

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial**



**Dissertação**

**Capacidade antioxidante de pêssegos de polpa amarela, em três estádios  
de maturação e minimamente processados**

**ROBERTA OLIVEIRA SANTOS**

**PELOTAS, 2011**

**ROBERTA OLIVEIRA SANTOS**

**Capacidade antioxidante de pêssegos de polpa amarela, em três estádios  
de maturação e minimamente processados**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia Agroindustrial).

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Adolfo Silva**

**PELOTAS, 2011**

**Dados de catalogação na fonte:**  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

S237c Santos, Roberta Oliveira

Capacidade antioxidante de pêssegos de polpa amarela, em três estádios de maturação e minimamente processados/ Roberta Oliveira Santos ; orientador Jorge Adolfo Silva - Pelotas, 2011.- 68f. ; il.- Dissertação ( Mestrado ) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1. Prunus persica 2. Estádio de maturação 3. Compostos Fenólicos 4. Atividade antioxidante 5. Qualidade I. Silva, Jorge Adolfo (orientador) II. Título.

CDD 634.25

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. Jorge Adolfo Silva – Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosane da Silva Rodrigues - Examinador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josiane Freitas Chim – Examinador

---

Dr.<sup>a</sup> Roberta Manica Berto - Examinador

Dedico às pessoas mais importantes da minha vida,  
meus pais Vera e Roberto  
e ao meu namorado Rodrigo

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu o despertar todas as manhãs e me fez entender que alguns dias não precisam ser cinza, eles podem ser prata.

Agradeço à minha família, pela força, incentivo, dedicação e por estar sempre presente, em todos os momentos da minha vida.

Agradeço ao meu namorado Rodrigo, pelo incentivo, companheirismo e amor, todos os dias.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jorge Adolfo Silva pela paciência e ensinamentos.

Aos colegas e professores do PPGCTA e DCA. Em especial Ana Paula Antunes, Camila Pegoraro, Ciane Gonçalves, Leticia Barbosa, Letícia Flores Castañeda, Magna Lameiro, Maria Inês Machado, Miriane Azevedo, Roberta Manica, Sarah Cogo e Suziane Antes.

Aos funcionários, Marcos de Oliveira e Elda pelas conversas e ouvidos nos corredores.

Agradeço aos familiares e amigos que mesmo distantes sempre torceram por mim.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPel.

À Fundação de Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

DAS UTOPIAS

Se as coisas são inatingíveis... ora!  
Não é motivo para não querê-las...  
Que tristes os caminhos, se não fora  
A presença distante das estrelas!

[Mário Quintana](#)

## Resumo

SANTOS, Roberta Oliveira. **Capacidade antioxidante de pêssegos de polpa amarela, em três estádios de maturação e minimamente processados.** 2011. 68f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O amadurecimento, de modo geral, pode ser caracterizado como uma seqüência de mudanças fisiológicas que ocorrem dos últimos estádios de desenvolvimento até as etapas iniciais da senescência, resultando nas características de estética e qualidade do fruto. A escolha do melhor estágio para a colheita de pêssegos dependerá principalmente do destino que lhes será dado. Os frutos mais maduros são os indicados para satisfazer às exigências do consumidor, já os destinados ao armazenamento devem estar firmes para evitar distúrbios fisiológicos e aumentar seu potencial de armazenamento, bem como maior vida de prateleira. Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo detectar as mudanças que ocorrem ao longo do amadurecimento das frutas enfatizando a síntese e degradação de compostos bioativos. Para isto foram analisados pêssegos de polpa amarela de duas cultivares: Granada e Diamante, colhidos em três estádios de maturação: verde, maduro e sobremaduro. Para determinação dos estádios de maturação das frutas foram avaliados os parâmetros de cor de casca, firmeza de polpa, acidez potenciométrica, acidez total titulável e sólidos solúveis. Foram avaliados também os teores de carotenóides totais, teores de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante na parte comestível do fruto. Os resultados mostraram que os pêssegos colhidos em estádios menos avançados de maturação apresentaram maiores valores de firmeza de polpa e maior quantidade de compostos fenólicos do que aqueles colhidos mais maduros.

Palavras-chave: *Prunus persica*, estágio de maturação, compostos fenólicos, atividade antioxidante, qualidade



### Abstract

SANTOS, Roberta Oliveira. **Antioxidant compounds in yellow-flesh peaches, harvested at three maturity stages and minimally processed.** 2011. 68f. Dissertation (Master degree in Agroindustrial Science and Technology). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The maturation can be characterized as a sequence of changes that occur the last stages of development to the early stages of senescence, resulting in quality characteristics of the fruit. The best stage to harvest peaches depends mainly on the fate that will be given. The mature fruits are given to meet consumer demands, as those intended for storage should be firm to prevent physiological disorders and increase their potential for storage and longer shelf life. Thus the present study was aimed to detect changes that occur during the ripening fruits with emphasis on the synthesis and degradation of bioactive compounds. Were analyzed for this yellow-fleshed peaches of two cultivars: cv. Granada and cv. Diamante, harvested at three ripening stages: green, ripe and overripe. To determine the maturity stages of fruits were evaluated color parameters of skin, firmness, titratable acidity, total acidity and soluble solids. For the functional properties, were assessed the levels of carotenoids, levels of phenolic compounds and antioxidant activity in edible part of fruit. The results showed that peaches harvested at early stages of maturity had higher values of firmness and the greatest amount of phenolics compounds. The fruits harvested more mature showed reduction in the firmness and lower nutritional characteristics.

Keywords: *Prunus persica*, ripening, phenolic compounds, antioxidant activity, quality

## Lista de figuras

Figura 1. Pêssegos (a) cv. Diamante e (b) cv. Granada, colhidos em três estádios de maturação (S3 I-85 daa, S3 II-95 daa e S4 I-115 daa). .....	45
---	----

## Lista de tabelas

### Artigo I

Tabela 1 - Firmeza da polpa (lb) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2007/08. ....	38
Tabela 2 - Firmeza da polpa (lb) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09. ....	39
Tabela 3. Variáveis de coloração da epiderme ( $a^*$ , $b^*$ e $h^\circ$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2007/08. ....	39
Tabela 4. Variáveis de coloração da epiderme ( $a^*$ , $b^*$ e $h^\circ$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09. ....	40
Tabela 5. Variável de luminosidade da epiderme ( $L^*$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safras 2007/08 e 2008/09. ....	40
Tabela 6. Variáveis físico-químicas de sólidos solúveis (SS; °Brix) acidez titulável (AT; meq 100 mL <sup>-1</sup> ), pH e relação SS/AT em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2007/08. ....	41
Tabela 7. Variáveis físico-químicas de sólidos solúveis (SS; °Brix) acidez titulável (AT; meq 100 mL <sup>-1</sup> ), pH e relação SS/AT em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09. ....	41
Tabela 08. Carotenóides totais ( $\mu\text{g}$ de $\beta$ -caroteno g <sup>-1</sup> ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09. ....	42
Tabela 09. Carotenóides totais ( $\mu\text{g}$ de $\beta$ -caroteno g <sup>-1</sup> ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10. ....	42
Tabela 10. Fenóis totais (g GAE 100 g <sup>-1</sup> ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09. ....	43
Tabela 11. Fenóis totais (g GAE 100 g <sup>-1</sup> ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10. ....	43

## Artigo II

Tabela 1. Perda de peso (%) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	61
Tabela 2. Perda de peso (%) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	61
Tabela 3. Cor da polpa (ângulo Hue <sup>1/</sup> ) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	62
Tabela 4. Cor da polpa (ângulo Hue <sup>1/</sup> ) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	63
Tabela 5. Fenóis totais (g GAE 100 g <sup>-1</sup> ) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação, após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	64
Tabela 6. Fenóis totais (g GAE 100 g <sup>-1</sup> ) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação, após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	64
Tabela 7. Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC (mM g <sup>-1</sup> de amostra) após 30 minutos de reação de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	65
Tabela 8. Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC (mM g <sup>-1</sup> de amostra) após 30 minutos de reação, de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	65
Tabela 9. Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC (mM g <sup>-1</sup> de amostra) após 24 horas de reação, de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.....	66

Tabela 10. Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 24 horas de reação, de pêssegos 'Granada' minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09..... 67

## Lista de Abreviaturas

A – Absorbância

*g* – Força gravitacional

lb - libras

m – metro

meq- miliequivalente

mm - milímetros

mg – Miligrama

mL – Mililitro

mM – Milimol

N - normalidade

nm – Nanômetro

°C – Graus Celsius

## Sumário

Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
Lista de figuras.....	ix
Lista de tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	16
OBJETIVO GERAL.....	16
HIPOTESE.....	17
<b>Artigo I. Características físicas, químicas e atividade antioxidante de pêssegos de polpa amarela em três estádios de maturação.....</b>	<b>18</b>
Resumo.....	18
Abstract.....	19
1. Introdução.....	20
2. Materiais e Métodos.....	21
2.1. Material Vegetal.....	21
2.2. Análises físico-químicas.....	21
2.3. Análises dos fitoquímicos.....	22
2.4. Capacidade Antioxidante.....	22
3. Resultados e Discussão.....	23
3.1. Características físicas e químicas.....	23
3.2. Características fitoquímicas.....	25
4. Conclusão.....	30
5. Referências.....	31
Agradecimentos.....	38
Tabelas.....	38
Figuras.....	45
<b>Artigo II. Qualidade de pêssegos minimamente processados tratados com ácido cítrico e ácido ascórbico.....</b>	<b>46</b>
Resumo.....	46
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Materiais e métodos.....	51

Resultados e discussão .....	53
Conclusões.....	56
Agradecimentos.....	56
Referências .....	57
Tabelas e Figuras .....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68



## **INTRODUÇÃO**

Atualmente o estado do Rio grande do Sul é responsável por aproximadamente 65% da produção nacional de pêssegos (IBGE, 2009). As cultivares de pêssego de polpa amarela Diamante e Granada, criadas pela UEPAE de Cascata (MEDEIROS, RASEIRA, 1998), são cultivares de alta e media produtividade, destinadas preferencialmente à industrialização. Entretanto devido à aparência, aroma atraente, sabor levemente doce-ácido, com sólidos solúveis variando de 8 a 11°Brix e época de maturação, ambos possuem boa aceitação no mercado de frutos frescos.

No Brasil, o pêssego é oferecido de setembro a março, entretanto a industrialização permite que o consumidor continue usufruindo de seus benefícios. Além da qualidade sensorial, o pêssego constitui em uma boa fonte de compostos antioxidantes, os quais têm sido associados à menor incidência de doenças degenerativas como câncer e doenças cardiovasculares. Por este motivo as frutas têm recebido merecida atenção dos consumidores que a cada dia se preocupam mais com uma alimentação e estilo de vida saudáveis.

A presença e quantidade de compostos bioativos nos alimentos é influenciada pelas características climáticas da região, cultivar, ponto de maturação, entre outros. Além disso, a biodisponibilidade destes compostos também pode ser afetada pelas etapas do processamento.

Considerando a importância e a popularidade do pêssego no mercado local, juntamente com o interesse da população no consumo de alimentos que contribuem para a saúde, esta fruta foi alvo de estudos neste trabalho.

## **OBJETIVO GERAL**

Avaliar a capacidade antioxidante em pêssegos de polpa amarela de diferentes cultivares no decorrer de sua maturação e o efeito do processamento mínimo na quantidade de compostos antioxidantes

**HIPOTESE**

No decorrer da maturação há uma diminuição dos compostos fenólicos e síntese de carotenóides.

A capacidade antioxidante aumenta no decorrer da maturação

## **Artigo I. Características físicas, químicas e atividade antioxidante de pêssegos de polpa amarela em três estádios de maturação**

### **Resumo**

Estudou-se a influência da época de colheita nas características físicas e químicas e na atividade antioxidante de pêssegos das cultivares Diamante e Granada. Os pêssegos foram colhidos em três estádios de maturação e avaliados quanto a cor da epiderme, a firmeza de polpa, o teor de sólidos solúveis (SS), a acidez total (AT), o pH e a relação SS/AT. Os teores de carotenóides totais, de fenóis totais e a atividade antioxidante foram analisados na parte comestível do fruto. Os pêssegos colhidos em estádios menos avançados de maturação apresentaram maiores valores de firmeza de polpa e menor quantidade de carotenóides do que aqueles colhidos mais maduros. Apesar da redução de compostos fenólicos, no decorrer da maturação foi observado um aumento na capacidade antioxidante, demonstrando que estes não são os principais responsáveis por este potencial bioativo nos pêssegos estudados.

Palavras-chave: *Prunus persica*, atividade antioxidante, compostos fenólicos, carotenóides.

**Physical, chemical and antioxidant activity of peach with yellow-flesh  
on three stages of maturation**

**Abstract**

Was studied the influence of harvest on the physical-chemical and functional properties of peach cultivars Diamond and Granada. The peaches were harvested at three stages of maturity and evaluated for skin color, firmness, content of soluble solids (SS), total acidity (TA), pH and SS / TA ratio. The levels of total carotenoids, total phenols and antioxidant activity were analyzed in the edible part of fruit. During the maturation process, carotenoids biosyntheses and phenolics degradation were observed. The antioxidant activity tended to increase during ripening and a strong correlation between carotenoid and antioxidant capacity measured by the DPPH method was found. The data presented demonstrates the influence of ripening on the carotenoid content and antioxidant properties of peaches fruit.

Keywords: *Prunus persica*, antioxidant activity, phenolic compounds, carotenoids.

## 1. Introdução

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento até as etapas iniciais da senescência, resultando em características de qualidade para o fruto. É nessa fase que ocorre o aperfeiçoamento das características sensoriais, o amaciamento dos tecidos e o desenvolvimento acentuado de compostos como carotenóides e/ou flavonóides (CHITARRA, 2005).

A qualidade do pêsego depende fortemente da época de colheita. O estágio de maturação é determinado com base em parâmetros químicos (acidez titulável, sólidos solúveis) e físicos (firmeza da polpa, cor de fundo) (REMORINI, 2008). A diminuição da firmeza de polpa é geralmente atribuída à hidrólise/solubilização da parede celular (MANESS et al., 1992).

Quanto ao desenvolvimento de metabolitos secundários, os principais responsáveis pela ação antioxidante em pêsegos, nectarinas e ameixas, são as antocianinas (CEVALLOS-CASALS et al., 2006; VIZZOTTO et al., 2007), os compostos fenólicos (CHANG et al., 2000), ácido ascórbico e carotenóides (GIL et al., 2002). O crescente interesse no estudo destes compostos advém de sua relação com a prevenção de doenças crônico-degenerativas como as cardiovasculares e até mesmo alguns cânceres (AMES et al., 1993). Entender o perfil de síntese e degradação no decorrer da maturação dos frutos permite escolher o melhor ponto de colheita considerando não só os atributos sensoriais, mas também a qualidade funcional.

Dentro desse contexto, buscou-se avaliar as variações no teor dos principais compostos antioxidantes e na capacidade antioxidante de pêssegos de polpa amarela, em três estádios de maturação.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Material Vegetal**

Foram utilizados frutos de pêssegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] das cultivares Granada e Diamante, com sete anos de idade, enxertados sobre 'Capdeboscq', num espaçamento de 1,5m entre plantas, conduzidas em vaso, em pomar localizado em Canguçu, Rio Grande do Sul. Os frutos foram colhidos nos estádios de maturação S3-I (verde - 85 dias após a antese (daa)), S3-II (maduro - 95 daa) e S4-I (sobremaduro - 115 daa), ilustrados na Figura 1, como descrito por Zanchin et al. (1994) em duas safras agrícolas: 2008/09 e 2009/10.

### **2.2. Análises físico-químicas**

A firmeza de polpa foi determinada com penetrômetro munido de ponteira de 8mm. Em cada pêssego íntegro foram realizadas duas leituras na seção equatorial, em faces diametralmente opostas, após remoção da epiderme. Os resultados foram expressos em libras (lb).

A coloração da epiderme dos frutos foi obtida através da média de duas leituras, realizadas com colorímetro portátil Minolta CR-300, com iluminante D65 e abertura de 8mm,  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (CIE-Lab), em lados opostos de cada fruto. A partir das leituras foram calculados os valores da tonalidade da cor (ângulo  $h^0$ ), expressa em graus, pela equação  $h^0 = \tan^{-1} b^*/a$ . Sólidos solúveis (SS)

foram avaliados com refratômetro manual e com os resultados expressos em °Brix.

A acidez titulável (AT) foi determinada através de titulometria de neutralização, utilizando hidróxido de sódio 0,1 N e 10mL do suco da polpa da fruta triturada diluído em 90mL de água destilada. Foi utilizado pHmetro digital *Handylab 1 (Schott®)*, até pH 8,10 (ponto de viragem), sendo os resultados expressos em meq 100mL de ácido cítrico.

A medida do pH da polpa foi obtida diretamente, com pHmetro digital (*Handylab 1, Schott®*), com correção automática de temperatura.

Relação SS/AT, que é um indicativo do sabor, por relacionar os açúcares e os ácidos da fruta, foi obtida através do quociente entre as duas variáveis.

### **2.3. Análises dos fitoquímicos**

O teor de carotenóides totais foi determinado pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (2001). A absorvância foi determinada a 450nm e os resultados expressos em micrograma de  $\beta$ -caroteno por grama de amostra.

Compostos fenólicos totais foram quantificados de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (Singleton, Rossi, 1965). A absorvância foi determinada a 725nm. Foi utilizado o ácido gálico para a obtenção da curva padrão e os resultados foram expressos em gramas equivalentes de ácido gálico (g GAE) por 100g de amostra.

### **2.4. Capacidade Antioxidante**

A capacidade antioxidante foi determinada através do método do sequestro de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) segundo Brand-Williams et al. (1995). As leituras foram realizadas a 517nm após 30 minutos de reação e após 24h de reação a 23°C. Foi preparada uma curva padrão com Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e os resultados foram expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) (mM TEAC g<sup>-1</sup> de amostra).

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Os efeitos de cultivar foram avaliados pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ) e estágio de maturação por comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) (SAS INSTITUTE, 2002).

### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1. Características físicas e químicas**

A firmeza de polpa dos cultivares de pêssegos estudados apresentou uma diminuição progressiva durante o amadurecimento em ambas as safras. O declínio da firmeza foi de cerca de três vezes desde a fase Verde até a fase Madura. Além disso, tanto em 2008/9 como em 2009/10 a cv Diamante foi mais firme que a cv Granada (Tabela 1 e 2).

Ao analisar os parâmetros L\*, a\* e b\*, correspondentes a cor, pode-se observar um aumento da variável "a" sugerindo a perda da cor esverdeada ao longo dos pontos de maturação (Tabela 3). A cor da epiderme dos frutos de ambas as cultivares caracterizou-se como amarelo, embora tenha ocorrido diferenças entre os estádios de maturação e cultivar (Tabela 3) e interação entre ambos (Tabela 4).



A cultivar diamante na safra de 2008/09 no estágio de maturação sobremaduro apresentou uma menor tonalidade de cor (ângulo  $h^{\circ}$ ) caracterizando um amarelo escuro com maior presença de vermelho, confirmado pelos valores positivos de  $a^*$  (Tabela 4).

Ao comparar a variável de luminosidade da epiderme ( $L^*$ ) das duas cultivares em cada safra, nota-se que estas diferiram entre si (Tabela 5).

O conteúdo de sólidos solúveis e pH apresentaram um aumento significativo no decorrer da maturação enquanto que a acidez titulável diminuiu. Quanto à diferença entre as cultivares, esta só não foi observada na relação SS/AT nos dois primeiros estágios de maturação (Tabela 6).

Comparando os resultados deste estudo com os de outros autores pode-se observar que Visai e Vanoli (1997) trabalhando com pêssegos e nectarinas encontraram uma queda similar na firmeza de polpa durante a maturação. Entretanto ao comparar cultivares Iglesias e Echeverría (2009), verificaram uma queda mais acentuada nos cultivares de nectarina mais ácidos. Também foi relatada uma diminuição rápida na firmeza da polpa durante o amadurecimento de duas variedades de goiabas (ABU-GOUKH E BASHIR, 2003) da mesma forma que em ameixas (VALERO et al, 2003), maçãs (SALUNKHE E WU, 1973) e damascos (AUBERT ET AL., 2010).

Quanto à cor em ameixas o ponto de maturação verde apresentou maiores valores de  $L^*$  (luminosidade) e  $b^*$  (amarelo). Enquanto o ponto de maturação sobremaduro apresentou maiores valores de  $a^*$  (vermelho) (VALERO et al, 2003).

Aubert et al. (2010), estudando as características de damascos observaram que a maior quantidade de sólidos solúveis estava presente nos

frutos colhidos mais tardiamente. Ao estudar nectarinas, Iglesias e Echeverría (2009) não verificaram diferença entre os cultivares quanto ao teor de sólidos solúveis ao longo das diferentes épocas de colheita. Em cramberrries, por sua vez, segundo Özgen et al. (2002), ocorreram diferenças significativas de sólidos solúveis entre os frutos nas quatro fases de maturação nas quais foram colhidos

Com relação à acidez, nossos resultados são similares aos encontrados por Meredith, Robertson e Horuat (1989), que ao estudar o comportamento de frutos de pessegueiro colhidos em diferentes estádios de maturação, observaram que a acidez titulável diminuiu com a progressão do amadurecimento. Comportamento semelhante ao das ameixas, onde os maiores valores foram obtidos em frutos mais imaturos (VALERO et al., 2003).

### **3.2. Características fitoquímicas**

#### *Carotenóides*

O teor de carotenóides totais nos três estádios de maturação nos quais os pêssegos foram colhidos pode ser observado na tabela 8. Nota-se que o teor de carotenóides totais aumentou significativamente no decorrer da maturação. Resultado semelhante ao encontrado por Dragovic-Uzelac et al (2007) que observaram aumento principalmente no teor de  $\beta$ -caroteno, que chegou a ser 10 vezes maior em frutos de maturação comercial do que em frutos imaturos. Lima et al. (2005) estudando acerola também observaram que os níveis deste fitoquímico foram muito baixos em frutas verdes, aumentando com a maturação. Já em kiwis, os maiores valores de carotenóides foram observados em frutas mais precoces (TAVARINI et al., 2008).

Quanto as cultivares, os teores de carotenóides nos pêssegos estudados apresentaram diferenças significativas, apenas no estágio de maturação verde na safra de 2008/09 entretanto os teores em pêssegos Diamante foram superiores. Sentanin e Amaya (2007) também encontraram valores de carotenóides superiores nessa cultivar, principalmente de  $\beta$ -criptoxantina e de  $\beta$ -caroteno.

Além destas considerações, ao comparar as tabelas 8 e 9, pode-se notar que as condições climáticas de cada ano pouco influenciaram os teores de carotenóides, apesar da safra de 2009 apresentar, de modo geral, valores inferiores. Já Lima et al. (2005), ao estudar acerolas observaram que frutos colhidos em épocas chuvosas apresentavam maiores teores de carotenóides.

Nos damascos estudados por Dragovic-Uzelac et al. (2007), a região de cultivo foi um fator que influenciou significativamente a quantidade de carotenóides nos frutos. Os valores dos carotenóides foram maiores em frutos de damasco cultivado em regiões diferentes.

Estes dados demonstram que a composição bioativa dos pêssegos pode variar em função da fase de maturação, das cultivares e também das condições ambientais.

#### *Compostos fenólicos totais*

Nas tabelas 10 e 11 pode-se observar que o teor de compostos fenólicos totais diminuiu no decorrer da maturação dos pêssegos. O mesmo foi observado em damascos por Dragovic-Uzelac et al. (2007), em acerola (LIMA et al., 2005) e em mirtilos (CASTREJON et al., 2008). A redução dos compostos fenólicos no decorrer da maturação também foi observada em

goiabas, tanto na polpa quanto na casca, em todos os tipos de goiaba analisadas (BASHIR, 2003). Outras frutas com o mesmo comportamento foram: manga (ABU-GOUKH, ABU-SARRA, 1993), pêra (AMIOT, TACCHINI, AUBERT e OLESZEK, 1995) e maçã (BURDA, OLESZEK e LEE, 1990).

Além da redução no nível de polifenóis durante a maturação de damascos, Dragovic-Uzelac et al. (2007) também observaram que estes compostos variaram de acordo com as cultivares. Enquanto que a região de cultivo não teve influência marcante na quantidade destes compostos. Em kiwis, apesar de não ter sido encontrada diferença significativa no teor de fenóis entre os frutos colhidos precoces e tardios, foi encontrada diferença entre as variedades estudadas (TAVARINI et al., 2008).

Do ponto de vista funcional, os compostos fenólicos são fator importante (REMORINI, 2008). Entretanto, elevados teores de compostos fenólicos pode constituir-se em um agravante negativo do ponto de vista do processamento, tornando o produto mais sensível ao escurecimento enzimático, especialmente em situações de elevadas atividades das enzimas peroxidase e/ou polifenoloxidase (DEGL'INNOCENTI et al., 2005).

O teor de bioativos apresentou diferença entre as safras, entretanto em ambas as safras houve uma diminuição no teor de compostos no decorrer da maturação. A diferença entre safras pode ser explicada devido às características climáticas particulares de cada ano. De acordo com os dados obtidos da Estação Agroclimatológica Capão do Leão – RS (EMBRAPA/ETB – Campus da UFPel), a quantidade de chuva no período de colheita em 2008 apesar de ser mais baixa, diferiu apenas 50mm do normal, enquanto que na

época de colheita de 2009 foi caracterizada por um intenso período de chuvas, levando a fruta a um estresse.

Em condições ideais, a irradiação e a insolação representam um fator positivo, mas tanto a falta quanto o excesso representam um estresse para a planta. Em 2009 a radiação e a insolação atingiram apenas 86% e 80%, respectivamente, do considerado normal para a época de colheita, fato este que explica os maiores teores de compostos fenólicos. Em 2008, a radiação atingiu aproximadamente 97% do esperado e insolação superou em 4%. Devido a estes valores próximos dos normais, as frutas da safra de 2008 não sofreram estresse como em 2009.

Lima et al. (2005) constataram que frutos de acerola colhidos na estação seca apresentaram maiores teores de compostos fenólicos do que os colhidos na época chuvosa. Da mesma forma Esteban, Villanueva, e Lissarrague (2001) relataram que os conteúdos de fenólicos totais foram menores em uvas irrigadas, especialmente no final de maturação, demonstrando assim que a chuva pode ser a responsável por diluir o suco celular e reduzir os níveis de compostos fenólicos totais.

#### *Capacidade antioxidante total*

Na tabela 12 pode-se observar que ocorreu um aumento da atividade antioxidante no decorrer da maturação dos pêssegos de ambas cultivares, Diamante e Granada, e ambas as safras 2008/09 e 2009/10. Entretanto os valores diferiram entre safras dentro de cada estágio de maturação (Tabela13). Fato explicado devido às diferentes condições climáticas de cada ano. Em condições ideais a precipitação, a irradiação e a insolação representam um

fator positivo, mas tanto a falta quanto o excesso representam um estresse para a planta. Em 2009 devido ao excesso de chuva, e falta de radiação e insolação, muito diferentes do esperado, a síntese de compostos fenólicos foi estimulada, entretanto não foi observada uma maior atividade antioxidante nestas frutas (EMBRAPA/ETB – Campus da UFPel).

Gruz et al. (2010), ao estudar a atividade antioxidante em frutos de nêspersas no decorrer da maturação, observaram que a mesma diminuiu a medida que os frutos amadureciam. O mesmo ocorreu em mirtilos nos quais apesar de ter havido uma redução no conteúdo de flavonóis e ácidos hidroxicinâmicos foi relatado um aumento no conteúdo de antocianinas no decorrer do desenvolvimento e maturação (CASTREJON et al, 2008).

Em romãs, só foi constatada uma atividade antioxidante elevada no período de desenvolvimento, tendo uma diminuição significativa no decorrer da maturação, concomitantemente com uma redução do ácido ascórbico e fenóis totais. O aumento desta atividade antioxidante na fase tardia de desenvolvimento foi atribuído ao acúmulo de antocianinas (KULKARNI e ARADHYA, 2005).

De acordo com Patthamakanokporn et al. (2008) a espécie, o tamanho, a textura dos frutos, o preparo das amostras e as condições de armazenamento são fatores que podem afetar significativamente os níveis de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de frutas.

Uma vez que cada composto apresenta um potencial antioxidante particular, analisar esses compostos separadamente facilita o entendimento da atividade antioxidante global. Heo et al (2007), estudando a capacidade antioxidante de compostos fenolicos individualmente, constataram que a

epicatequina, a cianidina e a quercitina são os compostos com mais atividade, chegando a ser três vezes maior que a do ácido clorogênico.

#### **4. Conclusão**

A firmeza de polpa dos cultivares de pêssegos estudados apresentou uma diminuição progressiva durante o amadurecimento. O teor de sólidos solúveis e pH apresentaram um aumento significativo enquanto que a acidez titulável diminuiu. No decorrer da maturação e pode se observar a perda da cor esverdeada.

Quanto ao comportamento fitoquímico, no decorrer da maturação foi observado aumento no teor de carotenóides e decréscimo de compostos fenólicos.

A Atividade antioxidante aumentou na maturação concluindo que os compostos fenólicos não são os principais responsáveis por esta atividade. Dessa forma recomenda-se o consumo de frutos colhidos entre os estádios maduro e sobremaduro por apresentarem melhores características funcionais.

## 5. Referências

ABU-GOUKH A.-B.A., BASHIR H.A. Changes in pectic enzymes and cellulase activity during guava fruit ripening. **Food Chemistry**, v.83, p. 213-218, 2003.

ABU-GOUKH, A.A. AND ABU-SARRA, A.F., Compositional changes during mango fruit ripening. **Journal of Agricultural Sciences**, v.1, p.32-51, 1992.

AMES B.M.; SHIGENS M.K.; HAGEN T.M., Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. **PNAS- Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.90, p7915–7922, 1993.

AMIOT, M., TACCHINI, M., AUBERT, S., & OLESZEKZ, M. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and enzymatic browning of pear fruits. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.43, p.1132–1137, 1995.

ASSIS, S.A., DEMERVAL C. LIMA, OLGA M. M. DE FARIA OLIVEIRA Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. **Food Chemistry**, v.74, p. 133-137, 2001.

AUBERT, C.; BONY, B.; CHALOT, B. AND HERO, V. Changes in physicochemical characteristics and volatile compounds of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Bergeron) during storage and post-harvest maturation. **Food Chemistry**, v.119, p.1386-1398, 2010.



BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.28, p.25-30, 1995.

BURDA, S., OLESZEK, W. and LEE, C.Y., Phenolic compounds and their changes in apples during maturation and cold storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38 4, p. 945–948, 1990.

CASTREJON A.D.R.,EICHHOLZ I., ROHN S.,KROH L.W.,HUYSKENS-KEIL S. Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. **Food Chemistry**,v.109,p.564-572, 2008.

CEVALLOS-CASALS, B.A.; BYRNE, D.; OKIE, W.R.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. **Food Chemistry**, v.96, p.273–280, 2006.

CHANG, S.; TAN, C.; FRANKEL, E.N.; BARRET, D. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenols oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.147, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª. Edição. Lavras: UFLA, 2005.

CONWAY, P. **Tree Medicine: A Comprehensive Guide to the Healing Power of Over 170 Trees**. 2001. Judy Piatkus (Publishers) Ltd, p. 2173–2177, 2002.

COSETENG, M.Y.; LEE, C.Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. **Journal Food Science**, v.52, p.985-989, 1987.

DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKY, N. Propriedades anti-oxidantes de compostos fenólicos. **Revista Visão Acadêmica**, v.5, p.33-40, 2004.

DEGL'INNOCENTI, E.; GUIDI, L. ; PARDOSSI, A. AND TOGNONI, F. , Biochemical study of leaf browning in minimally processed leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *acephala*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p. 9980–9984, 2005.

DIAS, M.G.; FILOMENA, M.; CAMOES, G.F.C. AND OLIVEIRA, L., Carotenoids in traditional Portuguese fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v113, p. 808–815, 2009.

DRAGOVIC-UZELAC V., LEVAJ B., MRKIC V., BURSAC D., BORAS M. The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. **Food Chemistry**, v.102, p.966-975, 2007.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS (CAPÃO DO LEÃO). Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletim.html>>

ESTEBAN, M.A., VILLANUEVA, M.J. AND LISSARRAGUE, J.R. Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.81, p. 409–420, 2001.

GIL, M.; TOMAS-BARBERAN, A.T.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A.A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C content

of nectarine and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.4976–4982, 2002.

GRUZ J.,AYAZ F.A.,TORUN H.,STRNAD M. Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening **Food Chemistry**, v. p.271-277, 2010.

HEO H.J., KIM Y.J., CHUNG D., KIM D.-O. Antioxidant capacities of individual and combined phenolics in a model system. **Food Chemistry**, v.104, p. 87-92, 2007.

IBRAHIM, K.E.; ABU-GOUKH, A.A. AND YUSUF, K.S. Use of ethylene,acetylene and ethrel on banana fruit ripening. **Journal of Agricultural Sciences**, v.2, p.73-92, 1994.

IGLESIAS I. E ECHEVERRIA G., Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. **Scientia Horticulturae**, v.120, pp. 41–50, 2009.

KALT, W.; LAWAND, C.; RYAN, D. A. J.; MCDONALD, J. E.; DONNER, H.; FORNEY, C. F. Oxygen radical absorbing capacity, anthocyanin and phenolic content of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.128, n. 6, p. 917-923, 2003.

KULKARNI, A.P.; ARADHYA, S.M., Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. **Food Chemistry**, v.93, p.319-324, 2005.

LIMA V.L.A.G., MELO E.A., MACIEL M.I.S., PRAZERES F.G., MUSSER R.S., LIMA D.E.S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages, **Food Chemistry**, v.90, p. 565-568, 2005.

LIMA, V. L. A. G., MÉLO E. A., MACIEL, M. I. S., PRAZERES F. G., MUSSER R. S., LIMA D. E. S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chemistry**, v.90, p.565-568, 2005.

MANESS, N. O., BRUSEWITZ, G. H., McCOLLUM, T. G. Internal Variation in Peach Fruit Firmness. **Hort Science**, v. 27, n. 8, p. 903-905, 1992.

MEREDITH, F.I.; ROBERTSON, J.A.; HORVAT, R.J. Changes in physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of harvester peaches. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.37, p.1210-14, 1989.

MEZADRI, T., VILLAÑO, D., FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S., GARCÍA-PARRILLA, M.C., TRONCOSO, A.M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p. 282-290, 2008.

OZGEN, M.; SMITH JD; END PALTA,JD. Ripening stage has a dramatic influence on cranberry fruit postharvest shelf life: physiological and anatomical explanations. **Postharvest Biology and Technology**, v.24, p. 291–299, 2002.

PATTHAMAKANOKPORN, O., PUWASTIEN, P., NITITHAMYONG, A., & SIRICHAKWAL, P. P. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p.241-248, 2008.

REMORINI, D.; TAVARINI, S.; DEGL'INNOCENTI, E., LORETI, F.; MASSAI, R.; GUIDI, L. Effect of rootstocks and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits. **Food Chemistry**, v.110, p. 361-367, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoids analysis in foods.** Washington: ILSI Press, 1999. 64p.

SÁ, M. C. **Carotenóides em Alimentos Preparados para o Consumo: Comparação de Análise Direta e Cálculo pelos Dados de Retenção.** 2001, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SALUNKHE, D.K. AND WU, M.T. Effect of subatmospheric pressure storage on ripening and associated chemical changes of certain deciduous fruits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.98, p. 113-119, 1973.

Santos-Buelga, C. and Scalbert, A., Proanthocyanidins and tannin-like compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, pp. 1094-1117, 2000.

SAS Institute (2002), SAS/GRAPH Software: Reference v. 1, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.

SENTANIN, M. A.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de carotenóides em mamão e pêssigo determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, p.13-19, 2007.

SHEWFELT, R.L.; THAI, C.N.; DAVIS, J.W.. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v.53, p.1433-1437, 1988.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.JR. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

TAVARINI S., DEGL'INNOCENTI E., REMORINI D., MASSAI R., GUIDI L. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. **Food Chemistry**,v.107,p.282-288, 2008.

TRAINOTTI, L.; ZANIN, D.; CASADORO, G. A cell wall-oriented genomic approach reveals a new and unexpected complexity of the softening in peaches. **Journal of Experimental Botany**, v.54, n.389, p.1821-1832, 2003.

VALERO D.,MARTINEZ-ROMERO D.,VALVERDE J.M.,GUILLEN F.,SERRANO M. Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**,v.4, p.339-348, 2003.

VISAI C., Volatile compound production during growth and ripening of peaches and nectarines. **Scientia Horticulturae**, v.70, p.15-24, 1997.

VIZZOTTO, M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H.; RAMMING, D. W.; OKIE, W. R. Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. **Journal of American Society for the Horticultural Science**, v.132, p. 334–340, 2007.

Zanchin, A., C. Bonghi, G. Casadoro, A. Ramina and N. Rascio. Cell enlargement and cell separation during peach fruit development. **International Journal of Plant Science**, v.155, p.49-56, 1994.

## Agradecimentos

À CAPES pelo auxílio financeiro e pela Bolsa de Mestrado, ao CNPq pelas Bolsas de Produtividade em Pesquisa e de Iniciação Científica e à FAPERGS pela Bolsa de Iniciação Científica.

## Tabelas

Tabela 1 - Firmeza da polpa (lb) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Firmeza da polpa (lb)	
Verde	9,94	a <sup>1/</sup>
Maduro	5,32	B
Sobremaduro	3,70	C
Cultivar		
Granada	4,56	*
Diamante	7,42	

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ) em função de cultivar.

Tabela 2 - Firmeza da polpa (lb) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádios de maturação	Cultivar			
	Granada		Diamante	
Verde	16,33	a*	11,76	A
Maduro	5,25	b*	8,44	B
Sobremaduro	3,48	c <sup>ns</sup>	3,78	C

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 3. Coloração da epiderme (a\*, b\* e h°) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádio de maturação	a* <sup>1</sup>	b*	h°
Verde	-8,80 c <sup>2</sup>	50,80 c	99,51 A
Maduro	-3,87 b	55,11 b	90,17 B
Sobremaduro	1,32 a	59,80 a	88,86 C
Cultivar	a*	b*	h°
Granada	-6,89 *	53,31 *	97,61 *
Diamante	-0,67	58,14	90,75

<sup>1</sup> a\* (+a = vermelho, - a = verde); b\* (+b = amarelo, - b = azul); ângulo h° (0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 360° = azul). <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ) em função de cultivar.



Tabela 4. Coloração da epiderme ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $h^\circ$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádio de maturação	Cultivar					
	Granada	Diamante	Granada	Diamante	Granada	Diamante
	$a^{*1}$		$b^*$		$h^\circ$	
Verde	-9,65 c*	16,25 c	45,10 b <sup>ns</sup>	47,08 b	102,36 a*	109,02 a
Maduro	5,52 b*	-8,83 b	57,60 a*	50,81 ab	84,59 b*	99,86 b
Sobremaduro	10,49 a*	-1,43 a	59,99 a*	54,07 a	79,06 c*	91,67 c

<sup>1</sup>  $a^*$  (+a = vermelho, - a = verde);  $b^*$  (+b = amarelo, - b = azul); ângulo  $h^\circ$  ( $0^\circ$  = vermelho,  $90^\circ$  = amarelo,  $180^\circ$  = verde,  $360^\circ$  = azul). <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 5. Luminosidade da epiderme ( $L^*$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safras 2008/09 e 2009/10.

Cultivar	$L^{*1}$	
	2008/09	2009/10
Granada	65,85*	68,62*
Diamante	62,71	64,83
CV (%)	5,1	4,0

<sup>1</sup>  $L^*$  (0 = preto, 100 = branco). \* significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 6. Sólidos solúveis (SS; °Brix) acidez titulável (AT; meq 100 mL<sup>-1</sup>), pH e relação SS/AT em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádio de maturação	Sólidos solúveis		Acidez titulável		pH		SS/AT	
	Granada	Diamante	Granada	Diamante	Granada	Diamante	Granada	Diamante
Verde	9,00 c*	11,30 c <sup>1</sup>	12,90a*	13,90A	3,21 c*	3,48 C	0,70 c <sup>ns</sup>	0,81 c
Maduro	10,50 b*	12,47 B	11,43 b*	13,20 b	3,43 b*	3,58 B	0,92 b <sup>ns</sup>	0,94 b
Sobremaduro	11,73a*	13,53A	8,77 c*	12,67 c	3,79a <sup>ns</sup>	3,83A	1,34a*	1,07 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 7. Sólidos solúveis (SS; °Brix) acidez titulável (AT; meq 100 mL<sup>-1</sup>), pH e relação SS/AT em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádio de maturação	Sólidos solúveis		Acidez titulável		pH		SS/AT	
	Granada	Diamante	Granada	Diamante	Granada	Diamante	Granada	Diamante
Verde	8,10c*	11,20c <sup>1/</sup>	14,93a*	16,67a	3,25c*	3,42c	0,54c*	0,67 c
Maduro	9,03b*	12,13B	13,13b*	14,87b	3,52b <sup>ns</sup>	3,61b	0,69b*	0,82 b
Sobremaduro	10,13a*	13,13A	11,83c*	13,37c	3,84a <sup>ns</sup>	3,92a	0,86a*	0,98 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 08. Carotenóides totais ( $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno  $\text{g}^{-1}$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádio de maturação	Cultivar	
	Granada	Diamante
Verde	7,44 c*	12,25 c <sup>1/</sup>
Maduro	15,05 b <sup>ns</sup>	17,95 b
Sobremaduro	20,47 a <sup>ns</sup>	23,71 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar. \* e

Tabela 09. Carotenóides totais ( $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno  $\text{g}^{-1}$ ) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádio de maturação	Cultivar	
	Granada	Diamante
Verde	10,93 c <sup>ns</sup>	11,95 c <sup>1/</sup>
Maduro	12,93 b <sup>ns</sup>	15,93 B
Sobremaduro	16,12 a <sup>ns</sup>	20,68 A

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> não significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 10. Fenóis totais (g GAE 100 g<sup>-1</sup>) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádio de maturação	Cultivar	
	Granada	Diamante
Verde	5,96 a*	7,08 a <sup>1/</sup>
Maduro	4,26 ab <sup>ns</sup>	6,99 ab
Sobremaduro	4,05 b <sup>ns</sup>	6,10 b

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

Tabela 11. Fenóis totais (g GAE 100 g<sup>-1</sup>) em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádio de maturação	Cultivar	
	Granada	Diamante
Verde	12,29 a*	17,13 a <sup>1/</sup>
Maduro	6,02 b*	13,95 b
Sobremaduro	4,55 c*	9,81 c

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

**Tabela 12.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 30 minutos e 24 horas de reação, em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPEL, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de Maturação	Cultivar			
	Granada		Diamante	
	30 min	24 horas	30 min	24 horas
Verde	0,100 b <sup>ns</sup>	0,182 c <sup>ns</sup>	0,149 b	0,195 b
Maduro	0,183 ab <sup>ns</sup>	0,244 b <sup>ns</sup>	0,160 a	0,216 ab
Sobremaduro	0,221 a*	0,314 a*	0,173 a	0,238 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

**Tabela 13.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 30 minutos e 24 horas de reação, em pêssegos 'Granada' e 'Diamante' em diferentes estádios de maturação. FAEM/UFPEL, Canguçu-RS, safra 2009/10.

Estádio de Maturação	Cultivar			
	Granada		Diamante	
	30 min	24 horas	30 min	24 horas
Verde	0,102 b <sup>ns</sup>	0,137 b*	0,160 b	0,210 b
Maduro	0,146 b <sup>ns</sup>	0,164 b*	0,173 b	0,225 b
Sobremaduro	0,366 a <sup>ns</sup>	0,537 a*	0,214 a	0,361 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) comparando estádios de maturação. \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar.

## Figuras



(a)



(b)

**Figura 1. Pêssegos (a) cv. Diamante e (b) cv. Granada, colhidos em três estádios de maturação (S3 I-85 daa, S3 II-95 daa e S4 I-115 daa).**

1 **Artigo II. Qualidade de pêssegos minimamente processados tratados com ácido**  
2 **cítrico e ácido ascórbico**

3

4 Roberta Oliveira Santos<sup>1</sup>, Roberta Manica-Berto<sup>2</sup>, Jorge Adolfo Silva<sup>3</sup>, Camila Pegoraro<sup>4</sup>,  
5 José Henrique Gonçalves Hamm<sup>5</sup>, Aline Tiecher<sup>6</sup>

6 Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial,

7 Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Campus

8 Universitário, Caixa Postal 354, Capão do Leão, RS, CEP 96010-900. E-mail:

9 <sup>(1)</sup>roberta.santos@ufpel.edu.br, <sup>(2)</sup>robertamanica@yahoo.com.br, <sup>(3)</sup>ctajorge@brturbo.com.br,

10 <sup>(4)</sup>camyagro@yahoo.com.br, <sup>(5)</sup>henriquehamm@hotmail.com, <sup>(6)</sup>atiecher@yahoo.com.br

11

12

13 **Resumo**

14 Frutas e outros vegetais frescos pré preparados, tornam-se cada vez mais populares pela

15 praticidade oferecida. Entretanto os processos de descascamento e corte aceleram o

16 metabolismo vegetal, aumentando a taxa respiratória, levando à senescência precoce. Dentre

17 as possíveis modificações resultantes desses processos, o escurecimento é uma das mais

18 importantes causas de perda de qualidade. O escurecimento enzimático ocorre devido à

19 atividade da enzima polifenoloxidase (PPO), principalmente em contato com o oxigênio. O

20 método mais comum utilizado na indústria e nos laboratórios para este controle é a adição de

21 agentes redutores à solução de imersão, que impedem o escurecimento. Os ácidos cítrico e

22 ascórbico atuam como inibidores da PPO, impedindo a formação dos pigmentos escuros.

23 Nesse contexto o presente trabalho teve por objetivo avaliar a adição de ácido ascórbico a 2%

24 p/v e ácido cítrico 1% p/v, na manutenção de qualidade de pêssegos minimamente processados

25 nas cultivares Granada e Diamante, em diferentes estádios de maturação, durante nove dias de  
26 armazenamento sob refrigeração. Os estádios foram caracterizados pela coloração de fundo,  
27 firmeza de polpa (FP), sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT). Durante os  
28 nove dias de armazenamento refrigerado os pêssegos minimamente processados foram  
29 avaliados quanto à perda de peso, cor de polpa, teores de compostos fenólicos totais e  
30 atividade antioxidante na parte comestível do fruto. Os resultados mostraram que o tratamento  
31 com ácido ascórbico a 2% foi mais eficiente, prevenindo o escurecimento e evitando perdas  
32 de compostos antioxidantes.

33 Termos para indexação: *Prunus persica*, maturação, processo mínimo, aditivos,  
34 armazenamento

35



36

37 **Quality of minimally processed peaches treated with ascorbic acid and citric acid**38 **Abstract**

39 Fresh fruits and vegetables pre-prepared, become popular for the convenience offered by pre-  
40 preparation. However the peeling and cutting processes, accelerate plant metabolism,  
41 increasing the respiratory rate, causing premature senescence. Among the possible changes  
42 resulting from these processes, the browning is one of the most important causes of loss of  
43 quality. Enzymatic browning is the result of increased enzyme activity ( polyphenol oxidase -  
44 PPO), mainly in contact with oxygen. The most common method used in industry and  
45 laboratories for this control is the addition of reducing agents to the wash solution. Citric acid  
46 and ascorbic acid act as inhibitors of PPO, preventing the formation of dark compounds. In  
47 this context, this study aimed to evaluate the addition of ascorbic acid at 2% and 1% citric  
48 acid in the maintenance of minimally processed fruit quality of peach Granada and Diamond  
49 in different stages of maturation for nine days of storage under refrigeration. The stages were  
50 characterized by the background color, firmness (PF), total soluble solids (TSS) and acidity  
51 (TTA). During the nine days of storage, the peaches were evaluated for weight loss, flesh  
52 color, total phenolic content and antioxidant activity in edible portion of fruit. The results  
53 showed that treatment with 2% ascorbic acid was more efficient, preventing browning and  
54 avoiding losses of antioxidant compounds.

55 Index terms: *Prunus Persica*, maturation, processing, additives, storage.

56

57

58

## Introdução

59 Frutas e outros vegetais frescos, pré-preparados, tornam-se cada vez mais populares  
60 como itens de conveniência, pela praticidade oferecida por essa operação (Couto, 2004). De  
61 acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003), considera-se um  
62 vegetal minimamente processado aquelas frutas ou hortaliças, ou combinação destas, que  
63 apresentam apenas alteração física, mantendo o estado fresco e natural.

64 Entretanto, os danos causados pelo descascamento e corte aceleram o metabolismo do  
65 vegetal, aumentando a taxa respiratória, levando assim à senescência precoce (Cantwell &  
66 Suslow, 2002). Dentre as possíveis modificações indesejáveis que esses processos podem  
67 acarretar, o escurecimento dos alimentos é uma das mais importantes causas de perda de  
68 qualidade (Cantwell, 1992; Artés et al., 1998).

69 O escurecimento enzimático ocorre devido ao aumento da atividade da enzima  
70 polifenoloxidase (PPO), principalmente quando o substrato entra em contato com o oxigênio.  
71 Existem vários meios para controlar esse escurecimento. O método mais comum usado na  
72 indústria e nos laboratórios é a adição de agentes redutores à solução de imersão, que  
73 impedem o escurecimento por reduzir as quinonas a sua forma anterior, o-difenol. Trabalhos  
74 demonstram que os ácidos cítrico e ascórbico atuam como inibidores da PPO, impedindo a  
75 formação de pigmentos escuros, que resultaria em produtos escurecidos (Bezerra et al., 2002;  
76 Artés & Allende, 2005). Apesar do ácido cítrico não ser um agente antioxidante seu efeito  
77 inibidor está relacionado com a diminuição do pH do meio, impedindo a ação da PPO (Jiang  
78 et al., 2004)

79 Por outro lado, este tipo de tratamento poderia ser considerado uma forma de  
80 enriquecer o tecido das frutas contribuindo para um aumento da atividade antioxidante, que  
81 normalmente decorre de compostos bioativos endógenos (Carvalho & Lima, 2002).

82 Além destas considerações, o estágio de maturação provou ser um parâmetro  
83 importante, merecendo consideração ao produzir minimamente processados. Colher frutos na  
84 época ideal é um fator que determinará a sua qualidade, não só pela tecnologia pós-colheita,  
85 mas também para a aceitação do consumidor (Costa, 2006). Rocculi et al. (2004) observaram  
86 que em frutos de maturação avançada, além dos teores de compostos fenólicos serem menores  
87 a capacidade antioxidante também é influenciada, portanto a colheita precoce propicia  
88 melhores características potencialmente funcionais

89 Nesse contexto, o trabalho objetivou avaliar a influência do estágio de maturação  
90 associado ao efeito da adição de ácido ascórbico a 2% e ácido cítrico 1%, na manutenção de  
91 qualidade de pêssegos minimamente processados das cultivares Granada e Diamante colhidos  
92 em três estádios de maturação, durante nove dias de armazenamento sob refrigeração.

93

94

### **Materiais e métodos**

95 Foram utilizados pêssegos das cultivares Granada e Diamante, da safra 2008/09,

96 cultivados na região de Canguçu, Rio Grande do Sul. colhidos em três estádios de maturação,

97 como descrito por Zanchin et al. (1994). Os estádios foram caracterizados pela coloração de

98 fundo, firmeza de polpa (FP), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT): Estádio S3-I -

99 frutas com coloração de fundo verde-opaca, FP 9,4 lb, SS entre 9 e 11,3°Brix e AT de 12,9 a

100 13,9 meq 100 mL<sup>-1</sup>, S3-II - frutas com coloração de fundo verde-amarelada, 5,32lb, 10,5 a101 12,47°Brix e 11,43 a 13,2 meq 100 mL<sup>-1</sup> e S4-I frutas com coloração de fundo amarela, com102 regiões avermelhadas, 3,70lb, 11,73 a 13,53°Brix e 8,77 a 12,67 meq 100 mL<sup>-1</sup>.

103 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos

104 foram arrançados em esquema fatorial 3x3: três estádios de maturação (verde, verde-claro e

105 verde-amarelado) e três tratamentos de conservação (ácido cítrico, ácido ascórbico e sem

106 tratamento/controle), com três repetições para cada tratamento.

107 Antes do descascamento os frutos foram submetidos a uma pré-lavagem em água

108 corrente. Em seguida os mesmos foram descascados manualmente, descaroçados, fatiados no

109 sentido transversal, em quatro frações, imersos em solução de hipoclorito de sódio[20ppm]

110 por cinco minutos e divididos em três lotes, submetidos respectivamente aos seguintes

111 tratamentos: imersão em água pura (tratamento controle), imersão em solução de ácido

112 ascórbico a 2% p/v e imersão em ácido cítrico 1%p/v sendo o tempo de imersão, em todos os

113 tratamentos, de cinco minutos. Em seguida, os pêssegos minimamente processados e tratados

114 foram escorridos em peneira, por cinco minutos, e acondicionados em bandejas de polietileno

115 tereftalato, sem fatias sobrepostas, revestidos externamente com filme plástico de PVC,

116 esticável e autoaderente com diâmetro de 12 mm.

117 As bandejas foram armazenadas à temperatura de resfriamento de 4°C, durante nove  
118 dias. Os frutos foram avaliados a cada três dias quanto à coloração, perda de massa fresca,  
119 compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

120 A perda de massa foi realizada através da comparação do peso do dia da amostragem  
121 com o peso inicial. Para a avaliação de cor foi utilizado colorímetro eletrônico, marca Minolta  
122 300, com iluminante D65 e abertura de 8 mm, L\*, a\* e b\* (*CIE-Lab*). Foram realizadas duas  
123 leituras em faces opostas de cada fatia de fruto, utilizando-se 3 fatias por repetição. A partir  
124 das leituras foram calculados os valores da tonalidade da cor (ângulo h°), expressa em graus,  
125 pela equação  $h^\circ = \tan^{-1} b^*/a$ . Os compostos fenólicos totais foram quantificados de acordo com  
126 o método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). A absorbância foi determinada a  
127 725 nm. Foi utilizado o ácido gálico para a obtenção da curva padrão, e os resultados foram  
128 expressos em gramas equivalentes de ácido gálico (g GAE) por 100 g de amostra; e a  
129 capacidade antioxidante, determinada através do método do sequestro de radicais livres do  
130 DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) segundo Brand-Williams et al. (1995). As leituras foram  
131 realizadas a 517 nm após 30 minutos e 24 horas de reação a 23°C. Foi preparada uma curva  
132 padrão com Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e os resultados  
133 foram expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) ( $\text{mM g}^{-1}$  de  
134 amostra).

135 Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e,  
136 posteriormente, submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Os efeitos do estágio de  
137 maturação e dos tratamentos de conservação foram avaliados por comparação de médias pelo  
138 teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A comparação com a testemunha, na variável cor de polpa, foi  
139 realizada pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ).

140

## Resultados e discussão

141  
142 No final do período de armazenamento foram registradas perdas de peso de até 3,4% e  
143 10,19% para as cultivares Granada e Diamante, respectivamente (Tabela 1 e 2). Nos frutos  
144 tratados com ácido cítrico foi observada uma menor perda de peso. Já as fatias tratadas com  
145 ácido ascórbico tiveram menor perda de peso que os não tratados, resultados semelhantes aos  
146 de Carvalho e Lima (2002) ao trabalhar com kiwis e Oliveira et al. (2003). Trabalhando com  
147 pepinos minimamente processados. Quanto ao estágio de maturação pode observar que os  
148 frutos colhidos antes perderam mais peso, fato semelhante ao de Cunha Junior et al. (2010)  
149 que observaram maior perda de peso nos estádios de maturação menos avançados.

150 Observando as Tabelas 3 e 4, pode-se notar que os valores do ângulo Hue(H°),  
151 decresceram durante o armazenamento demonstrando o escurecimento dos frutos no decorrer  
152 do período sob refrigeração.

153 Quanto aos tratamentos, os resultados da avaliação de cor indicam que a efetividade  
154 dos ácidos cítrico e ascórbico na minimização do escurecimento enzimático dependem do  
155 ponto de maturação. Já Quin et al. (2009), verificaram que o tratamento com ácido ascórbico  
156 foi mais efetivo na redução do escurecimento em pêssegos minimamente processados. Jesus  
157 et al. (2008), ao trabalhar com quiabo minimamente processado também constataram que o  
158 tratamento com ácido cítrico 1% foi o menos efetivo no controle do escurecimento quando  
159 comparado com os outros tratamentos, envolvendo o uso de ácido ascórbico. Mesmo com  
160 diferentes concentrações de ácido cítrico (1% e 2%). Aguilar (2004), não encontrou diferença  
161 significativa entre os tratamentos em rabanetes minimamente processados, sugerindo que a  
162 menor prevenção do escurecimento nos frutos tratados com ácido cítrico, observada neste  
163 trabalho, não foi em função da dose utilizada.

164 De maneira geral, pode-se observar uma diminuição no teor de compostos fenólicos  
165 na polpa dos frutos (Tabelas 5 e 6). Entretanto, essa diminuição está associada a uma série de  
166 alterações químicas e enzimáticas durante o amadurecimento e não ao processamento dos  
167 frutos. Estas mudanças incluem a hidrólise de glicosídeos por glicosidases, a oxidação de  
168 fenóis por fenol oxidases e polimerização de fenóis livres (Robards et al., 1999). Ao estudar  
169 maçãs minimamente processadas Rocculi et al. (2004), observaram que o teor de compostos  
170 fenólicos foram menores em frutos de maturação avançada. Similarmente, os resultados  
171 mostram que frutos controle apresentaram queda no conteúdo de compostos fenólicos no  
172 decorrer do armazenamento. Entretanto, ao serem tratados com ácido ascórbico as perdas  
173 desses compostos diminuíram significativamente. Cocci et al. (2006), também encontraram  
174 uma correlação positiva entre o uso de ácido ascórbico e os níveis de compostos fenólicos  
175 totais em maçãs armazenadas. Acredita-se que a prevenção da degradação de fenóis totais em  
176 frutos tratados seja devido à ação redutora do ácido ascórbico.

177 Como consequência do tratamento anti-escurecimento, pode-se observar que em  
178 ambas cultivares a capacidade antioxidante total das amostras tratadas com ácido ascórbico  
179 foi superior às amostras não tratadas no início do armazenamento e manteve-se assim até o  
180 nono dia de refrigeração (Tabelas 7, 8, 9 e 10), resultado similar ao encontrado em maçãs  
181 (Cocci et al., 2006).

182 Os dados obtidos nesse estudo demonstram que o ácido ascórbico apresentou ação  
183 redutora, reduzindo a perda de compostos antioxidantes.<sup>12</sup> Em kiwis, Carvalho e Lima  
184 (2002), observaram uma interação entre os frutos tratados com ácido ascórbico e o período de  
185 armazenamento, demonstrando que houve absorção desse composto pelas fatias.  
186 Comportamento semelhante foi observado por Andrade (2006), que ao estudar mamões

187 minimamente processados submetidos à tratamentos com ácido ascórbico, verificaram níveis  
188 mais elevados desse ácido.  
189



## 190 **Conclusões**

191 Quanto ao estágio de maturação, pode observar que os frutos mais precoces tiveram  
192 maior perda de peso assim como maior quantidade de compostos fenólicos e capacidade  
193 antioxidante.

194 Dos dois tratamentos utilizados, o ácido ascórbico mostrou-se mais efetivo na  
195 manutenção de pêssegos de polpa amarela, minimamente processados, apresentando ação  
196 redutora e diminuindo a perda de compostos antioxidantes principalmente na cultivar  
197 Granada.

198 O ácido ascórbico também mostrou-se efetivo ao impedir a perda de compostos  
199 fenólicos, permitindo que os pêssegos sejam armazenados, sob refrigeração, por até 9 dias.

200

201

202

## 203 **Agradecimentos**

204 À CAPES pelo auxílio financeiro e pela Bolsa de Mestrado, ao CNPq pelas Bolsas de  
205 Produtividade em Pesquisa e de Iniciação Científica e à FAPERGS pela Bolsa de Iniciação  
206 Científica.

207

208

**Referências**

209 AGUILAR, J.S.D. **Processamento mínimo de rabanete: estudos físicos-químicos,**  
210 **fisiológicos e microbiológicos.** 2004. 123p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola  
211 Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

212 ANDRADE, S.R.R. **Processamento mínimo de mamão (*Carica papaya* L.): efeitos**  
213 **de aditivos químicos e atmosfera modificada na qualidade do produto.** 2006. 180p.  
214 Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de  
215 Agricultura "Luiz de Queiroz", , Piracicaba.

216 ARTÉS, F.; CASTAÑER, M.; GIL, M.I. Revisión: El pardeamiento enzimático en  
217 frutas y hortalizas mínimamente processadas. **Food Science Technology International**, v.4,  
218 p.377-389, 1998.

219 ARTÉS, F.; ALLENDE, A. Minimal Fresh Processing\_of\_Vegetables, Fruits\_and  
220 Juices. In: SUN, D.W. **Emerging Technologies for Food Processing**, Elsevier Academic  
221 Press, 2005. p.677-716.

222 BEZERRA, V.S.; PEREIRA, R.G.F.A.; CARVALHO, V.D.; VILELA, E.R. Raízes de  
223 mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na conservação.  
224 **Ciência Agrotecnica**, v.26, p.564-575, 2002.

225 BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical  
226 method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.28,  
227 p.25-30, 1995.

228 CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and  
229 vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops.**  
230 Oakland: University of California, p.277-281. 1992.

231 CANTWELL, M.I.; SUSLOW, T.V. Postharvest handling systems: fresh-cut fruits  
232 and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd  
233 ed. Davis: University of California, p.445-463. 2002.

234 CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C. de O. Qualidade de kiwis minimamente processados  
235 e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa**  
236 **Agropecuária Brasileira**, v.37, , p. 679-685, 2002.

237 COCCI, E.; ROCCULI, P.; ROMANI, S.; DALLA ROSA, M. Changes in nutritional  
238 properties of minimally processed apples during storage. **Postharvest Biology and**  
239 **Technology**, v.39, p.265-271, 2006.

240 COSTA, B.S.; STEINER, A.; CORREIA, L.; EMPIS, J; MARTINS, M.M. Effects of  
241 maturity stage and mild heat treatments on quality of minimally processed kiwifruit. **Journal**  
242 **of Food Engineering**, v.76, p.616–625, 2006.

243 COUTO, S.R.M.; DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M. Utilização tecnológica de  
244 subprodutos da indústria de vegetais. aproveitamento de subprodutos de vegetais. **Revista**  
245 **Higiene Alimentar**,v.18, p.12-22, 2004.

246 CUNHA JUNIOR, L. C.; DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B.H.. Conservação de  
247 pêssego 'Aurora-1' armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**,  
248 Jaboticabal, v. 32, n. 2, June 2010

249 JESUS, M.M.S. de; CARNELOSSI, M.A.G.; SANTOS, S.F.; NARAINA, N.;  
250 CASTRO, A.A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado.  
251 **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.524-530, 2008.

252 JIANG, Y.; PEN, L.; LI, J. Use of citric acid for shelf life and quality maintenance of  
253 fresh-cut Chinese water chestnut. **Journal of Food Engineering**, v.63, p.325-328, 2004.

254 KIM, D.O.; LEE, K.W.; LEE, H.J.; LEE, C.Y. Vitamin C equivalent antioxidant  
255 capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **Journal of Agricultural and Food**  
256 **Chemistry**, v.50, p.3713-3717, 2002.

257 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO -  
258 **Diretrizes Gerais do Plano Nacional de Segurança e Qualidade dos Produtos de Origem**  
259 **Vegetal** – PNSQV. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8650)  
260 [consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8650](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8650)>. Acesso em: 17 abr. 2010.

261 OLARTE, C.; SANZ, S.; FEDERICO ECHAVARRI, J.; AYALA, F. Effect of plastic  
262 permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed  
263 broccoli and cauliflower. **LWT- Food Science and Technology**, v.42, p.402-411, 2009.

264 OLIVEIRA, A. L. de; BRUNINI, M. A.; PEREIRA, R. C.; GUERRA, L. F. G.;  
265 SIQUEIRA, G. F. de. Uso de ácido ascórbico na conservação de pepinos minimamente  
266 processados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003.

267 QIN, Z.L.; JIE, Z.; SHU-HUA Z.; LAI-HUI, G. Inhibition of browning on the surface  
268 of peach slices by short-term exposure to nitric oxide and ascorbic acid. **Food Chemistry**,  
269 v.114, p.174–179, 2009.

270 ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W.  
271 Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v.66,  
272 p.401-436, 1999

273 ROCCULI, P.; ROMANI, S.; ROSA, D.M. Evaluation of physico-chemical  
274 parameters of minimally processed apples packed in non-conventional modified atmosphere.  
275 **Food Research International**, v.37, p.329–335, 2004.

276           SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.JR. Colorimetry of total phenolics with  
277 phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and**  
278 **Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

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

281           ZANCHIN, A.; BONGHI, C.; CASADORO, G.; RAMINA, A.; RASCIO, N.. Cell  
282 enlargement and cell separation during peach fruit development. **International Journal of**  
283 **Plant Sciences**, v.155, p.49-56, 1994.

## Tabelas e Figuras

**Tabela 1.** Perda de peso (%) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	2,97 aB <sup>1/</sup>	4,56 aA	3,24 aB
Maduro	2,64 aA	2,50 bA	2,84 aA
Sobremaduro	2,51 bA	2,61 bA	1,92 bB
6 dias após o armazenamento			
Verde	4,38 aA	3,56 aB	4,63 aA
Maduro	3,66 bA	2,96 bB	3,30 bA
Sobremaduro	3,84 bA	2,52 bB	3,05 bA
9 dias após o armazenamento			
Verde	10,19 aA	5,66 aC	7,02 aB
Maduro	6,44 bA	3,60 bB	5,56 bA
Sobremaduro	3,31 cA	3,49 bA	1,18 cB

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Perda de peso (%) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	1,35 bA <sup>1/</sup>	1,33 bA	1,13 aA
Maduro	1,85 aA	0,93 cB	1,13 aB
Sobremaduro	0,87 cB	2,85 aA	0,93 aB
6 dias após o armazenamento			

Verde	2,44 aA	1,86 abB	2,05 aB
Maduro	2,77 aA	2,05 aB	2,23 aB
Sobremaduro	2,06 bA	1,64 bB	1,86 bB
9 dias após o armazenamento			
Verde	2,47 bA	2,57 bA	2,26 bA
Maduro	3,23 aB	3,64 aA	2,83 aC
Sobremaduro	3,34 aA	2,35 bC	2,83 aB

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Cor da polpa (ângulo Hue<sup>1/</sup>) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPeL, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Testemunha		
Verde	99,66		
Maduro	87,89		
Sobremaduro	87,67		
Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	97,95 aA <sup>ns2/</sup>	92,31 aB*	96,25 aA <sup>ns</sup>
Maduro	85,22 bAB <sup>ns</sup>	83,90 bB*	87,38 bA <sup>ns</sup>
Sobremaduro	80,85 bB*	82,38 bB*	85,06 bA <sup>ns</sup>
Estádios de maturação	6 dias após o armazenamento		
	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
Verde	97,85 aA <sup>ns</sup>	93,12 aB*	94,76 aB*
Maduro	81,81 bB*	81,66 bB*	83,79 bA*
Sobremaduro	78,97 bB*	82,22 bA*	79,75 bAB*
Estádios de maturação	9 dias após o armazenamento		
	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
Verde	93,99 aA*	90,39 aB*	91,75 aB <sup>ns</sup>
Maduro	80,06 bB*	80,57 bB*	83,90 bA*
Sobremaduro	76,94 cB*	80,59 bA*	77,89 cB*

<sup>1/</sup> Ângulo Hue ( $0^\circ$  = vermelho,  $90^\circ$  = amarelo,  $180^\circ$  = verde,  $360^\circ$  = azul). <sup>2/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha,

comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ) em função da testemunha.

**Tabela 4.** Cor da polpa (ângulo Hue<sup>1/</sup>) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPEL, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Testemunha		
Verde	82,86		
Maduro	81,39		
Sobremaduro	79,37		
Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	79,99 aB <sup>2/</sup> *	79,50 aB*	83,99 aA <sup>ns</sup>
Maduro	76,52 bB*	78,33 abA*	81,25 aA <sup>ns</sup>
Sobremaduro	75,30 bAB*	74,44 bB*	76,18 bA*
6 dias após o armazenamento			
Verde	82,66 aA <sup>ns</sup>	80,12 aB <sup>ns</sup>	81,42 aAB <sup>ns</sup>
Maduro	80,00 abA <sup>ns</sup>	78,96 abB*	79,42 bA <sup>ns</sup>
Sobremaduro	78,57 bA <sup>ns</sup>	77,92 bB <sup>ns</sup>	79,60 bA <sup>ns</sup>
9 dias após o armazenamento			
Verde	77,50 aB*	77,82 aB*	80,78 aA <sup>ns</sup>
Maduro	72,74 bB*	77,39 aB*	79,16 aA <sup>ns</sup>
Sobremaduro	66,79 cB*	74,86 bA*	76,36 bA*

<sup>1/</sup>Ângulo Hue (0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 360° = azul). <sup>2/</sup>Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ) em função da testemunha.



**Tabela 5.** Fenóis totais (g GAE 100 g<sup>-1</sup>) de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação, após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	18,63 aA <sup>1/</sup>	15,03 aB	20,61 aA
Maduro	15,64 abA	11,63 abB	17,84 bA
Sobremaduro	13,82 bA	9,75 cB	14,54 cA
6 dias após o armazenamento			
Verde	16,07 aB	15,80 aA	16,44 aA
Maduro	10,40 bB	10,65 abB	15,38 aA
Sobremaduro	9,23 bB	9,26 bB	10,28 bA
9 dias após o armazenamento			
Verde	16,66 aA	10,31 aB	14,45 aAB
Maduro	9,39 bB	9,22 bB	13,19 abA
Sobremaduro	8,05 cA	8,22 bA	8,95 bA

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**Tabela 6.** Fenóis totais (g GAE 100 g<sup>-1</sup>) de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação, após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	18,32 aAB <sup>1/</sup>	12,48 aB	23,03 aA
Maduro	11,25 bB	13,15 aC	19,67 aA
Sobremaduro	6,53 cB	6,41 bB	14,73 bA
6 dias após o armazenamento			
Verde	14,57 aB	12,78 aB	24,94 aA
Maduro	13,12 aB	8,31 bC	15,23 bA
Sobremaduro	6,90 bB	8,85 bB	13,17 bA
9 dias após o armazenamento			

Verde	13,39 aB	10,60 aC	22,00 aA
Maduro	8,59 bB	6,82 bB	17,13 bA
Sobremaduro	6,95 bB	7,47 bB	9,34 cA

<sup>l/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 7.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 30 minutos de reação de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	0,30 aA <sup>l/</sup>	0,19 aB	0,26 aA
Maduro	0,15 bB	0,17 aB	0,22 aA
Sobremaduro	0,11 bA	0,13 bA	0,14 bA
6 dias após o armazenamento			
Verde	0,38 aB	0,21 aC	0,57 bA
Maduro	0,27 aB	0,15 abB	0,98 aA
Sobremaduro	0,10 bB	0,06 bB	0,89 aA
9 dias após o armazenamento			
Verde	0,26 aB	0,60 aA	0,79 aA
Maduro	0,19 abC	0,51 aB	0,80 aA
Sobremaduro	0,10 bB	0,12 bB	0,44 bA

<sup>l/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 8.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 30 minutos de reação, de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		

Verde	0,51 aB <sup>1/</sup>	0,59 aB	0,78 aA
Maduro	0,52 aA	0,38 bB	0,48 bA
Sobremaduro	0,38 bB	0,35 bB	0,42 bA
6 dias após o armazenamento			
Verde	0,65 aB	0,60 aB	0,84 aA
Maduro	0,35 bB	0,34 bB	0,46 bA
Sobremaduro	0,21 bB	0,32 bA	0,33 bA
9 dias após o armazenamento			
Verde	0,31 aB	0,41 aA	0,57 aA
Maduro	0,20 bB	0,28 bA	0,34 bA
Sobremaduro	0,19 bB	0,29 bAB	0,36 bA

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 9.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 24 horas de reação, de pêssegos ‘Diamante’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPel, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	0,60 aA <sup>1/</sup>	0,35 aB	0,42 aB
Maduro	0,23 bB	0,24 aB	0,37 aA
Sobremaduro	0,14 cB	0,13 bB	0,20 bA
6 dias após o armazenamento			
Verde	0,63 aA	0,54 aB	0,77 bA
Maduro	0,38 bB	0,48 aB	1,39 aA
Sobremaduro	0,11 cB	0,10 bB	1,11 aA
9 dias após o armazenamento			
Verde	0,49 aB	0,80 aA	0,84 aA
Maduro	0,36 aB	0,64 abAB	0,98 aA
Sobremaduro	0,10 bB	0,16 bAB	0,59 bA

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 10.** Capacidade antioxidante equivalente de Trolox - TEAC ( $\text{mM g}^{-1}$  de amostra) após 24 horas de reação, de pêssegos ‘Granada’ minimamente processados em diferentes estádios de maturação após os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico, sendo avaliados aos 3, 6 e 9 dias posteriormente ao armazenamento. FAEM/UFPEL, Canguçu-RS, safra 2008/09.

Estádios de maturação	Controle	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
	3 dias após o armazenamento		
Verde	0,88 aA <sup>1/</sup>	0,79 aB	0,89 aA
Maduro	0,73 aA	0,59 bB	0,68 bA
Sobremaduro	0,69 bA	0,57 bB	0,69 bA
6 dias após o armazenamento			
Verde	0,94 aB	0,91 aB	1,24 aA
Maduro	0,74 bB	0,78 bB	0,99 bA
Sobremaduro	0,59 cB	0,67 bA	0,78 bA
9 dias após o armazenamento			
Verde	0,88 aA	0,78 aB	0,78 aB
Maduro	0,78 aA	0,49 bB	0,73 aA
Sobremaduro	0,61 bA	0,56 bA	0,65 bA

<sup>1/</sup> Médias seguidas por letras minúsculas idênticas na coluna, comparam os estádios de maturação dentro de cada tratamento de conservação, ou maiúsculas idênticas na linha, comparam tratamentos de conservação em cada estágio de maturação, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A firmeza de polpa dos cultivares de pêssegos estudados apresentou uma diminuição progressiva durante o amadurecimento.

O conteúdo de sólidos solúveis, acidez titulável e pH apresentaram um aumento significativo no decorrer da maturação e pode se observar a perda da cor esverdeada.

Quanto ao comportamento fitoquímico, no decorrer da maturação foi observada a síntese de carotenóides e degradação de compostos fenólicos assim como um aumento na atividade antioxidante em frutos mais maduros, concluindo que os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela capacidade antioxidante total em pêssegos.

Dessa forma recomenda-se o consumo de frutos colhidos nas fases mais precoces por apresentarem características nutricionais mais elevadas.

Nos pêssegos minimamente processados pode observar que os frutos mais precoces tiveram maior perda de peso.

Quanto aos tratamentos utilizados para a prevenção do escurecimento, o ácido ascórbico mostrou-se mais efetivo na manutenção de pêssegos de polpa amarela minimamente processados, apresentando ação redutora e diminuindo a perda de compostos antioxidantes.