

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DANOS MECÂNICOS E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA  
DE FRUTOS DE CAROÇO

Maristela Fiess Camillo  
Engenheira Agrônoma /UFRGS

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos para obtenção do Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Ênfase Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil  
Agosto de 2009

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu esposo Fabiano Argenta pelo apoio, motivação e companheirismo fundamentais durante estes 2 anos, meus pais Francisco e Maria Emilia que sustentaram meus objetivos nos momentos em que surgiram dúvidas quanto ao futuro da minha carreira.

Às minhas irmãs Marília e Marisa que partilham comigo desta vitória, à minha amada sobrinha Lídia que não entendia porque a Dinda dela tinha que ir a faculdade ao invés de ficar brincando com ela. Um dia você entenderá!

À equipe do Laboratório de Pós-Colheita que contribuiu de forma decisiva para o bom andamento e execução das atividades, especialmente ao meu orientador professor Dr. Renar João Bender pela colaboração e aprendizado. As bolsistas de iniciação científica pela importante ajuda neste trabalho.

À UFRGS por continuar proporcionando ensino de qualidade. Aos mestres do departamento de Horticultura e Silvicultura desta Faculdade, pelo brilhante repasse de conhecimentos e experiências.

Aos produtores João Tura, Genor e Fabiano Mussatto pela oportunidade de colher os frutos em sua propriedade e também pelos frutos cedidos para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão de bolsa, possibilitando a realização de meu estudo.

# DANOS MECÂNICOS E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE CAROÇO<sup>1</sup>

Autora: Maristela Fiess Camillo  
Orientador: Dr. Renar João Bender

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos danos mecânicos na qualidade pós-colheita de pêssegos das cultivares Maciel, Eragil e Chiripá em estágio de maturação “verde” e “maduro” e em duas temperaturas de polpa: refrigerada (5°C) ou equivalente à temperatura ambiente (25°C). Avaliar também os efeitos de danos mecânicos na qualidade pós-colheita de ameixas da cultivar Gulfbreeze em estágio de maturação “maduro” em duas temperaturas de polpa: refrigerada (5°C) ou equivalente à temperatura ambiente (25°C). Para a análise do efeito dos danos mecânicos, foram realizadas colheitas de forma muito cuidadosa, onde os frutos eram retirados da planta com todo o cuidado e transportados diretamente ao Laboratório de Pós-colheita da UFRGS. Os pêssegos foram submetidos a quedas de 40cm ou 80cm sob uma superfície plana e rígida. Já as ameixas foram submetidas a quedas de 40cm, 60cm ou de 80cm e no tratamento de compressão as ameixas, com a ajuda de um macaco hidráulico, foram submetidas a compressões de 25N ou 50N por um período de 1 minuto. Para a aquisição dos dados de compressão, foi utilizada uma esfera instrumentada equipada por molas extensoras em três anéis com extensômetros. Após uma semana de aplicação dos tratamentos, foram realizadas as análises de perda de massa fresca e avaliaram-se os teores de sólidos solúveis (SS), de acidez titulável (AT), alterações na aparência externa, a firmeza de polpa e a coloração da epiderme dos frutos. Os levantamentos de ocorrências de lesões na superfície dos frutos ocorreram a cada dois dias, independente da espécie e da cultivar analisada. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial composto por dois fatores: estágio de maturação (“verde”, e “maduro”) e temperatura de polpa (resfriada e temperatura equivalente a ambiente). Foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O estresse físico causado por danos mecânicos, principalmente por impacto, prejudicou a aparência dos frutos tornando-os impróprios para a comercialização. A qualidade gustativa não foi afetada significativamente.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (62p.) Agosto, 2009.

# MECHANICAL INJURIES AND ITS EFFECTS ON THE POSTHARVEST QUALITY OF STONE FRUITS<sup>1</sup>

Author: Maristela Fiess Camillo  
Adviser: Dr. Renar João Bender

## ABSTRACT

In the present work we proposed to evaluate the effects of mechanical injuries on the postharvest quality of peach cultivars Maciel, Eragil or Chiripá at the mature green or tree ripe ripeness stage at two pulp temperatures: low temperature (5C) or at ambient temperature (25C). Likewise it was also intended to determine the effects of inflicted injuries on 'Gulfblaze' plums at the tree ripe ripeness stage. Plums were, as well, treated at pulp temperatures of either 5C or 25C. To determine injury effects the fruits were harvested carefully and transported by car to the postharvest laboratory at UFRGS. Peaches and plums were submitted to drops from 40cm, 60cm or 80cm onto rigid surfaces. Compression forces of either 25N or 50N were applied for one minute to plums. Data acquisitions were made by use of an instrumented sphere. After one week of treatments the fruits were analyzed for fresh weight losses, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), changes on external appearance, flesh firmness and color of the epidermis. Visual analysis of changes on fruit peel was performed every two days, independently of fruit species and cultivar. The trials were conducted in a two (two temperatures: refrigerated fruit or at ambient temperature) by two (two ripeness stages; mature green or tree ripe) factorial design. Averages were compared by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ). Physical stresses caused by mechanical injuries, mostly impact forces, affect negatively visual appearance impairing commercialization. Internal quality was not affected by mechanical injuries.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (62p.) August, 2009.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Cultivares trabalhadas.....	16
3.2 Tratamentos.....	17
3.3 Avaliações.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Pêssegos.....	22
4.2 Ameixas.....	41
5. CONCLUSÕES.....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
8. VITA.....	62

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos Maciel colhidos em estádio de maturação “maduro” e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.....	22
2. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos Maciel colhidos no estádio de maturação “verde” e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.....	23
3. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos Chiripá, colhidos no estádio de maturação “maduro” e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.....	24
4. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos ‘Eragil’, colhidos no estádio de maturação “maduro” e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.....	25
5. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos ‘Chiripá’, colhidos no estádio de maturação “verde” e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.....	25
6. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Eragil em estádio de maturação “maduro” depois de 7 dias a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	36
7. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Chiripá em estádio de maturação “maduro” depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	37
8. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis totais, acidez	

titulável e firmeza de polpa de pêsegos da cultivar Chiripá em estágio de maturação “verde” depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	37
9. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e firmeza de polpa de pêsegos da cultivar Maciel em estágio de maturação “verde” depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	39
10. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêsegos da cultivar Maciel em estágio de maturação “verde” depois de 7 dias a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	39
11. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de ameixas Gulfblaze, colhidas em estágio de maturação “maduro” e submetidas a diferentes impactos e compressões, armazenadas a 25°C por 7 dias.....	43
12. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e firmeza de polpa de ameixas da cultivar Gulfblaze em estágio de maturação “maduro” depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.....	44

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Página

1. Tipos de danos mecânicos: (a) deformação irreversível na superfície de um pêsego ocasionado por compressão; (b) sintomatologia interna do dano por compressão em pêsego; (c) lesão externa ocasionado por dano de impacto em maçã; (d) dano por corte na superfície de pêras. Porto Alegre, 2007..... 9
2. Alteração na síntese de pigmentos em maçãs: (a) rápido escurecimento da polpa após sofrer dano por impacto; (b) mudança na coloração logo após receber o impacto. Porto Alegre, 2007 e 2008..... 10
3. Pêssegos colhidos em dois estádios de maturação: (a) pêsego 'Chiripá' em estádio de maturação "verde" (estádio de vez); (b) pêssegos 'Chiripá' em estádio de maturação "maduro" – prontos para o consumo. Vacaria, 2008..... 16
4. Pêssegos 'Eragil' colhidos e em seguida acondicionados em caixas de papelão ondulado com plástico bolha separando as camadas de frutos. Vacaria, 2008..... 17
5. Colheita de ameixas 'Gulfblaze': (a) colheita realizada manualmente e de forma cuidadosa evitando danos aos frutos e (b) Acondicionamento dos frutos em caixas de papelão para em seguida serem transportados ao Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS. Charqueadas, 2008..... 18
6. Sistema utilizado para a aplicação da compressão em frutos: (a) macaco hidráulico utilizado para exercer a compressão no fruto que fica suspenso entre duas placas de acrílico; (b) detalhe da esfera instrumentada no momento da aplicação da compressão no fruto. Porto Alegre, 2008..... 19
7. Sistema utilizado para aquisição de dados de compressão compostos pela esfera instrumentada, um computador e um macaco hidráulico. Porto Alegre, 2008..... 20
8. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estádio de maturação "verde" e temperatura de polpa

5°C. Porto Alegre, 2008.....	26
9. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “verde” e temperatura de polpa 25°C . Porto Alegre, 2008.....	27
10. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 5°C. Porto Alegre, 2008.....	28
11. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 25°C . Porto Alegre, 2008.....	29
12. Incidência de cortes, lesões e podridões na superfície de pêssegos danificados mecanicamente: (a) cortes na parte inferior em ‘Eragil’; (b) cortes no ombro de pêssegos ‘Eragil’; (c) lesão na superfície em ‘Chiripá’ no 4º dia de experimento; (d) podridão no local injuriado no 5º dia de experimento; (e) podridão em mais de 50% da superfície de frutos de ‘Chiripá’ no sétimo dia de experimento; (f) frutos com podridão no último dia do experimento . Porto Alegre, 2007 e 2008. ....	30
13. Incidência de frutos (%) das cultivares Maciel e Eragil com cortes após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 5°C . Porto Alegre, 2008.....	31
14. Incidência de frutos (%) das cultivares Maciel e Eragil com cortes após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 25°C . Porto Alegre, 2008.....	32
15. Perda de massa fresca (%) após 7 dias em temperatura ambiente de três cultivares de pessegueiro, colhidos, no estágio de maturação “maduro”, quando submetidos a danos mecânicos de impacto (queda de 80cm) em duas temperaturas de polpa. Porto Alegre, 2008.....	33
16. Perda de massa fresca (%) de duas cultivares de pessegueiro, no estágio de maturação “verde”, em duas temperaturas de polpa, quando submetidos a danos mecânicos de impacto (queda de 80cm). Porto Alegre, 2008.....	34
17. Perda de massa fresca observada em pêssegos submetidos a injúrias por impacto: (a) tratamento testemunha pêssegos ‘Eragil’ com boa aparência para comercialização e fruto	

injurado inapto para comercialização; (b) pêssego 'Eragil' com desidratação devido a perda de massa fresca; (c) frutos de 'Chiripá' com pequena perda de massa fresca; (d) cultivar Maciel com frutos que apresentaram baixo índice de perda de massa fresca. Porto Alegre, 2007 e 2008.....	35
18. Incidência de cortes em ameixas (%) com corte após tratamentos de impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa 5°C ou 25°C. Porto Alegre, 2008.....	46
19. Aparência de ameixas da cv. Gulfblaze afetadas pela ocorrência de cortes na superfície externa, após serem submetidos a quedas de 80cm, tornando-as impróprias para a comercialização. Porto Alegre, 2007.....	47
20. Incidência de frutos (%) com lesões após submetidos a impactos de 80cm e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa a 25°C. Porto Alegre, 2007.....	48
21. Incidência de frutos (%) com lesões após submetidos a impactos de 80cm e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa a 5°C. Porto Alegre, 2008.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro (*Prunus persica* (L). Batsch) e a ameixeira (*Prunus domestica* (L)) pertencem à família Rosaceae. A China é o maior produtor mundial tanto de pêsego (com 38,0% em volume) quanto de ameixa (46,3% do total) caracterizando-se também pelo maior consumidor destas frutas (FAO, 2009). China e Estados Unidos, em conjunto, têm metade da produção de pêsego e ameixa. O Brasil ocupa a 14<sup>o</sup> posição no ranking dos países produtores de pêsegos.

A produção de pêsego no Brasil, mesmo tendo sido implantada há muito tempo, não tem apresentado expressão comercial compatível com a sua potencialidade. O Brasil apresenta uma área cultivada com pessegueiros superior a 24.000 hectares, com uma produção na ordem de 238.500 t.ano<sup>-1</sup> (FAO, 2009). Deste total, 14.901 hectares são cultivados no Rio Grande do Sul, onde está localizada mais de 50% da produção nacional, com uma produção de 94.056 t. ano<sup>-1</sup> (IBGE, 2009). A produção de pêsegos no Rio Grande do Sul ocorre em quatro regiões distintas – Pelotas, Grande Porto Alegre, Serra Gaúcha e região da Campanha. Os demais Estados brasileiros que se sobressaem na produção de pêsegos são: Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Minas Gerais (Marodin & Sartori, 2000).

Entre as frutíferas de clima temperado, a ameixeira foi a que menos prosperou, devido à falta de cultivares com boa adaptação climática, problemas fitossanitários e produção de frutos com baixa qualidade. Em contrapartida, no Brasil há um consumo de 50.000 toneladas de ameixas sendo 30% deste total importado principalmente do Chile e da Argentina (Madail, 2003). Entre as regiões produtoras destacam-se os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Sul de Minas Gerais.

Dentre as rosáceas cultivadas comercialmente estas frutíferas se destacam por apresentar frutos muito sensíveis ao manuseio e armazenamento devido à fina epiderme que envolve a parte comestível. O pêsego e a ameixa são frutos climatéricos de clima temperado e apresentam uma reduzida vida de prateleira após a colheita devido aos seus elevados metabolismos, o que dificulta a comercialização destes frutos em mercados distantes e consequentemente impede a expansão destas culturas no País.

Aumentar a vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que atuam no sistema, suas influências e as inter-relações entre eles.

A ocorrência de danos mecânicos é um desses problemas, e são a causa primária de perdas pós-colheita para alguns produtos hortícolas. Dentre as conseqüências dos danos mecânicos destacam-se as modificações físicas, alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas, na cor, aroma, sabor e textura dos vegetais. Já existem informações que tais danos ocasionam problemas

irreparáveis em oleráceas e em diversos frutos, porém para pêssego e ameixa estas informações são escassas.

O pêssego e a ameixa, por serem frutos delicados, no estágio de maturação para colheita, têm sua firmeza muito reduzida, são extremamente susceptíveis a danos mecânicos. Quando submetidos a choques mecânicos na colheita, no manuseio durante a classificação e no transporte, à primeira vista não se nota sinais de lesões, entretanto, após algumas horas, as manchas se revelam na polpa, depreciando o produto. Portanto, os cuidados com choques mecânicos devem ser rigorosamente observados para se dispor de matéria-prima de alta qualidade e conseqüentemente com uma maior vida de prateleira.

O objetivo do trabalho foi avaliar em laboratório os efeitos dos danos mecânicos por impacto e compressão em pêssegos e ameixas em diferentes estágios de maturação e diferentes temperaturas de polpa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch é uma das espécies frutíferas de clima temperado que mais tem sido pesquisada e adaptada às condições de clima temperado quente ou subtropical. O pêsego é um fruto muito apreciado no mundo inteiro, pelo sabor e aparência. Segundo Pereira *et al.* (2002), o consumo *per capita* é da ordem de 700 a 800g ao ano, com perspectivas para absorção no mercado brasileiro de cerca de 100 mil toneladas de pêsegos frescos por ano.

A produção deste fruto destina-se a duas finalidades principais: o consumo ao natural e à industrialização. A industrialização do pêsego encontra-se bastante concentrada, em um único grande pólo industrial localizado na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. Há também as cultivares de dupla finalidade, que apresentam a vantagem de permitir ao fruticultor optar pelo melhor preço de mercado para consumo de mesa ou indústria.

As cultivares de polpa amarela predominam no cultivo industrial sendo que a maior oferta para mesa encontra-se nas cultivares de polpa branca, que normalmente atendem mercados regionais ou nichos de mercado, pois em geral apresentam problemas de transporte a longas distâncias.

A cultivar Maciel, de dupla finalidade, destinado à indústria e ao consumo *in natura*, produz frutos de tamanho grande, de polpa firme, de coloração amarela, aderente ao caroço e de sabor doce-ácido e com até 20% de sua epiderme coberta pela cor vermelha (Raseira & Nakasu, 1998).

Ainda de acordo com estes mesmos autores a cultivar Chiripá, de mesa, produz frutos de tamanho médio a grande, de polpa firme e de coloração branca, mas avermelhada próxima ao caroço, que é solto. A epiderme tem coloração creme, apresentando menos de 30% de vermelho.

A cultivar Eragil, que vem sendo difundida também para a produção de pêssegos de mesa, na região de Vacaria, tem frutos de tamanho médio a grande, de polpa firme de coloração predominante amarela, mas avermelhada próxima ao caroço. O caroço é solto. A cultivar Eragil destaca-se pela sua coloração de polpa e calibre sendo destinada ao consumo de mesa. Há poucas cultivares de polpa amarela destinadas para o consumo *in natura*.

O pêssego, entre as frutas de clima temperado, é uma das mais perecíveis, devido ao seu elevado metabolismo pós-colheita (Coelho, 1994). O amadurecimento acelerado de pêssegos é responsável pela sua reduzida vida de prateleira, o que representa sérias restrições para um eficiente manuseio e transporte (Bonghi *et al.*, 1999).

Aumentar a vida útil dos frutos, principalmente dos mais perecíveis como o pêssego, é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que atuam no sistema, suas influências e as inter-relações entre eles.

Assim como o pêssego, a ameixa é um fruto climatérico, portanto, durante o processo de amadurecimento, apresenta um pico de produção de etileno, acompanhado pelo aumento da taxa respiratória. É um fruto extremamente sensível ao manuseio, sendo suscetível a danos pós-colheita que diminuem a sua vida útil de prateleira. Conforme o manual “Boas práticas de pós-colheita para frutos frescos” elaborado pela Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica de Portugal – AESBUC - em condições ótimas de armazenamento, o tempo de vida útil para algumas variedades de ameixa é de apenas cinco semanas, ou seja, são frutos bastante perecíveis (Silva & Morais, 2000).

Dentre as causas de perdas pós-colheita, tanto em ameixa quanto em pêssego, destacam-se aquelas devidas à ocorrência de danos mecânicos. Sendo assim, muitos pesquisadores têm se dedicado ao estudo de danos mecânicos em produtos hortícolas, visando à redução de seus efeitos maléficos na qualidade do produto final.

Danos mecânicos são definidos como deformações plásticas, rupturas superficiais e destruição dos tecidos vegetais, provocadas por forças externas. Adicionalmente, levam a modificações físicas e/ou alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas que alteram a cor, o aroma, o sabor e a textura dos vegetais (Mohesinin, 1986).

Existem informações que tais danos ocasionam perdas de qualidade irreparáveis em espécies como tomate (Sargent *et al.*, 1992; Moretti, 1998) e batatas (Saltveit & Locy, 1982), mandioquinha-salsa (Souza., 2003) cerejas (Burton & Schulte-Pason, 1987), tangerinas (Iwamoto *et al.*, 1984), maçãs (Samim & Banks, 1993), bananas (Banks & Joseph, 1991), citros (Iwamoto

*et al.*, 1976), morango (Chuma *et al.*, 1984), melancias (Durigan & Mattiuz, 2007), goiabas (Mattiuz, 2002), papaias (Quintana & Paull, 1993) e abacate (Sanches *et al.*, 2008). Estes danos provocam diminuição na vida útil desses vegetais, porém há poucas informações de danos mecânicos em pêssegos e ameixas.

Portanto justifica-se estimar os danos pós-colheita em frutos tão perecíveis e com alto custo de produção, para facilitar a tomada de decisão por parte do produtor, do atacadista e do varejista quanto à necessidade de investimentos em medidas de controle.

Os danos mecânicos podem ser agrupados em danos de impacto, compressão ou corte. O dano de impacto é geralmente causado pela colisão do fruto contra superfícies sólidas ou outros frutos durante as etapas de colheita, manuseio e transporte. Ele pode causar danos externos, que são facilmente visualizados na superfície, com ruptura ou não da epiderme, formação de lesões aquosas translúcidas e amolecimento (Figura 1). Além disso, esses danos são responsáveis pela retirada da primeira linha de defesa do fruto colhido, permitindo a entrada de patógenos. A ocorrência de impactos pode não causar sintomatologia externa prontamente observável, mas, no entanto, o efeito acaba repercutindo *a posteriori*, produzindo injúrias internas (*internal bruising*) (Quintana e Paull, 1993; Moretti, 1998).

Segundo Bleinroth & Castro (1992), algo semelhante ocorre em abacates, pois não há o efeito imediato de danos externos e somente quando a fruta está madura a polpa se apresentará parcial ou totalmente escura. Em bananas, que por serem colhidas ainda “verdes”, os danos muitas vezes podem permanecer latentes ou imperceptíveis após a colheita

(Chitarra & Chitarra, 1990; Honório & Abrahão, 1999). Por este motivo, um amassamento no fruto, devido a uma compressão, pode ser de difícil visualização em relação aos cortes e impactos.

O dano mecânico por compressão é causado pela imposição de uma pressão variável contra a superfície externa do fruto, quer seja por um fruto adjacente ou pela própria parede da embalagem em que está acondicionado o produto. Neste caso, a deformação causada é parcialmente irreversível (Figura 1) e a obstrução da difusão de  $O_2$  foi sugerida como uma das causas dos sintomas de compressão (Calbo & Nery, 1995).

Segundo Calbo & Nery (1995), para a determinação do efeito desta força, o usuário precisa construir seu próprio equipamento, o qual deverá aplicar uma força conhecida, com exatidão, e que permita a medição acurada da área de contato entre a placa compressor e o tecido a ser avaliado.

O dano por corte é geralmente atribuído a uma forte colisão de um fruto contra uma superfície irregular, ou pela imposição de uma pressão sobre o fruto contra uma superfície também desigual, como as arestas de uma embalagem de colheita ou objetos cortantes utilizados no processamento dos frutos (Figura 1). Independentemente do caso, o resultado deverá ser o rompimento e a perda da integridade celular na região do corte (Mohesinin, 1986; Wiley, 1997).

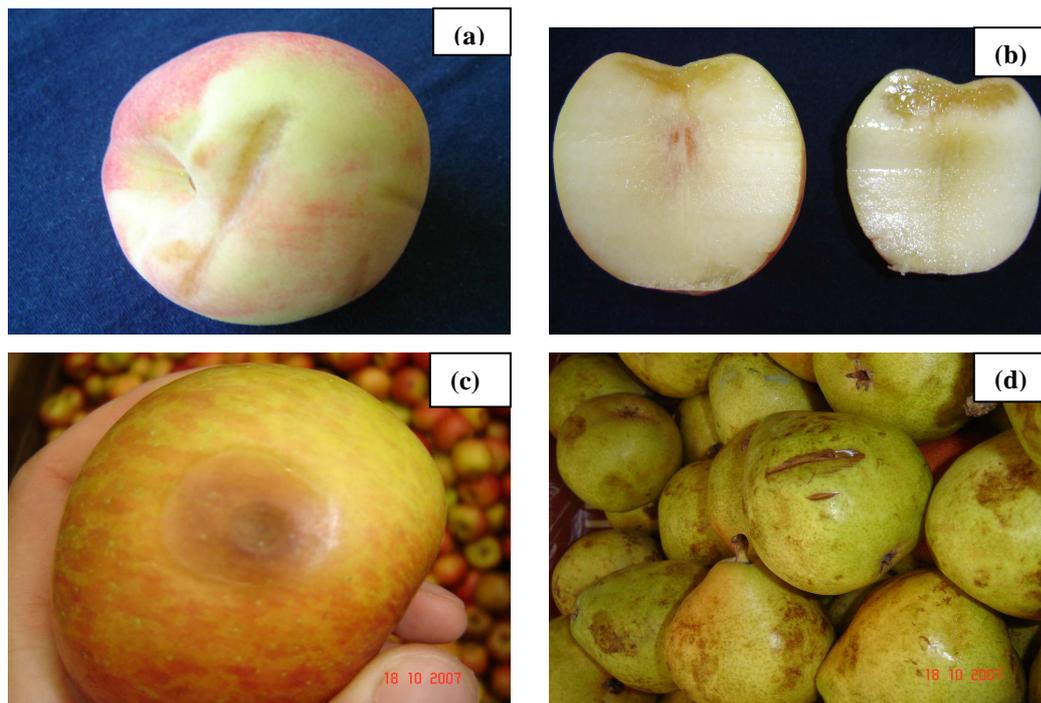


FIGURA 1. Tipos de danos mecânicos: (a) deformação irreversível na superfície de um pêsego ocasionado por compressão; (b) sintomatologia interna do dano por compressão em pêsego; (c) lesão externa ocasionado por dano de impacto em maçã; (d) dano por corte na superfície de pêras. Porto Alegre, 2007.

A susceptibilidade ao dano mecânico é influenciada por vários fatores: a cultivar, grau de hidratação celular, estágio de maturação, tamanho, peso, características epidérmicas e condições ambientais sob as quais os frutos se desenvolveram (Wade & Bain, 1980; Kays, 1991). Estudando os fatores que afetam a resistência da banana ao impacto e compressão, Banks & Joseph (1991), verificaram que bananas colhidas pela manhã e que apresentavam uma maior turgidez celular, foram mais resistentes à compressão que aqueles colhidos mais tarde. Porém quanto ao impacto, ocorreu o inverso: os frutos colhidos mais tarde tiveram uma maior resistência ao impacto que aqueles colhidos mais cedo.

Akkaravessapong *et al.* (1992) estudaram a influência da umidade relativa na resistência da banana cv. Williams (subgrupo Cavendish) ao dano

mecânico, e verificaram que bananas que permaneceram sob uma a umidade relativa baixa (50%) tiveram seus tecidos enegrecidos na região lesionada, em relação àqueles que permaneceram sob alta umidade relativa (90%).

Danos mecânicos podem causar alterações na síntese de pigmentos de alguns frutos, tornando-os inviáveis para comercialização (Figura 2). Ao submeterem maçãs 'Granny Smith' à injúria por impacto, Samim & Banks (1993) observaram mudanças na coloração da polpas de maçãs algumas horas após aplicação do dano. Os autores observaram um rápido escurecimento e a formação de compostos de coloração marrom, provavelmente devido à ação da enzima polifenoloxidase.

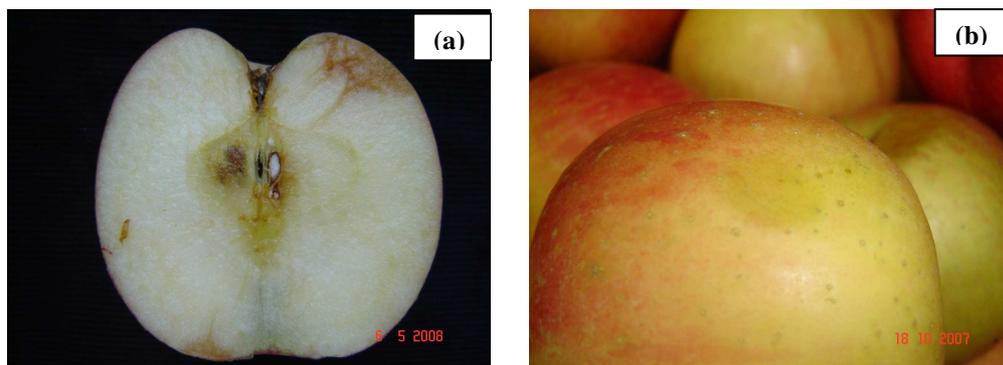


FIGURA 2. Alteração na síntese de pigmentos em maçãs: (a) rápido escurecimento da polpa após sofrer dano por impacto; (b) mudança na coloração logo após receber o impacto. Porto Alegre, 2007 e 2008.

Perda de qualidade visual também foi observada em pêssegos que após serem submetidos a danos mecânicos apresentaram escurecimento no local danificado, o que inicialmente não era evidente externamente, porém ao longo do armazenamento transformou-se em lesões externas resultando em uma aparência indesejável (Kasat *et al.*, 2007). Mattiuz (2002) também

verificou que o estresse físico, causado pelo impacto, produziu um colapso interno nos lóculos de goiabas, levando à perda da integridade celular e à conseqüente liquefação dos tecidos placentários.

Em adição aos típicos sintomas externos e internos, os danos mecânicos em frutos são geralmente acompanhados por elevado número de respostas fisiológicas. Vários autores constataram que frutos submetidos a danos mecânicos apresentaram alterações na evolução do CO<sub>2</sub> e do etileno. Em tangerinas 'Satsuma' danos de impacto, vibrações e compressão foram responsáveis por aumentos na atividade respiratória (Iwamoto *et al.*, 1984; Yutaka *et al.*, 1984), assim como em cerejas (Wade & Bain, 1980; Massey *et al.*, 1982), e em maçãs (Robitille & Janick, 1973; Loughheed & Franklin, 1975; Parker *et al.*, 1984).

Burton e Schulte-Pason (1987) constataram que danos mecânicos de impacto em cerejas aumentaram significativamente a evolução de CO<sub>2</sub> com o aumento do número de impactos. Estes autores atribuíram esse incremento respiratório à descarboxilação do ácido málico, que teria extravasado das células danificadas no local de ocorrência dos danos. Isto evidencia que provavelmente há um maior rompimento de células por ocasião do dano, o que teria disponibilizado os ácidos presentes ao vacúolo para o sistema respiratório, na tentativa de reparar o dano causado pelo impacto (Mattiuz *et al.*, 2001). No mesmo experimento, Burton e Schulte-Pason (1987), evidenciaram uma correlação entre o número de impactos e o subsequente desenvolvimento de podridões.

Apesar de muitas vezes negligenciados, os danos mecânicos podem ser o primeiro passo para o surgimento de podridões. Segundo Gutierrez

(2005), as doenças são os principais danos pós-colheita, uma vez que, impedem o consumo e a comercialização do fruto. Além disso, um fruto doente serve de inóculo para outros frutos. As principais doenças pós-colheita que incidem em pêssegos e ameixas são podridão parda e podridão mole (Martins *et al.*, 2005). Durigan & Mattiuz (2007) constataram que houve a penetração de fungos em melancias que foram submetidas a danos mecânicos. Estas apresentaram a polpa marrom ou preta e um odor característico o que as tornou impróprias para comercialização e consumo.

Quanto ao metabolismo de ácidos orgânicos, Kasat *et al.* (2007) constataram que a acidez titulável foi menor em pêssegos danificados quando comparados com os frutos recém-colhidos. Esta diminuição dos ácidos provavelmente ocorreu, devido ao consumo destes como substrato no processo respiratório, de forma mais acentuada nos frutos danificados. Isto também foi observado por Durigan *et al.* (2005), que verificaram que o impacto reduziu os teores de sólidos solúveis e acidez titulável e provocando aumento na produção de CO<sub>2</sub> em limas ácidas 'Tahiti'. Moretti *et al.* (1998) observaram que danos mecânicos por impacto levaram a redução na acidez titulável e de ácido ascórbico em tomates, o que também foi atribuída à diminuição na concentração de ácidos orgânicos.

Ao estudar a relação entre os danos mecânicos e as características organolépticas, vários pesquisadores observaram que os danos mostraram-se capazes de alterar o aroma, o sabor e a textura de tomates (MacLeod *et al.*, 1976; Moretti & Sargent, 2000).

Chuma *et al.* (1984) determinaram que morangos submetidos a danos de impacto, durante o transporte, apresentaram maior perda de água do que

todos os frutos não transportados. Durante o transporte a quantidade de dano depende, principalmente, das características do caminhão, dos contêineres, da embalagem, e das características dos frutos. As vibrações que ocorrem aos frutos durante esta etapa são originadas da superfície da estrada e transmitidas através do sistema de suspensão dos caminhões (O'Brien & Gaffney, 1983). Essas vibrações são movimentos oscilatórios que podem ocorrer na mesma frequência que a frequência natural do sistema formado pelo conjunto das caixas empilhadas. Isto faz com que todo o conjunto entre em ressonância, promovendo uma intensa movimentação dos frutos no interior da caixa, causando um aumento dos esforços de compressão, impacto e corte entre os frutos e as paredes da embalagem (Bordim & Abrahão, 2002).

Neste sentido, estradas com superfícies mais irregulares causariam maiores vibrações aos frutos. Almeida & Souza (2000) salientam que a inadequação do transporte de frutos ao mercado consumidor e as más condições das estradas vicinais, principalmente em épocas chuvosas, são um dos principais fatores responsáveis pelas perdas e rebaixamento na qualidade dos frutos.

Em relação à perda de massa fresca, Sanches *et al.* (2003) também observaram maior perda em abacates devido aos danos mecânicos provocados por compressão, corte e impacto. Em melancias, resultados semelhantes foram observados por Durigan & Mattiuz (2007) em que os danos mecânicos levaram os frutos a perder massa fresca com maior intensidade quando comparados aos do controle. A predisposição para a perda de água varia com a espécie, cultivar e com as práticas de manejo na

colheita e pós-colheita do fruto. O mau manejo aumenta a perda de água pelos frutos, devido à ocorrência de micro-rachaduras na cutícula dos frutos. A intensidade e velocidade da perda de massa fresca são medidas que podem retratar os efeitos do manuseio em cada ponto da cadeia (Fresh Technologies, 2004).

Frutos resfriados imediatamente após a colheita apresentam redução no metabolismo celular, principalmente de respiração e produção de etileno (Kader, 2002). No *packing-house*, os frutos que chegam do pomar são imediatamente processados e pré-resfriados (por ar forçado) e então armazenados até o momento de seu transporte aos mercados varejistas e atacadistas. Alternativamente, os frutos que chegam do pomar são pré-resfriados (por hidro-resfriamento) e armazenados em *bins* (ou caixas plásticas de colheita) para mais tarde serem processados (Mitchell & Kader, 1989a; Crisosto & Mitchell, 2002).

O resfriamento rápido e a armazenagem resfriada envolvem a transferência do calor do fruto para um meio frio (ar ou água fria) e então para um meio refrigerante (exemplo amônia) das máquinas de refrigeração. Entretanto, há algumas diferenças importantes entre resfriamento rápido e armazenagem refrigerada e por isso são consideradas etapas distintas, especialmente para frutos de caroço (Mitchell, 1989a).

A temperatura recomendada para conservação da qualidade de frutos de caroço durante a armazenagem e transporte é -0,5 a 0°C (Mitchell & Kader, 1989; Crisosto, 1999). O papel do pré-resfriamento e da armazenagem refrigerada sobre a qualidade pós-colheita em frutos de caroço já está bem claro. Segundo Ogut *et al.* (1999), a sensibilidade ao

dano varia com o estado fisiológico e biológico do fruto (temperatura, conteúdo de água, estágio de crescimento e maturação) e com fatores ligados ao manuseio e transporte. As propriedades mecânicas dos frutos são muito influenciadas pela sua turgidez e temperatura e conseqüentemente pela sua sensibilidade ao dano. Alguns trabalhos referentes ao armazenamento refrigerado de frutos de caroço foram realizados, no entanto, não existem informações sobre danos mecânicos e seus efeitos em frutos de caroço com temperatura de polpa resfriada.

Em relação a pós-colheita, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos no intuito de gerar informações sobre os efeitos dos danos mecânicos em frutos. Porém, também não há referência, na literatura consultada, de trabalhos realizados com ameixa e, em relação aos pêssegos, as informações são escassas e normalmente relacionadas às cultivares adaptadas a climas subtropicais.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Cultivares trabalhadas

Foram utilizados pêssegos das cultivares Maciel, Eragil, e Chiripá provenientes de pomares comerciais. Os frutos da cultivar Maciel foram procedentes do município de Charqueadas-RS e os frutos das cultivares Chiripá e Eragil oriundos do município de Vacaria-RS. Os frutos foram colhidos nos estádios de maturação “verde” (estádio de vez) e “maduro”, correspondente à coloração da epiderme avermelhada (pêssegos prontos para consumo) (Figura 3). O estágio de maturação foi determinado somente pelo critério cor da epiderme.

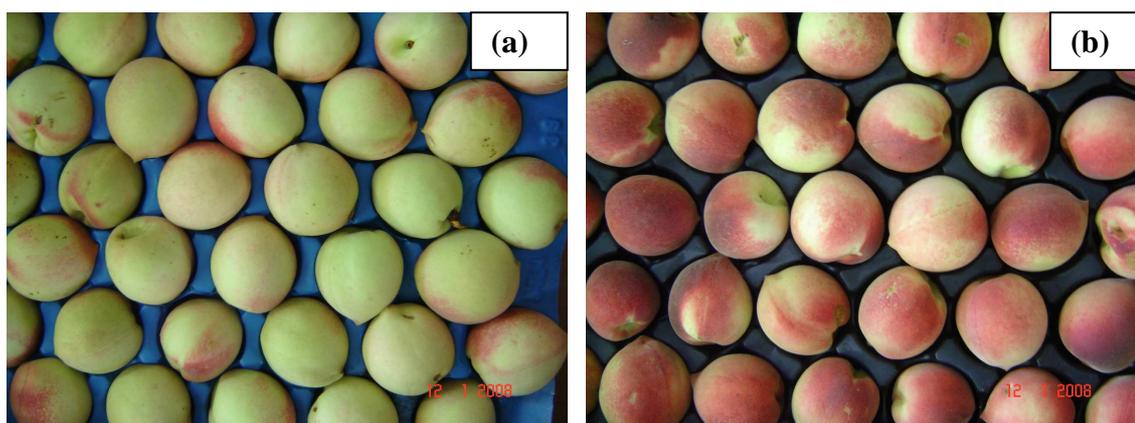


FIGURA 3. Pêssegos colhidos em dois estádios de maturação: (a) pêssegos 'Chiripá' em estágio de maturação “verde” (estádio de vez); (b) pêssegos 'Chiripá' em estágio de maturação “maduro” (prontos para o consumo). Vacaria, 2008.

Depois de colhidos de forma casualizada, os pêssegos foram acondicionados em caixas de papelão ondulado com plástico bolha separando as camadas (Figura 4) e transportados de automóvel para o Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS, onde foram submetidos a uma seleção, visando à máxima uniformidade do lote, em especial quanto ao tamanho, formato, peso e coloração. Após esta seleção, parte do lote foi armazenado em câmara fria ( $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e a outra parte armazenada em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por um período de 24 horas.



FIGURA 4. Pêssegos 'Eragil' colhidos e em seguida acondicionados em caixas de papelão ondulado com plástico bolha separando as camadas de frutos. Vacaria, 2008.

### 3.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em submeter os frutos a diferentes alturas de quedas em diferentes temperaturas de polpa. Os pêssegos foram deixados cair duas vezes, gerando o dano em lados opostos dos frutos, de uma altura de 40cm ou 80cm sobre uma superfície maciça, plana e rígida. Manteve-se, ainda, um lote de pêssegos intactos, correspondente ao tratamento testemunha. Após esses tratamentos, os pêssegos foram armazenados em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por 7 dias.

As ameixas utilizadas nos experimentos foram todas da cultivar Gulfblaze proveniente de pomar comercial situado no município de Charqueadas-RS, nos estádios de maturação “verde” (estádio de vez) e “maduro” (ameixas prontas para o consumo).

Após a colheita as ameixas foram acondicionadas em caixas de papelão ondulado com capacidade para 10kg e transportadas em automóvel até o Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS onde também passaram por uma criteriosa seleção e separadas em dois lotes (Figura 5). Um lote foi armazenado em câmara fria ( $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e a outra parte em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por um período de 24 horas.



FIGURA 5. Colheita de ameixas ‘Gulfblaze’: (a) colheita realizada manualmente e de forma cuidadosa evitando danos aos frutos e (b) acondicionamento dos frutos em caixas de papelão para em seguida serem transportados ao Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS. Charqueadas, 2008.

Os tratamentos consistiram em submeter os frutos a diferentes tipos de danos mecânicos de impacto e compressão. Nos tratamentos de impacto, as ameixas foram deixadas cair duas vezes de alturas de 40cm, 60cm ou de 80cm sobre uma superfície maciça, plana e rígida. Após cada queda, o fruto foi imediatamente amparado pela mão de uma pessoa, evitando outros

impactos, nos lados opostos de sua linha equatorial. No tratamento de compressão, com a ajuda de um macaco hidráulico (Figura 6), os frutos foram submetidos a compressões de 25N ou 50N por um período de 1 minuto.

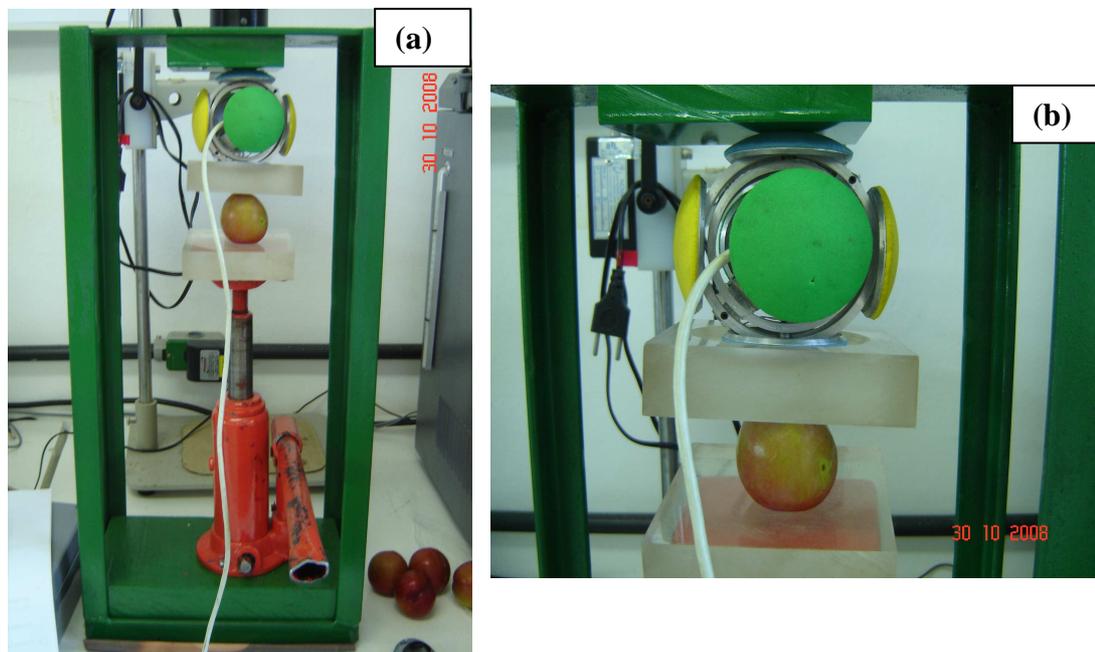


FIGURA 6. Sistema utilizado para a aplicação da compressão em frutos: (a) macaco hidráulico utilizado para exercer a compressão no fruto que fica suspenso entre duas placas de acrílico; (b) detalhe da esfera instrumentada no momento da aplicação da compressão no fruto. Porto Alegre, 2008.

Para a aquisição dos dados de compressão, foi utilizado um sistema que se constitui de quatro partes: uma esfera instrumentada equipada por molas extensoras em três anéis com extensômetros. A instrumentação da esfera amplifica o sinal das molas extensoras para um sistema de aquisição de dados microcontrolado que realiza a conversão dos sinais analógicos dos impactos e compressões em sinais digitais para comunicação com um computador por *software* que roda em ambiente Windows. A aquisição dos dados em cada eixo ortogonal pode ser visualizada em tempo real (Figura 7).



FIGURA 7. Sistema utilizado para aquisição de dados de compressão compostos pela esfera instrumentada, um computador e um macaco hidráulico. Porto Alegre, 2008.

Este sistema foi desenvolvido pelos laboratórios de Pós-colheita do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia e Instrumentação Eletro-eletrônica da Faculdade de Engenharia, ambos da UFRGS. A esfera permite determinar simultaneamente a magnitude destas compressões que um fruto pode receber nos eixos vertical, longitudinal e transversal.

### 3.3 Avaliações

Após uma semana de aplicação dos tratamentos, foram realizadas as análises de perda de massa fresca e avaliaram-se os teores de sólidos solúveis (SS), de acidez titulável (AT), alterações na aparência externa, firmeza de polpa e a coloração da epiderme dos frutos. Os levantamentos de ocorrências de lesões na superfície dos frutos ocorreram a cada dois dias, independente da espécie e da cultivar analisada.

A massa fresca foi avaliada através da pesagem em uma balança com precisão de 0,02g. As avaliações de coloração foram determinadas em

áreas que receberam danos mecânicos e em áreas sadias (que não receberam danos de impacto e compressão) do mesmo fruto, utilizando-se do colorímetro Minolta CR- 400 (Minolta, 1994), com determinação dos valores de luminosidade (L),  $a^*$  e  $b^*$ . Com os valores de  $a^*$  e  $b^*$  foram calculados o ângulo de cor (Hue) e a saturação desta cor (cromaticidade), conforme o recomendado pela Minolta (1994). A firmeza de polpa foi determinada com um penetrômetro digital. A acidez titulável (AT) foi determinada com base no método AOAC (1980). O teor de sólidos solúveis totais (SS) foi determinado com o auxílio de um refratômetro de bancada, conforme AOAC (1980).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial composto por dois fatores: estágio de maturação (“verde” e “maduro”) e temperatura de polpa (resfriada e temperatura equivalente a ambiente). Foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Foi realizada a transformação arcosen da raiz quadrada para os dados em porcentagem antes de se proceder a análise de variância, para normalizar a variância.

O número de frutos avaliados variou de acordo com a disponibilidade de frutos no momento da colheita. Em pêssegos das cultivares Chiripá e Maciel e nas ameixas foram avaliados 5 frutos em cada uma das 4 repetições. Já em pêssegos da cultivar Eragil foram avaliados 7 frutos por repetição, sendo também um total de 4 repetições.

Os dados foram analisados pelo programa SAS (SAS INSTITUTE, 1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Pêssegos

A aparência externa dos frutos, em todas as cultivares avaliadas foi bastante prejudicada pela aplicação dos tratamentos de danos mecânicos em ambos os estádios de maturação e temperatura de polpa.

Avaliando-se os resultados obtidos para luminosidade ( $L^*$ ), que é representada por uma escala de 0 (sem reflexão do feixe luminoso incidente) a 100 (100% de reflexão do feixe incidente), ao término dos períodos de armazenamento observa-se que, apesar de não serem detectadas diferenças significativas, os pêssegos das cultivares Chiripá e Eragil no estágio de maturação “maduro” e com danos mecânicos apresentaram maior reflexão da luz incidente (aumento na luminosidade) em ambas as temperaturas de polpa o que equivale afirmar que o fruto era mais brilhoso (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos 'Chiripá', colhidos no estágio de maturação “maduro” com temperatura de polpa de 25°C e 5°C e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	$L^*$		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura de polpa						
Testemunha	53,66a*	54,98a	39,76a	35,42a	32,33a	31,60a
Queda 40cm	57,30a	56,21a	33,01a	31,30a	30,37a	30,54a
Queda 80cm	56,36a	56,55a	30,30a	29,94a	29,53a	30,45a
CV(%)	4,17	4,65	20,44	17,60	4,15	2,99

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan ( $p < 0,05$ ).

As cultivares Chiripá e Eragil, além do aumento dos valores de luminosidade, apresentaram menores valores para ângulo Hue e para cromaticidade. Os frutos de 'Eragil', com temperatura de polpa refrigerada, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Houve um incremento significativo nos valores de luminosidade e nos valores do ângulo de Hue que associados à menor cromaticidade indicam que estes frutos apresentaram uma cor amarelo-avermelhado menos intenso após 7 dias a 25<sup>o</sup> depois de sofrerem uma queda de 80cm.

TABELA 2. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos 'Eragil', colhidos no estágio de maturação "maduro" com temperatura de polpa de 25°C e 5°C e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	L*		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	52,05a*	54,13c	33,91a	30,15ab	43,28a	42,11a
Queda 40cm	54,96a	74,79b	27,39a	24,71b	43,11a	42,28a
Queda 80cm	54,67a	82,91a	27,45a	35,77a	41,39a	39,30b
CV(%)	6,62	2,92	18,37	18,84	3,52	2,78

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan (p<0,05).

O mesmo efeito não foi observado em frutos da cultivar Maciel em estágio de maturação "maduro" em que foram aplicados danos mecânicos, independente da temperatura de polpa (Tabela 3). Os pêssegos 'Maciel' apresentaram-se menos brilhosos evidenciado por um decréscimo da luminosidade. Provavelmente, o resultado observado com pêssegos 'Maciel' com menos brilho se deva à característica da cultivar, que por possuir polpa aderente ao caroço, conseqüentemente, apresenta uma menor elasticidade da

polpa e que, ao receber os impactos, resulta em um maior rompimento de células.

TABELA 3. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos 'Maciel' colhidos em estágio de maturação "maduro" com temperatura de polpa de 25°C e 5°C e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	L*		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura de polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	64,11a*	61,10a	14,46a	19,17a	55,06a	53,89a
Queda 40 cm	61,45a	60,80a	17,27a	16,95a	52,64a	52,97a
Queda 80 cm	59,62a	57,32a	20,81a	22,68a	51,32a	53,45a
CV(%)	4,63	3,63	21,23	11,91	5,72	4,82

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan ( $p < 0,05$ ).

Quando o fruto sofre o impacto, as células mais superficiais podem apresentar rompimento do que decorre, conseqüentemente, o extravasamento do líquido celular favorecendo a exposição à ação enzimática que promove a oxidação dos compostos fenólicos a quinonas, levando ao aparecimento de pigmentos de coloração marrom (Radi *et al*, 1997). Mattiuz & Durigan (2002) também observaram que goiabas 'Pedro Sato' e 'Paluma' tornaram-se mais escuras após submetidas a danos por impacto. Assim como, Samim & Banks (1993) relataram que maçãs 'Granny Smith' se tornaram mais escuras após sofrerem danos mecânicos.

Os pêssegos 'Maciel' em estágio de maturação 'verde' e com danos mecânicos, apresentaram valores médios de luminosidade ( $L^*$ ) maiores que os pêssegos do tratamento testemunha (Tabela 4) e maiores que os pêssegos no estágio "maduros", mostrando uma menor suscetibilidade ao escurecimento, independente da temperatura de polpa.

TABELA 4. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos 'Maciel' colhidos no estágio de maturação "verde" com temperatura de 25°C e 5°C e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	L*		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura de polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	63,64a*	65,57a	13,34a	13,07a	54,01a	56,78a
Queda 40cm	65,86a	65,76a	9,76a	11,59a	54,36a	56,03a
Queda 80cm	65,99a	66,97a	9,88a	12,10a	53,98a	55,58a
CV(%)	3,81	3,68	24,64	20,90	4,15	3,28

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan (p<0,05).

Observa-se, que em relação a altura de queda, que os frutos no estágio de maturação "maduro" que sofreram queda de 80cm, apresentaram um maior escurecimento que frutos que caíram de uma altura de 40cm. Isso demonstra que quanto maior a altura de queda, mais grave será a lesão e consequentemente maior será o rompimento de células.

TABELA 5. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de pêssegos 'Chiripá', colhidos no estágio de maturação "verde" com temperatura de polpa 25°C e 5°C e submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	L*		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura de polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	63,82a*	64,71a	13,92a	17,08a	31,21a	34,40a
Queda 40cm	65,59a	61,49a	7,17a	14,45a	31,05a	30,70a
Queda 80cm	65,71a	61,43a	10,97a	13,29a	30,12a	29,79a
CV(%)	6,74	4,65	110,29	68,70	4,51	12,30

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan (p<0,05).

Avaliando-se os valores do ângulo Hue (cor), independente da cultivar e temperatura de polpa, nota-se que nos frutos em estágio de maturação "verde", apesar de não diferirem significativamente, foram sempre menores nos frutos injuriados. A redução deste ângulo não indica que as injúrias não influenciaram

no visual dos frutos neste estágio de maturação. Na figura 8 é possível constatar isso, pois 10% dos pêssegos ‘Maciel’ em estágio de maturação “verde” apresentam lesões na superfície.

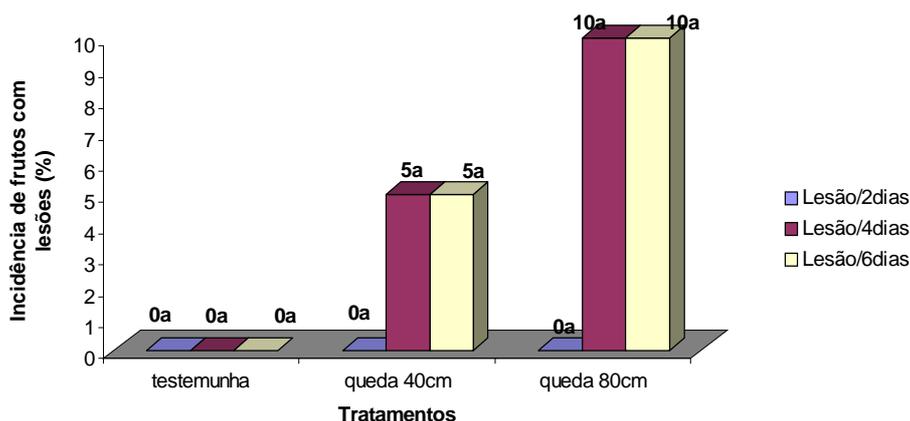


FIGURA 8. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “verde” e temperatura de polpa 5°C. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

A incidência de lesões superficiais nos pêssegos ‘Maciel’ no estágio de maturação “verde” e temperatura de polpa refrigerada foi considerada pequena (Figura 8). Neste caso, a incidência de lesões nos pêssegos foi influenciada pelo estágio de maturação. Os frutos por estarem mais verdes, apresentam taxa respiratória menor e, conseqüentemente, menor escurecimento da polpa no período analisado. Conforme Steffens *et al.* (2006), a incidência do escurecimento da polpa em pêssegos está positivamente correlacionada com o quociente respiratório dos frutos, pois quanto maior a taxa respiratória, mais alta é a incidência de escurecimento de polpa.

As áreas lesionadas apresentam maiores valores para o ângulo Hue que as áreas não-lesionadas, como não foram analisadas separadamente isto pode ter influenciado na redução do valor de ângulo Hue observado. Os frutos injuriados nos estádios de maturação “verde” apresentaram, no final do período de armazenamento, uma coloração mais vermelha, pois a medida que o ângulo de cor diminui, dentro do quadrante de  $90^\circ$  a  $0^\circ$ , a cor evolui da amarela à vermelha. Watada *et al.* (1990) mencionam que a perda do pigmento verde, com exposição do vermelho, em vegetais está relacionada com exposição do fruto ao etileno. Já em frutos com temperatura de polpa ambiente, a incidência de lesões chega ao índice de 45% dos pêssegos (Figura 9).

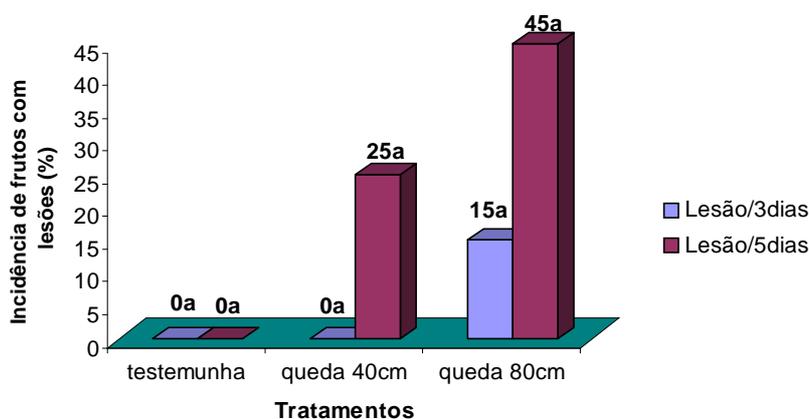


FIGURA 9. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a  $25^\circ\text{C}$  por 7 dias – estágio de maturação “verde” e temperatura de polpa  $25^\circ\text{C}$ . Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Há uma maior incidência de lesões em frutos, no estágio de maturação maduro, quando a lesão ocorre com temperatura de polpa resfriada. As lesões ocorreram durante o período de armazenamento, onde observa-se que a incidência de frutos com lesões aumentou, em todas as cultivares, no decorrer deste período. Frutos da cultivar Maciel no estágio de maturação “maduro”, com temperatura de polpa refrigerada, apresentaram um maior acréscimo de frutos com incidência de lesão no decorrer do armazenamento (Figura 10).

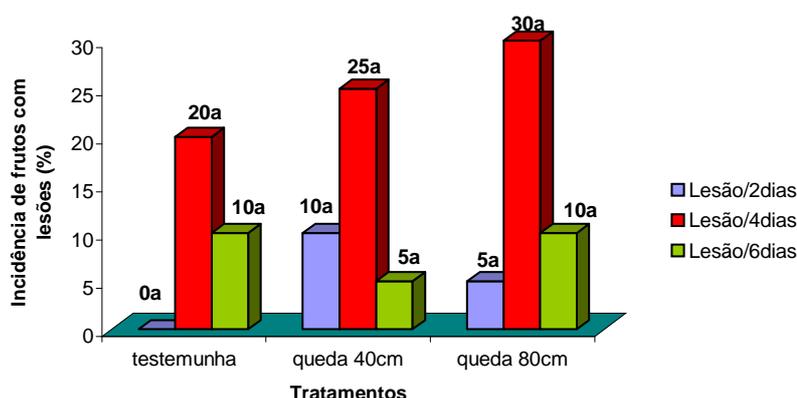


FIGURA 10. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 5°C. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Em todos os pêssegos, observou-se uma evolução da ocorrência de lesões e do surgimento de podridões no decorrer do período de avaliação. Alguns frutos ficaram escurecidos no local da injúria dois dias após o início do experimento. Aos quatro dias, foram observados alguns pêssegos com surgimento de podridão no local lesionado e no sétimo dia alguns frutos apresentavam mais de 50% de sua superfície com podridões. Isto explica a

diminuição da incidência de frutos com lesão, no sexto dia de avaliação, de frutos da cultivar Maciel, em estágio de maturação “maduro” e com temperatura de polpa a 5°C, em que a incidência de frutos com podridão aumentou não sendo mais possível distinguir as lesões na superfície dos frutos.

Quanto maior a altura de queda, maior foi o incremento na porcentagem de frutos com incidência de lesões (Figura 11). As células da polpa dos pêssegos, após o resfriamento, tornam-se mais túrgidas, ou seja, atingem um maior grau de hidratação, e se rompem com maior facilidade e como conseqüência, há o extravasamento do conteúdo celular e sua conseqüente exposição à ação de enzimas que promovem a oxidação dos compostos fenólicos (Mohesinin, 1986).

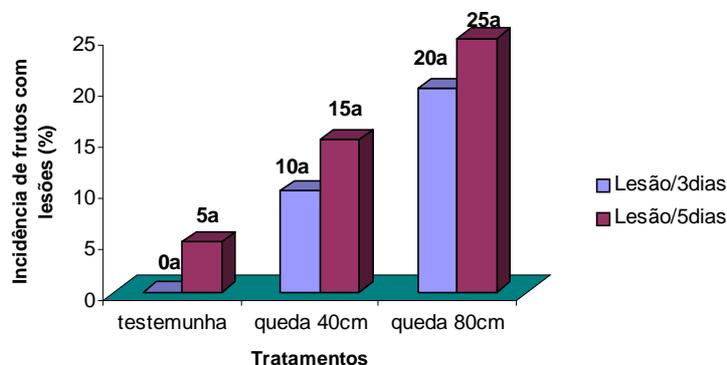


FIGURA 11. Incidência de frutos (%) da cultivar Maciel com lesões após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 25°C . Porto Alegre, 2008.  
Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram observados em todos os ensaios de cultivares de pêssegos avaliadas (Figura 12).

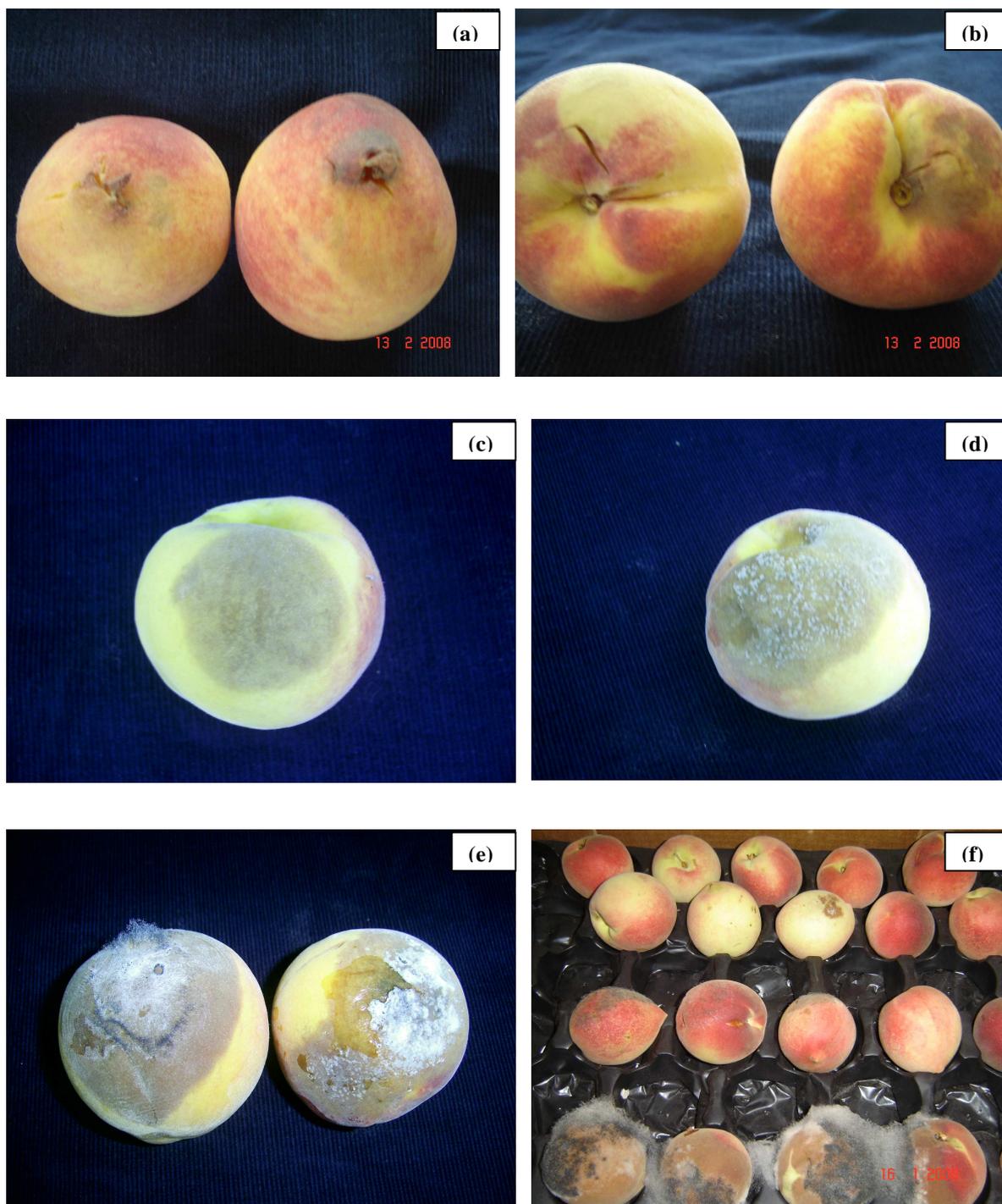


FIGURA 12. Incidência de cortes, lesões e podridões na superfície de pêssegos danificados mecanicamente: (a) cortes na parte inferior em 'Eragil'; (b) cortes no ombro de pêssegos 'Eragil'; (c) lesão na superfície em 'Chiripá' no 4º dia de experimento; (d) podridão no local injuriado no 5º dia de experimento; (e) podridão em mais de 50% da superfície de frutos de 'Chiripá' no sétimo dia de experimento; (f) frutos com podridão no último dia do experimento . Porto Alegre, 2007 e 2008.

Com relação à incidência de rachaduras na superfície dos pêssegos, a cultivar Eragil foi a que apresentou as maiores incidências (Figura 13 e 14). Quanto maior a altura da queda, maior a quantidade de frutos com incidência de rachaduras na superfície. Provavelmente, esta cultivar quando comparada com as demais, aparenta ser mais sensível aos impactos requerendo maiores cuidados no manuseio destes frutos. Ao mesmo tempo em que ocorre a incidência da rachadura, ocorre também a perda da integridade celular na superfície do corte. A destruição da compartimentalização de enzimas e substratos ocorre em seguida, fazendo com que possíveis reações de escurecimento, assim como a formação de metabólitos secundários indesejáveis, sejam conseqüências finais deste processo (Role e Chism III, 1987; Burns, 1995).

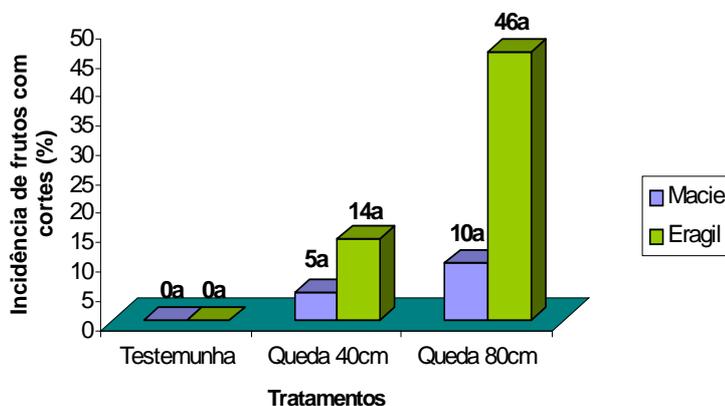


FIGURA 13. Incidência de frutos (%) das cultivares Maciel e Eragil com cortes após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 5°C . Porto Alegre, 2008.  
Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

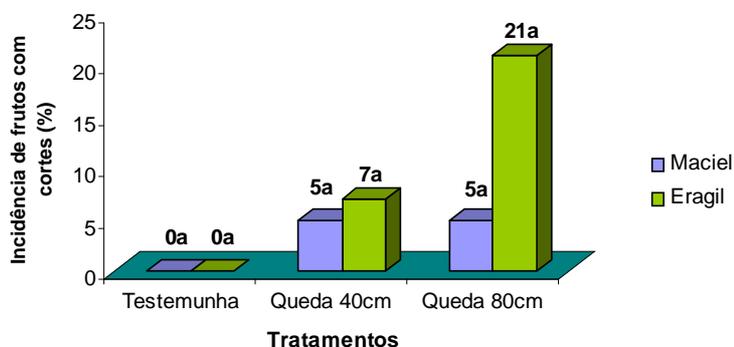


FIGURA 14. Incidência de frutos (%) das cultivares Maciel e Eragil com cortes após submetidos a diferentes impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação “maduro” e temperatura de polpa 25°C . Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Durigan & Mattiuz (2007), observaram que melancias submetidas à cortes apresentaram externamente a ocorrência de fungos nos locais lesionados, deixando alguns frutos impróprios para a comercialização. Resultados semelhantes foram observados em pêssegos, em que frutos submetidos a injúrias por impacto, independente da temperatura de polpa e do estágio de maturação, apresentaram colonização por fungos nos locais onde havia a ocorrência de corte.

As injúrias levaram os pêssegos a perder massa fresca com maior intensidade quando comparados ao controle durante o período de armazenamento. Dentre as cultivares de pêssego, o impacto resultou nas maiores perdas de massa fresca acumulada nos frutos de ‘Eragil’. Foram determinadas perdas acumuladas de até 15,2% em frutos com temperatura de polpa ambiente e 19,2% em frutos com temperatura de polpa resfriada.

Em pêssegos das cultivares Maciel e Chiripá as perdas de massa fresca foram menores quando comparadas as perdas de pêssego da cultivar Eragil (Figura 15 e 16). Não houve um grande incremento de perdas quando comparado com o tratamento testemunha. Em relação ao estágio de maturação, não foi determinada influência nos resultados de perda de massa, apresentando resultados bastante semelhantes para pêssegos ‘Maciel’ e ‘Chiripá’.

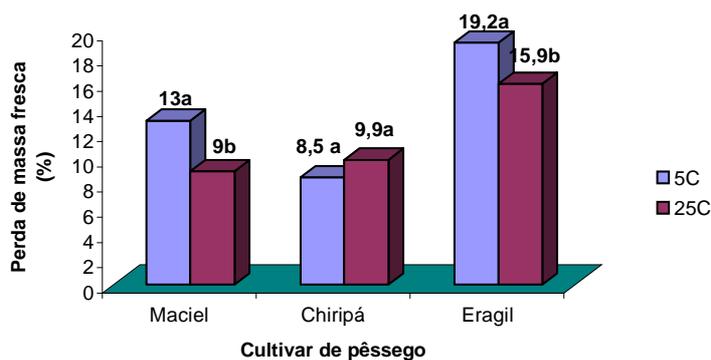


FIGURA 15. Perda de massa fresca (%) após 7 dias em temperatura ambiente de três cultivares de pessegueiro, colhidos, no estágio de maturação “maduro”, quando submetidos a danos mecânicos de impacto (queda de 80cm) em duas temperaturas de polpa. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

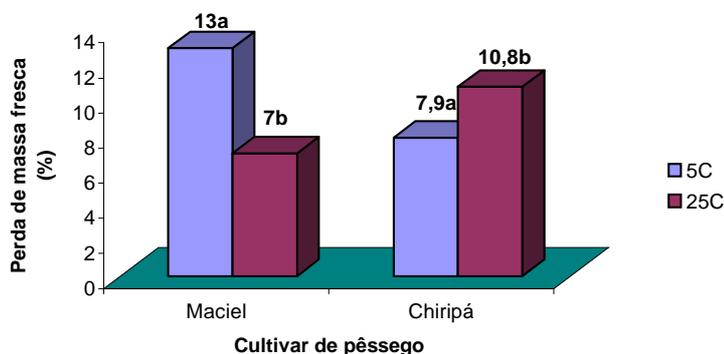


FIGURA 16. Perda de massa fresca (%) de duas cultivares de pessegueiro, no estágio de maturação "verde", em duas temperaturas de polpa, quando submetidos a danos mecânicos de impacto (queda de 80cm) após 7 dias. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

As perdas de massa fresca em pêsesgos 'Eragil' foram superiores às perdas das demais cultivares, independente da temperatura de polpa e do estágio de maturação (Figura 15). Os frutos do tratamento testemunha tinham uma boa apresentação para a comercialização. Os demais tratamentos apresentaram uma perda de massa fresca tão acentuada tornando-os impróprios para comercialização (Figura 17).

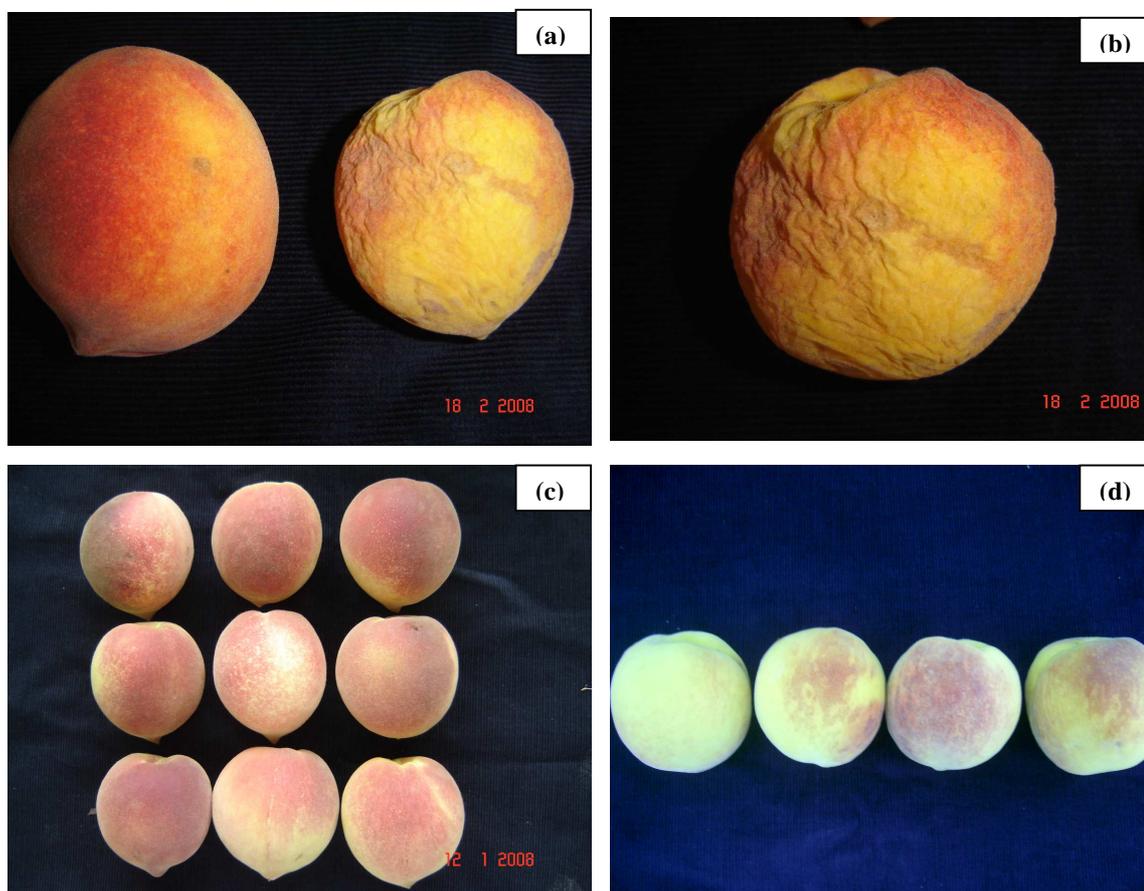


FIGURA 17. Perda de massa fresca observada em pêsegos submetidos a injúrias por impacto: (a) tratamento testemunha pêsegos 'Eragil' com boa aparência para comercialização e fruto injuriado inapto para comercialização; (b) pêsego 'Eragil' com desidratação devido a perda de massa fresca; (c) frutos de 'Chiripá' com pequena perda de massa fresca; (d) cultivar Maciel com frutos que apresentaram baixo índice de perda de massa fresca . Porto Alegre, 2007 e 2008.

Perdas de massa fresca também foram observadas por Kasat *et al.* (2007), em pêsegos 'Aurora-1' submetidos a injúrias por impacto, atingindo até 6% de perda de massa fresca acumulada. Morangos submetidos a injúrias por impactos, durante o transporte, apresentaram maior perda de água que morangos não submetidos ao transporte (Chuma *et al.*, 1984). Sanches *et al.*

(2003) também observaram maior perda de massa fresca em abacates devido às injúrias provocadas por impacto.

As injúrias levaram os frutos a perderem massa fresca com maior intensidade que os frutos controle, durante o período de armazenamento. Dentre as injúrias, a que levou à maior perda de massa foi a queda de 80cm, em todas as cultivares, independente do estágio de maturação.

Entretanto, em relação à temperatura de polpa, os pêssegos da cultivar Eragil em temperatura de polpa resfriada, no final do armazenamento, após queda de 80cm, apresentaram maiores perdas de massa (19,2%) quando comparados com pêssegos em temperatura de polpa ambiente (15,9%), atingindo uma diferença significativa de 3,3% (Figura 15). Resultados semelhantes foram observados na cultivar Maciel, na qual, independente do estágio de maturação, foram observadas as maiores perdas de massa fresca para pêssegos com temperatura de polpa resfriada.

TABELA 6. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Eragil em estágio de maturação "maduro" com temperatura de polpa de 25°C e 5°C depois de 7 dias. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	10,5b	13,9b	12,5a	13,0ab	4,5a	4,9a	2,9a	2,8a
Queda 40cm	16,1a	18,8a	12,9a	12,6b	5,3a	5,4a	2,5a	2,1a
Queda 80cm	15,9a	19,2a	13,4a	13,6a	4,8a	4,8a	2,1a	2,3a
C.V (%)	5,04	8,10	5,44	3,62	11,06	16,93	31,91	54,15

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan (p<0,05).

A cultivar Chiripá, foi a única em que os tratamentos de impacto apresentaram uma tendência de valores maiores para perda de massa fresca em frutos que estavam com temperatura de polpa equivalente à temperatura ambiente, independente do estágio de maturação (Tabelas 7 e 8).

TABELA 7. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Chiripá em estágio de maturação “maduro” com temperatura de polpa de 25°C e 5°C depois de 7 dias de armazenamento a 25°C. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml suco)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura da polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	7,8b*	6,8a	12,06a	11,86a	6,42a	6,95a	8,22a	9,27a
Queda 40cm	10,0a	7,3a	11,37a	12,81a	6,20a	6,90a	6,34a	6,89a
Queda 80cm	9,9a	8,5a	11,94a	12,19a	6,55a	6,62a	7,22a	5,57a
C.V (%)	6,9	16,55	4,99	5,04	9,37	7,96	54,74	51,10

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan ( $p < 0,05$ ).

TABELA 8. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Chiripá em estágio de maturação “verde” com temperatura de polpa de 25°C e 5°C depois de 7 dias de armazenamento. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml suco)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura da polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	8,0bc*	7,9a	11,94a	11,62a	7,50a	7,80a	25,52a	16,64a
Queda 40cm	10ab	9,7a	12,37a	12,44a	7,40a	7,0a	19,12a	16,17a
Queda 80cm	10,8a	7,9a	12,0a	11,37a	7,35a	6,62a	8,83b	6,14a
C.V (%)	6,9	16,55	4,99	15,77	9,37	7,96	54,74	51,10

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

A permeabilidade à perda de água varia com a espécie, cultivar e com as práticas de manejo na colheita e pós-colheita dos frutos. O manejo inadequado pós-colheita pode aumentar a perda de água pelos frutos, devido à ocorrência de micro-rachaduras na cutícula dos frutos. A intensidade e a velocidade da perda de massa fresca são medidas que podem retratar os efeitos do manuseio em cada ponto da cadeia (Fresh Technologies, 2000). O aumento da perda de massa fresca em frutos com temperatura de polpa resfriada provavelmente ocorreu, devido a maior incidência de frutos com cortes na superfície. O manuseio pós-colheita adequado juntamente com aplicação de técnicas de conservação de alimentos deve ser empregado com a finalidade de prolongar a vida útil de frutos e hortaliças. Desse modo, a utilização de baixas temperaturas no armazenamento reduz a taxa metabólica dos processos de maturação e senescência precoce dos frutos. Porém, nota-se que pêssegos submetidos a danos por impacto, em temperatura de polpa resfriada, por apresentarem maiores índices de corte e maiores perdas de massa fresca, necessitam também de serem manuseados cuidadosamente.

Em relação a sólidos solúveis constata-se que os tratamentos não afetaram significativamente os teores desta variável em pêssegos da cultivar Chiripá nos dois estádios de maturação avaliados e em ambas temperaturas de polpa (Tabelas 7 e 8). Resultados semelhantes foram obtidos para pêssegos da cultivar Maciel em que os teores de sólidos solúveis não foram afetados pelas injúrias, independente da temperatura de polpa e do estádio de maturação (Tabelas 9 e 10). Em pêssegos 'Eragil' com temperatura de polpa a 25°C, pode-se observar que os sólidos solúveis não foram influenciados significativamente

pelas injúrias, quando comparadas ao tratamento testemunha, no entanto, nota-se que houve uma tendência a aumentar estes valores no decorrer do armazenamento (Tabela 6). Esta evolução desses teores sólidos solúveis ao longo do armazenamento, deve-se ao amadurecimento dos frutos e também a maior perda de água que estes frutos apresentaram no período pós-colheita.

TABELA 9. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Maciel em estágio de maturação "verde" depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	7,0a*	11,0b	10,06a	11,06a	7,15a	8,35a	30,27a	23,50a
Queda 40cm	9,0a	11,0b	11,69a	10,19a	6,90a	6,85a	27,27a	22,35a
Queda 80cm	9,0a	13,0a	10,81a	11,94a	6,98a	6,25a	26,88a	21,66a
C.V (%)	5,96	4,39	6,43	15,77	5,42	16,93	12,17	14,11

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan(p<0,05).

TABELA 10. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa de pêssegos da cultivar Maciel em estágio de maturação "verde" depois de 7 dias a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	7,0a*	11,0b	11,63a	11,19a	8,88a	8,45a	31,14a	26,06a
Queda 40cm	7,0a	11,0b	10,88a	10,25a	8,82a	6,85b	28,05a	24,52a
Queda 80cm	7,0a	13,0a	11,50a	10,88a	8,55a	6,65b	30,64a	24,25a
C.V (%)	4,94	5,32	4,65	5,78	9,50	6,36	12,04	17,78

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan(p<0,05).

Giannoni *et al.*(1996) observaram uma maior concentração de sólidos solúveis em pêssegos, ao longo do armazenamento, indicando que este aumento foi devido à desidratação dos frutos durante o armazenamento. No

presente trabalho, por se tratar de um período de avaliação relativamente curto de apenas sete dias, acredita-se que por este motivo não foram detectados resultados significativos, sendo que a tendência seria obter valores maiores para sólidos solúveis no final de um período maior de avaliação. Para esta variável o estágio de maturação e a temperatura de polpa dos frutos, em todas as cultivares, não influenciaram nos resultados finais.

Quanto à acidez titulável dos pêssegos, observou-se a ocorrência de valores bastante semelhantes dos tratamentos testemunha, independente do efeito cultivar e da temperatura de polpa. Percebe-se que houve uma tendência de redução nos teores de acidez titulável, durante o período de armazenamento, que por ser relativamente curto, não expressou esta redução de forma significativa. A diminuição dos ácidos após a colheita é um resultado esperado. Este consumo de ácidos ocorre, primeiramente, devido à utilização destes como substrato no processo respiratório e há uma intensificação deste consumo em consequência dos danos mecânicos presentes nos frutos. Moretti (1998) observaram que a injúria mecânica por impacto levou à redução na acidez titulável de tomates, o que também foi atribuída à diminuição na concentração de ácidos orgânicos.

Kasat et al. (2007) constataram que injúrias por impacto em pêssegos 'Aurora 1', durante o período de armazenamento, provocaram valores menores para a variável acidez titulável. Resultados semelhantes também foram observados por Durigan *et al.* (2005) em lima ácida 'Tahiti'. Os autores concluíram que os danos por impacto reduziram significativamente os teores de acidez titulável. Apesar da ausência de diferenças significativas entre os

tratamentos com pêssegos no presente experimento, observa-se que o impacto refletiu um efeito de estresse causado aos frutos, ou seja, promoveu uma senescência mais rápida, que seria provavelmente melhor expressada caso o experimento fosse conduzido por um maior período de tempo.

A cultivar Eragil, ao longo do armazenamento, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos para firmeza de polpa, em ambas temperaturas de polpa (Tabela 6). Isto pode estar relacionado com o estágio de maturação dos pêssegos desta cultivar, que no momento da colheita, já se apresentavam em estágio mais avançado que as demais cultivares, mesmo colhidas em estágio de maturação “maduro”. Observou-se nas demais cultivares uma diminuição progressiva da firmeza de polpa dos pêssegos a partir da colheita nos diferentes estádios de maturação e nas diferentes temperaturas de polpa. Segundo Ahmede e Labavith (1970), citado por Seibert *et al.* (2000), a diminuição da firmeza de polpa é devido, basicamente, à dissociação das paredes celulares, com diminuição no grau de polimerização de ácidos urônicos, geralmente acompanhado de aumento nos teores de pectinas solúveis.

#### **4.2 Ameixas**

Em ameixas da cultivar Gulfblaze, a aparência externa, assim como em pêssegos, foi bastante prejudicada pelas injúrias mecânicas independente da temperatura de polpa.

Os valores de luminosidade, ou claridade da cor, apresentaram acréscimos nas ameixas que sofreram danos mecânicos, em ambas temperaturas, sendo que em temperatura de polpa equivalente à temperatura

ambiente, estes valores foram significativamente maiores que o do tratamento testemunha. Isto significa que a cor das ameixas ficou mais clara, após o período de armazenamento quando comparada com as ameixas sadias, ou seja, sem incidência de danos mecânicos.

No mesmo período, o valor do ângulo Hue diminuiu, indicando evolução da maturação. Apesar de não haver diferenças significativas entre os tratamentos, observa-se que houve um pequeno decréscimo, principalmente nos frutos danificados por compressão de 25N, em ambas temperaturas de polpa. Estes valores passaram de 71,7 na testemunha para 68,2 em temperatura de polpa equivalente a ambiente, e de 71,0 na testemunha com polpa refrigerada para 68,7, mostrando que a intensidade do pigmento amarelo diminuiu com o passar do tempo (Tabela 11). Segundo Kader (2002) este atributo é muito importante no processo de escolha de um produto pelos consumidores. Esta perda de pigmento verde, com exposição do vermelho, em vegetais está relacionada com a exposição do produto ao etileno (Watada *et al.*, 1990). Esta exposição resulta em um maior estímulo das clorofilases, enzimas que degradam a clorofila, acelerando o processo de redução de pigmentos verdes.

Observa-se que houve uma tendência de incremento nos valores de cromaticidade em todos tratamentos, independente da temperatura de polpa ou da injúria. Pode-se observar também que os maiores valores para a cromaticidade foram obtidos nos frutos submetidos à compressão de 50N, em ambas as temperaturas de polpa, no final do armazenamento (Tabela 11). O aumento na luminosidade, conjugado com o aumento na cromaticidade, revela

que, nos frutos, à medida que passavam da cor verde para vermelha, ocorria uma redução nos pigmentos verdes (clorofila) e acúmulo nos vermelhos (carotenóides). Isto pode influenciar o poder de compra do consumidor, visto que a aparência é um dos fatores mais importantes para a aquisição de um determinado vegetal nas gôndolas de supermercados.

Em goiabas, Mattiuz & Durigan (2002) constataram mudanças no ângulo de cor, do verde para o amarelo, em goiabas que sofreram danos mecânicos, ou seja, acelerando a amadurecimento daqueles frutos. Os danos mecânicos levaram a uma aceleração no processo metabólico dessas regiões e, como consequência, a irregularidade do amadurecimento.

TABELA 11. Luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade da parte externa de ameixas 'Gulfblaze', colhidos em estágio de maturação "maduro" e submetidos a diferentes impactos e compressões, armazenados a 25°C por 7 dias.

Tratamentos	L*		Hue		Chroma	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Temperatura de polpa	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	26,48b*	27,23a	71,76a	71,06a	13,47b	16,66b
Queda 40 cm	27,39a	27,88a	71,37a	68,18a	16,16ab	14,55b
Queda 60 cm	27,61a	27,56a	70,02a	69,13a	17,65a	15,31b
Compressão 25N	27,86a	27,74a	70,69a	70,53a	15,32ab	18,20a
Compressão 50N	28,04a	28,01a	68,21a	68,69a	18,47a	18,33a
CV(%)	1,70	1,55	4,48	2,91	15,75	11,27

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan ( $p < 0,05$ ).

Os frutos, em ambas as temperaturas de polpa, submetidos ao tratamento de compressão 50N, apesar de não diferirem significativamente, levaram a uma maior perda de massa fresca que os frutos do tratamento testemunha. Durante o período de armazenamento, a compressão resultou

numa perda de massa fresca acumulada de, aproximadamente, 6% sendo esta superior aos demais tratamentos (Tabela 12).

TABELA 12. Perda de massa fresca, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e firmeza de polpa de ameixas da cultivar Gulfbreeze em estágio de maturação “maduro” depois de 7 dias de armazenamento a 25°C com polpa a 25°C ou 5°C. Porto Alegre, 2008.

Tratamentos	Perda de massa (%)		SS (°Brix)		AT (meq. ácido/100ml)		Firmeza de polpa (N)	
	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C	25°C	5°C
Testemunha	5,0a*	5,4a	7,41a	6,56a	21,25a	23,04a	2,48a	2,47a
Queda 40cm	5,1a	5,2a	6,50b	6,75a	21,51a	21,51cd	2,35a	2,43a
Queda 60cm	5,6a	5,5a	6,34b	6,53a	21,50a	20,17d	2,42a	2,11a
Compressão 25N	5,0a	5,8a	6,50b	6,91a	22,30a	22,84bc	2,61a	2,46a
Compressão 50N	5,9a	5,9a	6,66b	6,63a	23,22a	24,55a	2,59a	2,81a
C.V (%)	21,03	9,74	5,23	7,68	6,34	4,31	10,91	13,97

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente por Duncan (p<0,05)

Nos diversos tratamentos, inclusive o tratamento testemunha, as ameixas apresentaram perda de massa fresca semelhante em ambas as temperaturas de polpa. Kasat *et al.* (2007) observaram resultados semelhantes em pêssegos da cultivar ‘Aurora 1’ diferindo apenas nos resultados obtidos para o tratamento de impacto que apresentou, no final do armazenamento, a maior perda de massa fresca.

Constata-se que os tratamentos não afetaram os teores de sólidos solúveis da polpa de ameixas, em temperatura de polpa refrigerada, mantendo-se estáveis no final do armazenamento. No entanto, observa-se que nos frutos com temperatura de polpa equivalente a ambiente houve uma tendência a valores significativamente menores que nos frutos do tratamento testemunha. Nota-se também que as menores médias foram obtidas na injúria por impacto de 60cm, para ambas temperaturas de polpa, o que indica que frutos

submetidos a este tipo de injúria apresentam uma maior perda na qualidade (Tabela 12). Normalmente, não se percebem, no final do armazenamento, grandes alterações nos sólidos solúveis em frutos injuriados sendo que esta pequena redução nos valores, provavelmente ocorreu devido ao aumento do consumo dos açúcares durante o processo respiratório dos frutos.

A estabilidade dos valores de sólidos solúveis em frutos com temperatura de polpa refrigerada deve-se, provavelmente, as menores taxas respiratórias que estes frutos apresentam nesta condição e, conseqüentemente, ao menor consumo de açúcares durante o armazenamento.

Com relação à avaliação dos teores de acidez titulável, constata-se que os tratamentos não afetaram significativamente os teores em frutos com temperatura de polpa equivalente a ambiente. Observou-se uma tendência de acréscimo nos valores quando comparados com o tratamento testemunha, principalmente nos tratamentos de compressão. Já, em frutos com temperatura de polpa refrigerada, constata-se que as injúrias do tipo impacto, diferiram significativamente dos demais tratamentos, porém apresentando valores menores de acidez titulável. A diminuição dos ácidos provavelmente ocorreu, devido ao consumo destes como substrato no processo respiratório, mostrando que o dano de impacto exerce um maior efeito prejudicial aos frutos com polpa refrigerada. Isto também foi verificado por Kasat *et al.* (2007) em pêssegos da cultivar 'Aurora 1' submetidos a injúrias de impacto. Já, no tratamento compressão 50N os resultados foram semelhantes aos frutos com temperatura de polpa ambiente.

Observa-se que os danos por compressão não afetaram a firmeza de polpa dos frutos, independente da temperatura de polpa (Tabela 12). Com relação aos tratamentos de impacto, apesar de não haver diferenças significativas entre os tratamentos, observa-se uma tendência de decréscimo nos valores de firmeza de polpa, significando uma menor resistência dos frutos a este tipo de dano em ambas temperaturas de polpa.

Em relação à incidência de cortes na superfície dos frutos, nos tratamentos testados não foram observados estes danos de cortes. No intuito de gerar informação sobre o efeito do impacto nos frutos, foi testado paralelamente ao experimento principal um ensaio com injúrias por impacto de 80cm em frutos em estágio de maturação “maduro”, com temperatura de polpa ambiente ou refrigerada, analisando-se apenas a incidência de corte na superfície dos frutos. Observou-se que 50% dos frutos com temperatura de polpa ambiente após receberem o tratamento injuriante apresentaram cortes na superfície. Este índice foi ainda maior em frutos com temperatura de polpa refrigerada, apresentando 65% dos frutos com cortes na superfície (Figura 18).

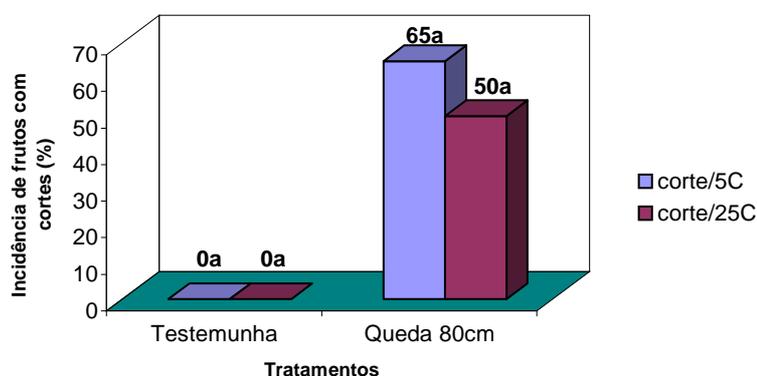


FIGURA 18. Incidência de cortes em ameixas (%) com corte após tratamentos de impactos e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa 5°C ou 25°C. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Provavelmente, frutos com temperatura de polpa refrigerada, apresentaram maior incidência de cortes devido ao seu maior estado de turgescência e, conseqüentemente, menor elasticidade de polpa resultando no rompimento dos tecidos da epiderme. Estes cortes deixados por esta injúria afetaram de maneira decisiva a aparência externa dos frutos tornando-os impróprios para o mercado *in natura* (Figura 19).



FIGURA 19. Aparência de ameixas as cv. 'Gulfblaze' afetada pela ocorrência de cortes na superfície externa, após serem submetidos a quedas de 80cm, tornando-os impróprios para a comercialização. Porto Alegre, 2007.

As lesões na superfície das ameixas que estavam com temperatura de polpa a 25°C e que foram submetidas às quedas de 80cm, foram facilmente identificadas (Figura 20).

Após transcorridos 3 dias, 20% dos frutos já apresentavam lesões na superfície, aumentando para 25% no quinto dia de avaliação. Já os frutos que estavam com temperatura de polpa refrigerada, no terceiro dia de avaliação apresentaram um índice de frutos com lesões igual a 15% e aumentando para 50% no quinto dia de avaliação (Figura 21).

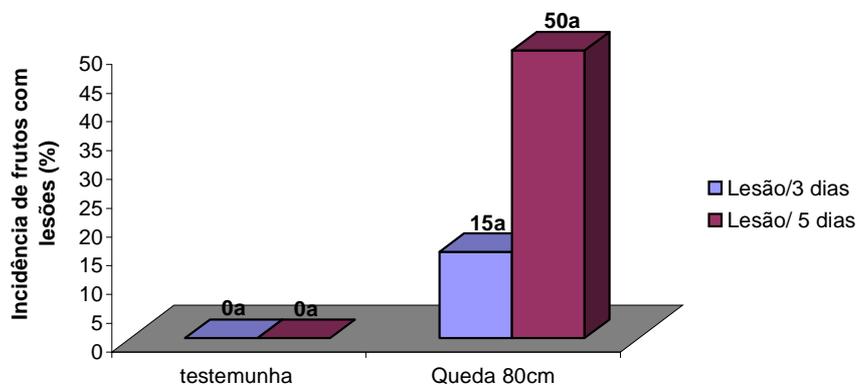


FIGURA 20. Incidência de frutos (%) com lesões após submetidos a impactos de 80cm e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa a 25°C. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

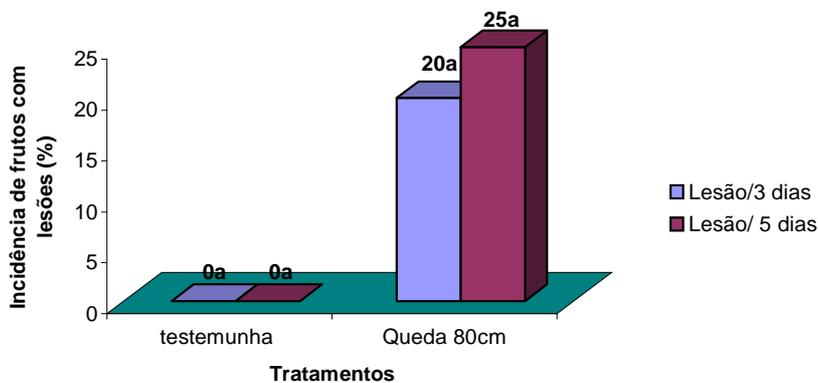


FIGURA 21. Incidência de frutos (%) com lesões após submetidos a impactos de 80cm e armazenados a 25°C por 7 dias – estágio de maturação maduro e temperatura de polpa a 5°C. Porto Alegre, 2008. Colunas com uma mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Assim como em pêssegos da cv. Eragil, o impacto gerou um maior índice de frutos com lesões em condição de polpa refrigerada sustentando a idéia de

que frutos sob esta condição, por apresentarem maior turgidez das células, com o impacto apresentam maior rompimento celular resultando na formação de lesões superficiais.

## 5 CONCLUSÕES

Os danos mecânicos afetam a qualidade visual dos pêssegos 'Maciel', 'Chiripá' e 'Eragil' ao longo do armazenamento, independente do estágio de maturação ou da temperatura de polpa, tornando-os inviáveis para o mercado consumidor. De maneira semelhante, em ameixas 'Gulfblaze', os danos mecânicos causam a deterioração da aparência externa, em ambas temperaturas de polpa de 5°C e 25°C, tornando-as impróprias a comercialização.

A luminosidade, o ângulo de cor e a cromaticidade não são afetados de forma significativa durante o armazenamento, tanto em pêssegos quanto em ameixas quando não são submetidos a danos mecânicos. A área lesionada dos frutos é mais escura e destaca-se visualmente na parte externa dos frutos.

A qualidade dos pêssegos cv. Eragil, cv. Chiripá e cv. Maciel e das ameixas cv. Gulfblaze não é afetada substancialmente em função da temperatura de polpa e do estágio de maturação, quando ocorre o dano mecânico, em um período de 7 dias.

No dano de impacto, os frutos têm um maior efeito negativo tanto na aparência externa quanto na qualidade gustativa, sendo proporcional o efeito negativo com o aumento da altura de queda.

Pêssegos e ameixas, sob temperatura de polpa refrigerada, requerem maiores cuidados no manuseio após a colheita por sofrerem mais os efeitos dos danos mecânicos.

A cultivar Eragil é a mais suscetível que as cultivares Maciel e Chiripá a danos mecânicos, devendo ter maiores cuidados de manuseio.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mesmo com alguns erros e acertos este trabalho permitiu que se determinasse as considerações finais a seguir.

A incidência de podridão em pêssegos e ameixas, causado principalmente pela injúria por impacto, deve merecer novos estudos, com amostragens de maior número de frutos, visando evitar e/ou quantificar este problema, o qual irá diminuir as perdas pós-colheita .

Quanto ao aspecto visual, analisar os efeitos dos danos mecânicos nas áreas lesionadas separadamente irá representar melhor o efeito dos danos mecânicos no aspecto cor externa dos frutos lesionados.

Observou-se que no período de avaliação de 7 dias as análises qualitativas não foram afetadas, o que exige a realização de trabalhos em períodos maiores de análise e também com amostragem de maior número de frutos.

A análise da taxa respiratória através da evolução de CO<sub>2</sub>, bem como a síntese de etileno não foram analisadas para pêssegos e ameixas neste trabalho. Verificar se os efeitos dos danos mecânicos afetam estas variáveis qualitativas é de suma importância e merecem estudos futuros.

A quantificação e a determinação da ocorrência dos danos mecânicos ao longo da cadeia produtiva de pêssegos e ameixas deve ser a seqüência deste trabalho. Determinar e identificar os pontos em que os frutos sofrem danos mecânicos pode indicar aonde os cuidados no manejo devem ser redobrados evitando que os frutos sofram os efeitos negativos estudados neste trabalho. Isto permitirá diminuir os danos mecânicos e seus efeitos deletérios nas diferentes etapas pós-colheita aumentando a conservação e a disponibilidade destes frutos nos mais diferentes locais, ou seja, aumentando a disponibilidade mercadológica.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKKARAVESSAPONG, J.; JOYCE, D. C.; TURNER, D. W. The relative humidity at which bananas are stored or ripened does not influence their susceptibility to mechanical damage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 265-268, nov. 1992.

ALMEIDA, C. O. de; SOUZA, J. da S. Comercialização. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Frutas do Brasil: banana – produção, aspectos técnicos**. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento : EMBRAPA, 2000. cap. 17, p. 131.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 13 ed. Washington, 1980. 1018p.

BANKS, N. H.; JOSEPH, M. Factors affecting resistance of banana fruit to compression and impact bruising. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 56, p.315-323, 1991.

BASSETTO, E. **Quantificação de danos ao longo da cadeia produtiva de pêssegos e avaliação de métodos alternativos de controle de doenças pós-colheita**. 2006. 126f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BENDER, R.J.; MULLER, I.; BRITO de, R.M.; MONTERO, C.R.S.; CAMILLO, M.F.; SCHWARZ, L.L.; SANTOS dos, L.C.; SILVA da, S.J.N. Danos de compressão de maçãs em packinhouses. **Revista da Maçã-ABPM**, Ipanema-SC, v.2, n.10, p.6-8, 2008.

BLEINROTH, E.W.; CASTRO, J.V. de. Matéria-prima. In: ITAL. **Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: ITAL, 1992. p.58-148.

BONGHI, C. et al. Peach fruit ripening and quality in relation to picking time and hypoxic and high CO<sub>2</sub> short-term postharvest treatments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.16, p.213-222, 1999.

BORDIM, M.R.; ABRAHÃO, R.F. **Embalagem para frutas e hortaliças**. In: CORTEZ, L.A.; HONORIO, S.L.; MORETI, C (Org.). Tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento : EMBRAPA, 2002. (no prelo)

BRACKMANN, A.; BORDIGNON, B.C.S.; GIEHL, R.F.H.; SEATARI, I. & EISERMANN, A.C. Armazenamento de pêssegos cv. "Granada" em atmosfera controlada, visando ao transporte a longas distâncias. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v.37, n.3, p.676-681, 2007

BURNS, J.K. Lightly processed fruits and vegetables: Introduction. **Hortscience**, Alexandria, v.30, n.1, p.14-15, 1995.

BURTON, C.L.; SCHULTE-PASON, N.L. Carbon dioxide as an indicator of fruit impact damage. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 2, p. 281-282, 1987.

CALBO, A.G.; NERY,A.A.; HERMANN, P.S.P. Intercellular deformation in compressed organs. **Annals of Botany**, London, v. 76, p. 365-370, 1995.

CALBO, A.G.; NERY,A.A. Medidas de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 14-18, 1995.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320p.

CHUMA, Y.; MURATA, S.; M.; NISHIHARA, A.; HORI, Y. Donner strawberry transportation in refrigerated truck for 700 kilometers. **Annals of the Agricultural Engineering Society**, Washington, v.45, n.2, p.292-297, 1984.

COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.180, p.5-9, 1994.

CRISOSTO, C.H. Optimum procedures for ripening stone fruit. In: University of California (Ed.). **Management of fruit ripening**. Davis: University of California, 1999. p. 28-30.

CRISOSTO, C.H.; MITCHELL, F.G. Postharvest handling systems: stone fruits. In: KADER, A. A. (ed.) **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Davis: University of California, 2002. p.345-356.

DAREZZO, H.M., **Conservação de pêssegos 'Aurora- 1' e 'Biuti' acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob condições de ambiente e refrigeração**. 1998. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1998.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.2, p. 282-287, 2001.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.3, p. 369-372, 2005.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de melancias armazenadas em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n.1, p. 296-300, 2007.

EMATER. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul – 2003/2004**. Porto Alegre, 2004. 81p. il.

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 10 jan.2009.

FLORES-CANTILLANO, F. Embrapa. **Frutas do Brasil, Pêssego Pós-Colheita**. Brasília, 2003. 47p. (Informação Tecnológica)

FRESH TECHNOLOGIES 2000. **Weight loss from pip fruit**. Institute of Food Nutrition and Human Health. Massey University, on line, atualizado em 23 de julho de 2003. Disponível em : [http://research.massey.ac.nz/rsrchreports/2000/sciences\\_2000.pdf](http://research.massey.ac.nz/rsrchreports/2000/sciences_2000.pdf). Acesso em: 9 dez. 2004.

GONÇALVES, F.P. **Quantificação de danos e controle pós-colheita de podridão parda (*Monilinia fructicola*) e podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em frutos de ameixa e nectarina**. 2005. 73f. Dissertação (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GIANNONI, J.A.; LIMA, L.C.; CHITARRA, M.I.F.; VILAS BOAS, E.V. Armazenamento de pêssegos 'Premier' sob refrigeração e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: SBF, 1996. p.380.

GUTIERREZ, A.S.D. **Danos mecânicos pós-colheita em pêssegos fresco**. 124f. Tese (Doutorado em produção vegetal). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

HONÓRIO, S.L.; ABRAHÃO, R.F. Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.134-140, set/dez 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **[Informações]**. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jan.2009.

IWAMOTO, M.; SHIGA, T.; CHUMA, Y. Effect of dropping practice in the packing house lines on the quality of Satsuma mandarin. **Japanese Society for Horticultural Science**, Kannondai, v. 38,n.2, p. 203-309, 1976.

IWAMOTO, M.; HAYAKAWA, A. KAWANO, S.; MANAGO, M. Effect of dropping practice in packing house lines on the quality of Satsuma mandarin. **Annals of the Engineering Society**, Washington, v. 45, n.4, p. 539-544, 1984.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, Agriculture and Natural Resources, 2002. 535p.

KASAT, G.F. **Efeitos de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de pêssegos 'Aurora-1'**. 2003. 47f. Dissertação (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista, Jaboticabal, 2003.

KASAT, G.F.; MATTIUZ, B.H.; OGASSAVARA, F.O.; BIANCO, M.S.; MORGADO, C.M.A.; JUNIOR, L.C.C. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos 'Aurora-1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.29, n.2, p.318-322, 2007.

KAYS, J.S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 453p.

LOUGHEED, E.C.; FRANKLIN, E.W. Air flow influence CO<sub>2</sub> production of apple fruits, potato tubers and onion bulbs. **Hortscience**, Alexandria, v.10, n.4, p.388-390, 1975.

MacLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS,L.L. Damage to fresh tomatoes can be reduced. **California Agriculture**, Berkeley, v.30, n.12, p.10-12, 1976.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, J. **Aspectos econômicos das principais frutas de clima temperado**: pêssego, nectarina, maçã, ameixa, pêra e morango. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. (Comunicado Técnico). no prelo.

MADAIL, J.C.M. Aspectos sócioeconômicos. In: CASTRO, L.A.S. (ed.). **Ameixa**: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 13-15. (Frutas do Brasil, 43).

MAGALHÃES, M.J.M. **Danos físicos em bananas, devido ao transporte manual em terreno plano e acidentado, no interior do talhão**, 2002. 56f. Dissertação (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MARODIN, G. A. B.; SARTORI, I. A. Situação das frutas de caroço no Brasil e no mundo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO:

PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.7-16.

MARTINS, M.C.; BETTI, J.A.; LEITE, R.M.V.B.C.; LEITE JUNIOR, R.P.; AMORIM, L. Doenças das rosáceas de caroço. In: KIMATI, H.; AMORIM, L. REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v.6, p.545-557.

MASSEY, L.M.; CHASE, B.R.; STARR, M.S. Effect of rough handling on CO<sub>2</sub> evolution from 'Howes' cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v.17, p.57-58, 1982.

MATTIUZ, B.H. **Injúrias mecânicas e processamento mínimo de goiabas: fisiologia e qualidade pós-colheita**. 2002. 117f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

MATTIUZ, B.H.; BISCEGLI, C.A.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na firmeza e coloração de goiabas das cultivares Paluma e Pedro Sato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.23, n.2, p.277-281, 2001.

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Aplicações de tomografia de ressonância magnética nuclear como método não-destrutivo para avaliar os efeitos de injúrias mecânicas em goiabas Paluma e Pedro Sato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.24, n.3, p.641-643, 2002.

MITCHELL, F.G. Cooling. In: LARUE, J.H.; JOHNSON, J.H. (eds.). **Peaches, Plums ans Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market**. Davis: University of California, 1989. p.209-215.

MITCHELL, F.G.; KADER, A.A. Field handling and packing. In: LARUE, J.H.; JOHNSON, J.H. (eds.). **Peaches, Plums ans Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market**. Davis: University of California, 1989a. p.197-208.

MITCHELL, F.G. Storage. In: LARUE, J.H.; JOHNSON, J.H. (eds.). **Peaches, Plums ans Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market**. Davis: University of California, 1989b. p.216-222.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Japão, 1994. 49p.

MOHESININ, N.N. **Physical properties of plant and animal material**: structure, physical characteristics and mechanical proprieties. 2. ed. New York: Gordon and Breach, 1986. v.1, 534p.

MORETTI, C.L. **A injúria mecânica de impacto e seus efeitos sobre a fisiologia pós-colheita e a conservação pós-colheita de tomates**, 1998. 134f.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 385-388, 2000.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J.; CALBO, A.G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.123, n.4, p.656-660, 1998.

O'BRIEN, M.; GAFFENEY, J.J. Postharvest handling and transport operations. In: O'BRIEN, M.; CARGILL, B.; FRIDLEY, R.B.(ed.). **Principles and practices for harvesting and handling fruits and nuts**. Connecticut: Avi Publishing, 1983. chap.12, p.413-470.

OGUT, H.; AYDIN, C.; PEKER, A. Simulated transit studies on peaches: effects of container, cushion materials and vibration on elasticity modulus. **Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America**, Tumbull, v. 30, p. 59-62, 1999.

PARKER, M.L.; WARDOWSKI, W.F.; DEWEY, D.H. A damage test for oranges in commercial packing house line. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.17, p.136-137. 1984.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C.; ROBERTO, S.R. **Tecnologia para a cultura do pessegueiro em regiões tropicais e subtropicais**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 62p.

QUINTANA, M.G.E.; PAULL, R.E. Mechanical injury during postharvest handling of 'Solo' papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.5, p.618-622, 1993.

RADI, M.; MAHROUZ, M.; JAQUAD, A. Phenolic composition, browning susceptibility, and carotenoid content of several apricot cultivars at maturity. **Hortscience**, Alexandria, v.32, n.6 p.1087-1091, 1997.

RASEIRA, M.C B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. Embrapa. **Frutas do Brasil, Pêssego Produção**. Brasília, 2003. 162p. (Informação Tecnológica)

RASEIRA, M.C B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. (ed.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. p.29-98.

ROLE, R.S.; CHISM III, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Wellington, v.10, n.4, p.157-177, 1987.

SAITVEIT, M.E.; LOCY, R.D. Cultivars differences in ethylene production by wounded sweet potato roots. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.4, p.1114-1117, 1982.

SAMIM, W.; BANKS, N.II. Colour changes in bruised apple fruit tissue. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v.21, n.4, p.367-372, 1993.

SANCHES, J.; LEAL, P.A.M.; SARAVALI, J.H.; ANTONIALI, S. Avaliação de danos mecânicos causados em banana 'Nanicão' durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal - SP, v.24, n.1, p.195-201, 2003.

SANCHES, J.; DURIGAN, J.F.; SANTOS, J.M. Utilização da microscopia eletrônica de varredura como ferramenta de avaliação da estrutura do tecido de abacate 'Quintal' após danos mecânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.29, n.1, p.57-60, 2007.

SANCHES, J.; DURIGAN, J.F.; DURIGAN, M.F.B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.1, p.164-175, 2008.

SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness stages to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 1, p. 119-123, 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Microsoft windows**: release 8.02 Cary, NC, USA, 1999.

SEIBERT, E.; BARRADAS., C.I.N.; ARAUJO, P.J.; BENDER, R.J. Efeito do ethephon e da frigoconservação na maturação de pêras cv. Packans's Triumph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.55-62, 2000.

SILVA, F.; MORAIS., A.M.M.B. AESBUC. **Boas práticas pós-colheita para frutos frescos**. Porto, 2000. 28p. (Informação Tecnológica)

SOUZA, R.M; HEINZ., G.P.; PEIXOTO, J.R. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioca-salsa na cadeia de pós-colheita. **Revista de Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.21, n.4, p.712-718, 2003.

SOUZA, A.L.B.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; MACHADO, J.C. Respostas bioquímicas em tecidos de pêssigo ferido mecanicamente e tratado com CaCl<sub>2</sub> no local da injúria. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v.23, n.3, p.658-666, 1999.

STEFFENS, C.A.; GUARIENTI, A.J.W.; STORK, L.; BRACKMANN, A. Maturação da maçã 'Gala' com aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v.36, n.2, p.434-440, 2006.

WADE, N.L.; BAIN, J.M. Physiological and anatomical studies of surface pitting of sweet cherry fruit in relation to bruising, chemical treatments and storage conditions. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.55,n.4, p.375-384, 1980.

WATADA, A.; ABE, K.; YAMAUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.20,n.4, p.116-122, 1990.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 363p.

YUTAKA, C.; HIROMI, I.; TAKAHISA, M. Bruise and respiration characteristics of citrus 'Unshiu' as related to material handling and in-transit injury. **Annal of the Engineering Society**, Washington, v.45, n.1, p.104-108, 1984.

## **8 VITA**

Maristela Fiess Camillo é filha de Francisco Camillo Filho e Maria Emilia Fiess Camillo. Nasceu em São Caetano do Sul – SP em 06 de outubro de 1978.

Conclui o curso Técnico em Química na Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS no ano de 2000. Ingressou na Faculdade de Agronomia da UFRGS no segundo semestre do ano de 2000 onde graduou-se Engenheira Agrônoma em 2006.

Durante a graduação realizou estágio no LAS- Laboratório de Análises de Solos da UFRGS entre 2000 e 2001. Atuou como bolsista de iniciação científica no Departamento de Solos entre 2002 e 2003, conquistando o prêmio de Jovem Pesquisador no XV Salão de Iniciação Científica da UFRGS no ano de 2003.

No período de 2004 a 2006 foi bolsista de iniciação científica no Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia – UFRGS onde atuou na área de Citogenética.

Em março de 2007, ingressou no curso de Mestrado em Fitotecnia, do programa de Pós-graduação em Agronomia da UFRGS.