os valores médios de força variaram entre 3,69 N e 5,49 N, e os valores de energia específica variaram entre 8,5 mJ e 13,4 mJ, para o experimento do dia 24 de fevereiro.

Tabela 19. Médias de energia específica em 10% de deformação dos figos entre tratamentos nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Tratamento*	17 de fevereiro Energia (mJ)**	24 de fevereiro Energia (mJ)**
1	0,61c	1,08bcd
2	0,59c	0,94ed
3	0,55c	1,28ab
4	0,62c	0,93de
5	0,87b	1,33a
6	0,91b	1,01edc
7	1,12a	1,17abc
8	0,83b	1,12bcd
9	0,92b	0,85e

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Destes valores de força (N) e energia (mJ) em relação ao tempo, do dia 17 de fevereiro (Figura 13), foram obtidos para força um coeficiente de variação de 22,19% e porcentagem de variação 50,3%, e para energia o coeficiente de variação de 18,5% e porcentagem de variação de 49,4%. Também, para o dia 24 de fevereiro (Figura 14) foram observados os

coeficientes de variação e variabilidade de 19,9% 52,4% para a força, e 21,5% e 47,5% para energia, respectivamente.

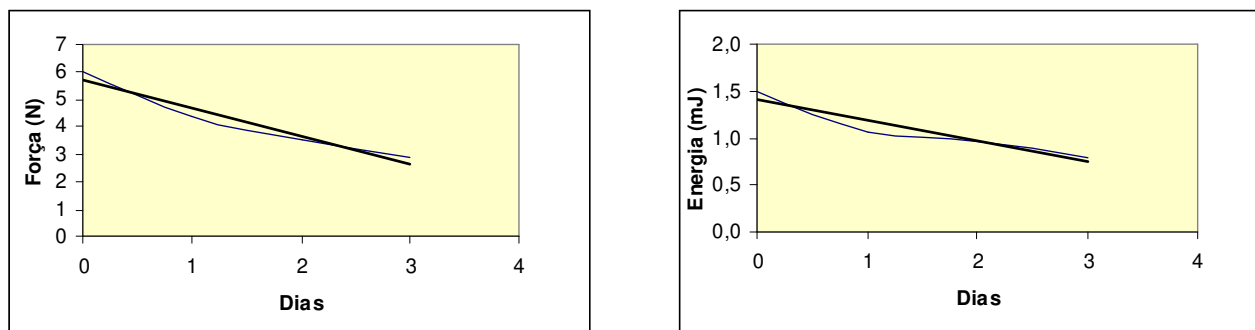


Figura 13. Curvas características de força e energia a 10% de deformação em relação ao tempo do dia 17 de fevereiro para escolha de um índice de firmeza.

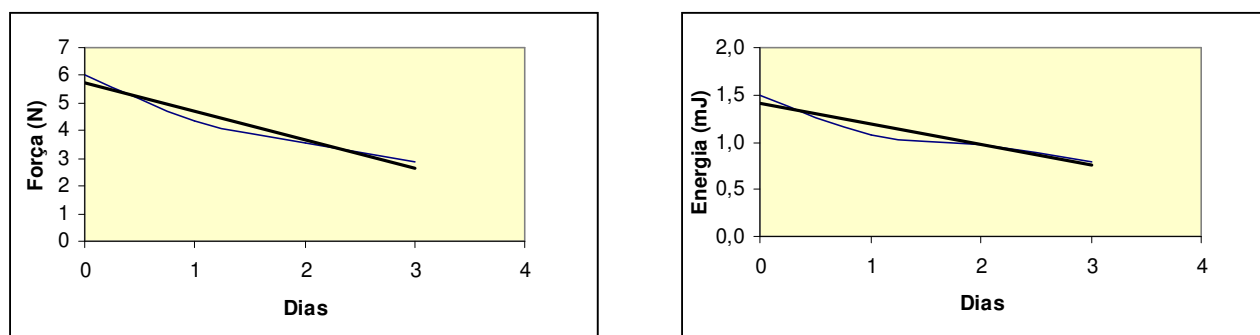


Figura 14. Curvas características de força e energia à 10% de deformação em relação ao tempo do dia 24 fevereiro para escolha de um índice de firmeza.

Comparando-se os coeficientes de variação dos valores de força e energia específica a 10% de deformação, do experimento do dia 17 de fevereiro e 24 de fevereiro, o coeficiente de variação e a variabilidade da energia específica a 10% de deformação apresentaram pequena diferença em relação ao dos valores da força. Devido à semelhança de comportamento, foi adotado a valor da energia de deformação, como índice de firmeza, para identificar diferenças entre as posições no caminhão e embalagem, sendo que o critério de decisão foi utilizar a menor valor de coeficiente de variação.

5.4.2 – Avaliação da firmeza após o transporte

a) Experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro.

Feita a comparação entre média (Tukey, $p \leq 0,05$) dos índices de firmeza, para os dias 17 e 24 de fevereiro de 2003, observou-se diferenças significativas entre tratamentos, dias, como também na interação tratamento×dia (APÊNDICE 6 e 7). Como na avaliação de aparência na comparação de médias dos índices de firmeza apresentou diferença significativa entre a interação tratamento×dia, isto é, para determinar diferença entre tratamento deve-se levar em consideração o dia, e não se podendo afirmar que um certo tratamento é melhor dos demais, pois pode ser que para cada dia tratamentos diferentes apresentem um melhor índice de firmeza.

Pela Tabela 19 a comparação de médias dos índices de firmeza, entre tratamentos do experimento do dia 17 (APÊNDICE 6). O tratamento 7 apresentou-se diferente em relação aos demais tratamentos, e os tratamentos 5, 6, 8 e 9 apresentaram-se iguais entre si, mas diferentes dos índices de firmeza dos tratamentos 1, 2, 3 e 4. Para o experimento do dia 24 de fevereiro, na a comparação de médias dos índices de firmeza, através de Tukey, com 5% de significância, entre tratamentos. Os figos do tratamento 5 apresentaram maior índice de firmeza do que os demais, e que o índice de firmeza menor foi do tratamento 9. Observou-se que nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro os tratamentos que obtiveram melhor índice não foram os mesmos.

Mas, como a determinação do melhor não depende somente do tratamento, fez-se a comparação de médias dos índices da interação tratamento×dia, onde se observou no experimento do dia 17 de fevereiro que os índices de firmeza tiveram diferenças significativas entre tratamentos e dias. O tratamento 7 no primeiro dia de armazenamento 1 foi o que teve melhor índice entre tratamentos e dias, e os tratamentos 1 e 4 do quarto dia foram os que se apresentaram piores. Para o experimento do dia 24 de fevereiro, o tratamento 5 do primeiro dia foi o que teve melhor índice de firmeza, e os tratamentos 3 no terceiro dia, e 2, 5, 8 e 9 tiveram os piores índices de aparência comparados aos demais tratamentos. A partir dessas observações não se pode evidenciar diferenças de firmeza entre as posições no caminhão e embalagem no transporte de figo, isso pode ter ocorrido devido a curta distância do percurso, pelas dificuldades em minimizar a variabilidade dos índices

de firmeza, do método utilizado para medir firmeza em figos e a não uniformidade do estágio de maturidade das frutas.

5.5 – Relação sólidos solúveis/acidez

Segundo CHITARRA&CHITARRA (1990) e SALUNKE E DESAI (1984) a tendência da relação sólidos solúveis/ acidez total titulável (SS/ATT) é de crescer através do tempo, evidenciado pelo aumento dos sólidos solúveis e a diminuição da acidez titulável.

No experimento iniciado no dia 17 de fevereiro (Tabela 20), em alguns tratamentos, não foi obtido esse crescimento, pois pode ter ocorrido um descuido nas leituras do refratômetro ou na determinação da acidez total titulável. Já no experimento no dia 24 de fevereiro (Tabela) foi observado o crescimento da relação sólidos solúveis/acidez total titulável (SS/ATT), o que é evidenciado o aumento dos sólidos solúveis e a diminuição da acidez titulável.

Tabela 20. Valores médios da relação sólidos solúveis e acidez total titulável dos figos após o transporte, no primeiro e no último dia de armazenamento.

Tratamento	17 de fevereiro		24 de fevereiro	
	Dia 1	Dia 4	Dia 1	Dia 4
1	91,3	92,6	47	61,1
2	138,3	71,4	57,2	49,7
3	113,6	83,2	44,3	56,8
4	71,3	107,1	50,2	47,6
5	85,0	71,1	39,0	64,9
6	112,5	89,6	45,2	59,1
7	81,5	82,9	40,2	53,1
8	103,6	42,6	51,7	58,8
9	61,7	49,4	45,7	65,4

Através da comparação entre médias dos valores da relação sólidos solúveis e acidez total titulável pelo teste de Tukey, com 5 % de significância (Tabela 21) . No experimento do dia 17, pode-se observar que não apresentou diferença entre os 1 a 8, apenas o tratamento 9 teve diferença dos demais. Para o experimento do dia 24 de fevereiro, não existiram diferenças entre os tratamentos, por isso não foi possível

determinar diferença na evolução da maturação dos figos em relação a posição no caminhão e embalagem.

Tabela 21 – Valores médios da relação sólidos solúveis e acidez total titulável dos figos nos experimentos dos dias 17 e 24 de fevereiro de 2003.

	17 de fevereiro	24 de fevereiro
Tratamento*	SS/ATT**	SS/ATT**
1	91,9a	54,05a
2	104,9a	53,5a
3	98,4a	50,6a
4	89,2a	48,9a
5	78,1a	52a
6	101,0a	52,15a
7	82,2a	46,7a
8	73,1a	55,25a
9	55,5a	55,6a

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Contudo, pela relação sólidos solúveis e acidez total titulável (SS/AAT) não foi possível identificar diferenças entre posição no caminhão e embalagem no transporte de figo. Também, ARDITO (1986) não observou diferenças entre posição de empilhamento e embalagem na avaliação dos sólidos solúveis em tomates no transporte de curta distância.

5.6 – Extravazamento do conteúdo celular

Na maioria dos trabalhos, a variação de condutividade relativa do extravazamento do conteúdo celular é utilizada para quantificar danos devido a influência da temperatura de armazenamentos em frutas. Mas, MAO et al (1995) mediu a variação da condutividade relativa do extravazamento do conteúdo celular em figos para quantificar efeitos de vibração. Para isso, figos foram vibrados por 10 min nas acelerações de 1 a 6G ($G=9,8 \text{ m/s}^2$). Após essa vibração, observou-se que a condutividade aumentou quando aceleração foi acima de 2G, indicando que houve um rompimento no tecido celular da fruta. Esse aumento da condutividade sugere que a membrana perdeu a sua integridade. Relacionaram esse resultado com a taxa de respiração e a taxa de produção de etileno, concluindo que

quando o figo submetido à vibração fica mais suscetível a deterioração durante o transporte e a estocagem.

Por meio da medida da variação de condutividade elétrica relativa do tecido celular permite quantificar danos que não percebidos numa avaliação de aparência externa, mostrando se o tecido vegetal da fruta foi rompido pela vibração.

Pela Tabela 22 nota-se que para os experimentos realizados nos dias 17 e 24 de fevereiro, o tratamento 9 apresentou variação de condutividade relativa média de 17,2 $\mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e 15,1 $\mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, respectivamente, onde a variação das condutividades relativa foi menor dos demais tratamentos, portanto apresentando menor vazamento de líquido intracelular, o que indica que os sofreram menor rompimento no tecido celular. Mas, no experimento do dia 24 de fevereiro observou-se que os figos do tratamento 1 apresentaram uma variação de condutividade relativa média de 17,1 $\mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, valor muito próximo do tratamento 9 do experimento do dia 17 de fevereiro. Então, pode-se verificar que a variação das condutividades elétrica relativa do tratamento 9 foi menor, indicando que os figos sofreram menor efeito de vibração do que os figos dos outros tratamentos, isto porque esses figos foram acondicionados em embalagem protegida e foram colocados no meio do caminhão, onde não sofreriam menores oscilações das amplitudes de vibração, assim evitando que sofressem danos mecânicos.

Tabela 22. Médias de condutividade elétrica de figos entre tratamentos dos experimentos do dia 17 e 24 de fevereiro.

Tratamento*	17 de fevereiro	24 de fevereiro
	C**	C**
	[$\mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$]	[$\mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$]
1	31,3a	17,1a
2	24,0a	29,9a
3	45,1a	46,8a
4	42,7a	19,8a
5	59,3a	44,1a
6	64,8a	60,4a
7	58,0a	48,2a
8	33,8a	50,8a
9	17,2a	15,1a

* Cada tratamento corresponde ao tipo de embalagem e posição no caminhão.

** Médias seguidas com a mesma letra não diferem entre si (Tukey, $p \leq 0,05$).

Também, pode-se notar que os figos do tratamento 6 obtiveram condutividade média foi de $64,8 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e $60,4 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ para o dia 17 e 24 de fevereiro, respectivamente, que foram os piores valores de condutividade, representando maior perda da integridade do tecido celular nesses figos, suscetibilizando a deterioração mais acelerada da fruta, o que poderia concluir que os figos do tratamento 6 foram os que mais ficaram danificados no transporte.

No entanto, observou-se que no experimento do dia 17 de fevereiro, na variação média das condutividades elétricas relativa dos tecidos dos figos variou entre $17,2 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e $64,8 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, o desvio padrão de 19,47 e coeficiente de variação de 41,62%. E no experimento do dia 24 de fevereiro, na variação média das condutividades relativas variou entre $15,1 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e $60,4 \mu\text{S} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, com desvio padrão de 19,28 e coeficiente de variação de 43,32%. Analisando esses valores de coeficientes de variação, observou-se uma alta dispersão dos valores da variação das condutividades elétricas relativas, o que dificulta uma tomada de decisão. Essa alta dispersão dos valores da variação das condutividades relativa do tecido da célula pode ter ocorrido devido a inadequada calibração do aparelho de medição, às falhas de leitura, e também pela falta de precisão na localização dos danos internos.

Apesar disso, comparou-se as médias da variação de condutividade elétrica relativa entre os tratamentos, através de Tukey com 5% significância, o que não apresentou diferenças significativa entre os tratamentos, não sendo possível diferenciar efeitos de transporte nos figos através da variação da condutividade elétrica relativa.

CONCLUSÕES

- Perdas de massa excessivas devido às temperaturas elevadas e umidades relativas baixas durante o transporte foram observadas nos figos.
- Os métodos que melhor evidenciaram a qualidade em figos foram perda de massa e aparência.
- As avaliações de firmeza e da relação sólidos solúveis e acidez total titulável e medidas de condutividade não apresentaram diferenças na qualidade do figo em relação a posição no caminhão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA, G, M.L; CABRERA,M.S.; GARCIA,B; MARTINEZ,S. G.; RAMIREZ-ROBIES, J. La calidad de la fresa en relacion a su manejo postcosecha –**Harvest and postharvest technologies for fresh fruits and vegetables**. Guanajuato – México, p.198-205,1995.

ARDITO, Elisabeth Fatima Gazeta. **Comparison of field testing and laboratory testing for tomatoes in distribution packages in Brazil**. 62 p. Dissertação (Mestrado em Pós-colheita) - Michigan State University, Michigan,1986.

CHITARRA,M.I.F E CHITARRA,A.B. **Pós-colheita de Frutos e Hortalíça / Fisiologia e Manuseio** – ESAL, Lavras:FAEPE, 1990.

FISCHER, D.; CRAIG, W.L; WATADA, A.E.; DOUGLAS, W.; ASHBY, B.H. Simulated in-transit vibration damage to packaged fresh market grapes and strawberries. **Applied engineering in agriculture**. Vol.8, n.3, p.363-366, 1992.

GEBER, Douglas Ábdon de Oliveira. **Uso de atmosfera modificada no prolongamento da vida pós-colheita de nêspira cv. Mogi** – pág.66. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - UFLA, Lavras,2001.

GOMEZ, K.A. E GOMEZ, A. A. **Statistical procedures for agricultural research** – John Wiley & Sons, U.S.A. , 2 ed. , p.17, 1984.

MAIORANO, J. K.; Botânica e caracterização de cultura da figueira. **Informe Agropecuário** – Belo Horizonte, vol.18, p.22-24, 1997.

MAO, L.; TEIJIN,Y.;YUNFANG,X.; YONGHUA, Z. Respiration Rate, Ethylene Production, and Cellular Leakage of Fig Fruit following Vibrational Stress – **HortScience**, vol.30, n .1, p.145,1995.

MCCOLLUM, T.G.; MC DONALD, R.E. Electrolyte leakage, respiration, and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. **Hortscience**, vol.26, n.9, 1191-1192, 1991.

MOHAMMED, M.; WILSON, L.A; GOMES, P.I. Influence of high temperature stress on postharvest quality of processing and non-processing tomato cultivars. **Journal of food quality**, vol.19, p.41-55, 1996.

MOHSENIN, N. N **Physical properties of plant and animal materials**:structure, physycal characteristicsand mechanical properties – New Work, 2 ed., p.419, 1986.

OGATA,T **Instruções para o cultivo da figueira**, Goiânia, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, p.13, 1981.

PENTEADO, S.R **Uso de atmosfera modificada e embalagens ativas na conservação do figo “Roxo de Valinhos” (*Ficus carica L.*)** - ESALQ: Piracicaba, p. 169,1998. Tese (Doutorado em Fitotecnia)

SALUNKHE, D.K.; BOLIN,H.R.; REDDY,N.R. **Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables** – CRC press, Flórida, vol.1, 2 ed., p.315, 1991.

SHEWLFELT, R.L. & BRÜCKNER, B. **Fruit and vegetable quality: An Integrated View**, Technomic, Pensylvania, p.309,2000.

SHEWLFELT, R.T.; PRUSSSIA, S.E. **Postharvest handling: a system approach**. Academic Press, p.337, 1993.

SINGH,A.; SINGH, Y. Effect of vibration during transportation on the quality of tomatoes
Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America, Tokyo. V.23,n.2,
p.70-72, 1992.

SLAUGHTER, D.C; HINSCH, R.T., THOMPSON, J.F. Assessmet of vibration Injury to
Bartlett pear. **American Society of Agricultural Engineers**. Vol. 36, n.4, 1043-
1047,1993.

TIMM, E.J; BROWN,G.K.;ARMSTRONG,P.R Apple damage in bulk bin during semi-
trailer transport – **ASAE**, vol.12, n.3, p.369-377, 1996.

YOKOYAMA, L.Y.R.; FERRAZ A. C. O. **Comparação de dois métodos de
determinação de *firmness*** 27p. , Campinas, 1999. (Trabalho de conclusão do curso de
Engenharia Agrícola)

APÊNDICE 1

Formulário para avaliação de aparência externa de figos após o transporte.

AValiação Aparência Externa Após o Transporte

TRATAMENTO

LEGENDA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
X íntegro Δ aumento rachadura ostiolo - mm --- Marcas de aresta Marcas de sup. da bandeja ☐ Deformação O Abrasão				
X íntegro Δ aumento rachadura ostiolo - mm --- Marcas de aresta Marcas de sup. da bandeja ☐ Deformação O Abrasão				
X íntegro Δ aumento rachadura ostiolo - mm --- Marcas de aresta Marcas de sup. da bandeja ☐ Deformação O Abrasão				
X íntegro Δ aumento rachadura ostiolo - mm --- Marcas de aresta Marcas de sup. da bandeja ☐ Deformação O Abrasão				

APÊNDICE 2

Análise estatística pelo programa SAS v. 8.0, para variável índice de aparência para tratamento vs. dia, através do Teste de Tukey, com nível de significância 5%, para o experimento do dia 20 de janeiro de 2003.

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	712.8972222	20.3684921	108.72	<.0001
Error	324	60.7000000	0.1873457		
Corrected Total	359	773.5972222			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	APAR Mean
0.921535	11.84946	0.432834	3.652778

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	11.1722222	1.3965278	7.45	<.0001
DIA	3	681.2972222	227.0990741	1212.19	<.0001
Trat*DIA	24	20.4277778	0.8511574	4.54	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	11.1722222	1.3965278	7.45	<.0001
DIA	3	681.2972222	227.0990741	1212.19	<.0001
Trat*DIA	24	20.4277778	0.8511574	4.54	<.0001

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TratDia	35	712.8972222	20.3684921	108.72	<.0001 ***
Error	324	60.7000000	0.1873457		
Corrected Total	359	773.5972222			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	APAR Mean
0.921535	11.84946	0.432834	3.652778

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for APAR
Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping					Mean	N	Trat Dia
			A		5.0000	10	11
			A		5.0000	10	92
			A		5.0000	10	21
			A		5.0000	10	82
			A		5.0000	10	31
			A		5.0000	10	72
			A		5.0000	10	41
			A		5.0000	10	51
			A		5.0000	10	61
			A		5.0000	10	71
			A		5.0000	10	81
			A		5.0000	10	91
			A		4.9000	10	22
			A		4.9000	10	52
			A		4.9000	10	62
			A		4.9000	10	12
			A		4.9000	10	42
			A		4.8000	10	32
			B		3.8000	10	73
	C		B		3.6000	10	33
	C		D		3.0000	10	63
	C		D		3.0000	10	13
	C		D	E	2.9000	10	23
	F		D	E	2.8000	10	53
	F		D	E	2.7000	10	43
	F	G	D	E	2.5000	10	93
H	F	G	D	E	2.3000	10	74
H	F	G	I	E	2.2000	10	83
H	F	G	I		2.1000	10	64
H	F	G	I		2.1000	10	94
H	J	G	I		1.8000	10	14
H	J		I		1.7000	10	44
H	J		I		1.6000	10	54
	J		I		1.5000	10	24
	J		I		1.5000	10	34
	J				1.1000	10	84

APÊNDICE 3

Análise estatística pelo programa SAS v. 8.0, para variável índice de aparência para tratamento vs. dia, através do Teste de Tukey, com nível de significância 5%, para o experimento do dia 17 de fevereiro de 2003.

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	20.6203704	2.5775463	5.75	<.0001***
DIA	2	239.0648148	119.5324074	266.57	<.0001***
Trat*DIA	16	25.7685185	1.6105324	3.59	<.0001***
Error	189	84.7500000	0.4484127		
Corrected Total	215	370.2037037			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	APAR Mean
0.771072	18.03509	0.669636	3.712963

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TratDIA	26	285.4537037	10.9789886	24.48	<.0001
Error	189	84.7500000	0.4484127		
Corrected Total	215	370.2037037			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	APAR Mean
0.771072	18.03509	0.669636	3.712963

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for APA

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping					Mean	N	Trat DIA
			A		5.0000	8	11
			A		5.0000	8	81
			A		5.0000	8	51
B			A		4.8750	8	21
B			A		4.8750	8	71
B			A		4.8750	8	41
B			A		4.8750	8	91
B			A	C	4.6250	8	61
B			A	C	4.6250	8	31
B			A	C	4.5000	8	72
B			A	C	4.5000	8	82
B			A	C	4.3750	8	52
B	D		A	C	4.0000	8	92
E	B	D	A	C	3.8750	8	12
E	B	D	A	C	3.7500	8	62
E	B	D	A	C	3.7500	8	42
E	B	D		C	3.6250	8	53
E		D		C	3.5000	8	32
E		D	F	C	3.3750	8	22
E	G	D	F		3.0000	8	73
E	G	D	F	H	2.7500	8	43
E	G		F	H	2.6250	8	33
	G		F	H	2.1250	8	23
	G			H	2.0000	8	13
				H	1.6250	8	83
				H	1.6250	8	63
				H	1.5000	8	93

APÊNDICE 4

Análise estatística pelo programa SAS v. 8.0, para variável índice de aparência para tratamento vs. dia, através do Teste de Tukey, com nível de significância 5%, para o experimento do dia 24 de fevereiro de 2003.

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	20.6203704	2.5775463	5.75	<.0001
DIA	2	239.0648148	119.5324074	266.57	<.0001
Trat*DIA	16	25.7685185	1.6105324	3.59	<.0001
Error	189	84.7500000	0.4484127		
Corrected Total	215	370.2037037			

Dependent Variable: APAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TratDIA	26	285.4537037	10.9789886	24.48	<.0001***
Error	189	84.7500000	0.4484127		
Corrected Total	215	370.2037037			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	APAR Mean
0.771072	18.03509	0.669636	3.712963

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for APAR

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping					Mean	N	tratDIA
			A		5.0000	8	11
			A		5.0000	8	81
			A		5.0000	8	51
	B		A		4.8750	8	21
	B		A		4.8750	8	71
	B		A		4.8750	8	41
	B		A		4.8750	8	91
	B		A	C	4.6250	8	61
	B		A	C	4.6250	8	31
	B		A	C	4.5000	8	72
	B		A	C	4.5000	8	82
	B		A	C	4.3750	8	52
	B	D	A	C	4.0000	8	92
E	B	D	A	C	3.8750	8	12
E	B	D	A	C	3.7500	8	62
E	B	D	A	C	3.7500	8	42
E	B	D		C	3.6250	8	53
E		D		C	3.5000	8	32
E		D	F	C	3.3750	8	22
E	G	D	F		3.0000	8	73
E	G	D	F	H	2.7500	8	43
E	G		F	H	2.6250	8	33
	G		F	H	2.1250	8	23
	G			H	2.0000	8	13
				H	1.6250	8	83
				H	1.6250	8	63
				H	1.5000	8	93

APÊNDICE 5

Análise estatística pelo programa SAS v. 8.0, para variável índice de firmeza para tratamento vs. dia, através do Teste de Tukey, com nível de significância 5%, para o experimento do dia 17 de fevereiro de 2003.

The GLM Procedure

Class Level Information									
Class	Levels	Values							
Trat	9	1	2	3	4	5	6	7	8 9
dia	4	1	2	3	4				

Number of observations 252

Dependent Variable: energia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	25.07663294	0.71647523	34.39	<.0001
Error	216	4.49965714	0.02083175		
Corrected Total	251	29.57629008			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	energia Mean
0.847863	18.48248	0.144332	0.780913

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	8.53554365	1.06694296	51.22	<.0001
dia	3	12.86070595	4.28690198	205.79	<.0001
Trat*dia	24	3.68038333	0.15334931	7.36	<.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	Trat
A	1.12357	28	7
B	0.91821	28	9
B	0.90750	28	6
B	0.87036	28	5
B	0.83143	28	8
C	0.61964	28	4
C	0.61393	28	1
C	0.58964	28	2
C	0.55393	28	3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	216
Error Mean Square	0.020832
Critical Value of Studentized Range	3.66163
Minimum Significant Difference	0.0666

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	dia
A	1.10667	63	1
B	0.87333	63	2
C	0.60381	63	3
C	0.53984	63	4

The SAS System 14:39 Wednesday, January 29, 2003 87

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratdia	36	11 12 13 14 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44 51 52 53 54 61 62 63 64
71		72 73 74 81 82 83 84 91 92 93 94

Number of observations 252

2003 88 The SAS System 14:39 Wednesday, January 29,

The GLM Procedure

Dependent Variable: energia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratdia	35	25.07663294	0.71647523	34.39	<.0001
Error	216	4.49965714	0.02083175		
Corrected Total	251	29.57629008			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	energia Mean
0.847863	18.48248	0.144332	0.780913

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping						Mean	N	Tratdia
		A				1.78714	7	71
		B				1.37286	7	91
	C	B				1.21143	7	61
	C	B		D		1.20143	7	51
	C	B		D		1.15714	7	72
	C	E	B		D	1.12714	7	62
	C	E	B		D	1.12286	7	92
	C	E	B		D	1.11143	7	81
	C	E	F		D	1.04000	7	52
G	C	E	F		D	0.98571	7	82
G	C	E	F		D H	0.91286	7	74
G		E	F		D H	0.90857	7	41
G	I	E	F		H	0.85571	7	11
G	I	E	F		J H	0.82857	7	21
G	I	K	F		J H	0.76429	7	53
G	I	K	F	L	J H	0.74143	7	63
G	I	K	M	L	J H	0.69429	7	42
	I	K	M	L	J H	0.68286	7	31
	I	K	M	L	J H	0.67000	7	83
	I	K	M	L	J H	0.63714	7	73
	I	K	M	L	J H	0.63286	7	93
	I	K	M	L	J	0.60571	7	32
	I	K	M	L	J	0.59714	7	13
	I	K	M	L	J	0.57286	7	12
	I	K	M	L	J	0.55857	7	84
		K	M	L	J	0.55429	7	22
		K	M	L	J	0.55000	7	64
		K	M	L	J	0.54429	7	94
		K	M	L		0.49714	7	24
		K	M	L		0.48143	7	34
		K	M	L		0.47857	7	23
		K	M	L		0.47571	7	54
		K	M	L		0.46714	7	43
			M	L		0.44571	7	33
			M			0.43000	7	14
			M			0.40857	7	44

APÊNDICE 6

Análise estatística pelo programa SAS v. 8.0, para variável índice de firmeza para tratamento vs. dia, através do Teste de Tukey, com nível de significância 5%, para o experimento do dia 24 de fevereiro de 2003.

Class Level Information									
Class	Levels	Values							
Trat	9	1	2	3	4	5	6	7	8 9
dia	4	1	2	3	4				

Number of observations 252

The GLM Procedure

Dependent Variable: energia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	8	6.07671270	0.75958909	13.32	<.0001
dia	3	53.09049206	17.69683069	310.21	<.0001
Trat*dia	24	14.37426508	0.59892771	10.50	<.0001
Error	216	12.32222857	0.05704735		
Corrected Total	251	85.86369841			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	energia Mean
0.856491	22.10237	0.238846	1.080635

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping			Mean	N	Trat
	A		1.33607	28	5
B	A		1.28107	28	3
B	A	C	1.17464	28	7
B	D	C	1.12250	28	8
B	D	C	1.08393	28	1
E	D	C	1.00786	28	6
E	D		0.93964	28	2
E	D		0.92964	28	4
E			0.85036	28	9

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	dia
A	1.81905	63	1
B	1.10032	63	2
C	0.77127	63	3
D	0.63190	63	4

Class Level Information

Class	Levels	values
Tratdia	36	11 12 13 14 21 22 23 24 31 32 33 34 41 42 43 44 51 52 53 54 61 62 63 64
71		72 73 74 81 82 83 84 91 92 93 94

Number of observations 252

The SAS System 14:39 wednesday, January 29,

2003 99

Dependent Variable: energia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratdia	35	73.54146984	2.10118485	36.83	<.0001
Error	216	12.32222857	0.05704735		
Corrected Total	251	85.86369841			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	energia Mean
0.856491	22.10237	0.238846	1.080635

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for energia

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping						Mean	N	Tratdia
			A			2.8343	7	51
			B			2.2429	7	31
	C		B			2.1329	7	71
	C		B			2.0029	7	81
	C		D			1.7357	7	21
	E		D			1.4957	7	11
	E		D		F	1.3857	7	91
	E		D		F	1.3743	7	72
	E	G	D		F	1.3214	7	61
	E	G	D		F	1.3143	7	52
	E	G	H		F	1.2243	7	62
	E	G	H		F	1.2200	7	41
I	E	G	H		F	1.1714	7	32
I	E	G	H		F	J	7	82
I	E	G	H	K	F	J	7	33
I	E	G	H	K	F	J	7	12
I	L	G	H	K	F	J	7	13
I	L	G	H	K	F	J	7	42
I	L	G	H	K		J	7	92
I	L		H	K		J	7	83
I	L		H	K		J	7	43
I	L		H	K		J	7	64
I	L		H	K		J	7	14
I	L		H	K		J	7	22
I	L			K		J	7	44
I	L			K		J	7	23
I	L			K		J	7	53
I	L			K		J	7	63
	L			K		J	7	74
	L			K			7	34
	L			K			7	93
	L					0.5429	7	73
	L					0.5343	7	94
	L					0.5314	7	84
	L					0.5286	7	24
	L					0.5171	7	54