

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e**  
**Tecnologia Agroindustrial**



**Dissertação**

**INFLUÊNCIA DA INTERENXERTIA E DOS SISTEMAS DE**  
**CONDUÇÃO NAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO**  
**PÊSSEGO**

Roberta Manica-Berto

Pelotas, 2008

**ROBERTA MANICA-BERTO**

**INFLUÊNCIA DA INTERENXERTIA E DOS SISTEMAS DE CONDUÇÃO NAS  
PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO PÊSSEGO**

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 Ciência e  
Tecnologia Agroindustrial.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Adolfo Silva

Pelotas, 2008

Ficha catalográfica:  
Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744

M278i Manica-Berto, Roberta

Influência da interenxertia e dos sistemas de condução nas propriedades funcionais do pêssego / Roberta Manica-Berto . - Pelotas, 2008.

50f

Dissertação ( Mestrado ) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Jorge Adolfo Silva , Orientador.

1.Prunus persica 2. Atividade antioxidante  
3. Fenóis 4. Carotenóides I Silva, Jorge Adolfo  
(orientador) II .Título.

**Banca examinadora:**

---

PROF. DR. JORGE ADOLFO SILVA – ORIENTADOR

---

PROF. DR<sup>a</sup>. ANDREA DE ROSSI RUFATO – EXAMINADORA

---

PROF. DR. VOLNEI KRAUSE KOHLS – EXAMINADOR

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel – pela oportunidade de realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo;

Aos professores Jorge Adolfo Silva e Cesar Valmor Rombaldi pela excelente orientação, amizade e pela confiança depositada em mim;

À meu esposo Vanderlei Berto, pelo apoio incondicional e amor demonstrados em todos os momentos;

Aos professores José Carlos Fachinello e Andrea De Rossi Rufato pela parceria neste trabalho de pesquisa;

Aos professores Andrea De Rossi Rufato e Volnei Krause Kohls pela excelente contribuição na banca de defesa da dissertação;

A todos os colegas e amigos conquistados durante a realização do curso, pelos momentos de trabalho, estudo e de diversão compartilhados.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

MANICA-BERTO, Roberta. **Influência da interenxertia e dos sistemas de condução nas propriedades funcionais do pêssego**. 2008. 50f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O pêssego possui em sua composição compostos bioativos que podem agir no retardo do envelhecimento e na prevenção de certas doenças. Tendo em vista a necessidade de considerar a interação existente entre as práticas de manejo e os atributos funcionais para, assim, obter avanços significativos nos estudos referentes a teores de antioxidantes nas frutas, esse trabalho teve como objetivo estudar a influência do comprimento do interenxerto e dos diferentes sistemas de condução nas propriedades funcionais de pêssego, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas. Para isso, foram conduzidos dois experimentos na safra 2007/08, no Centro Agropecuário da Palma (CAP/UFPEL). No primeiro experimento, foi utilizado pomar de pessegueiro 'Jubileu' interenxertado com filtros da cultivar Granada com 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento, além de testemunha (sem filtro). No laboratório, além dessas variáveis, foi considerado o efeito de partes do fruto (casca e polpa) para a caracterização química. No segundo experimento foram utilizados pomares de pessegueiros 'Jubileu' e 'Eldorado' com diferentes sistemas de condução, enxertados sobre o porta-enxerto Capdeboscq. Os tratamentos resultaram da interação cultivares - Jubileu e Eldorado, sistemas de condução - Vaso, Líder Central e Y e partes do fruto (casca e polpa). Em ambos os experimentos as variáveis físico-químicas avaliadas foram: peso médio das frutas, classificação, cor da epiderme ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $h^\circ$ ), firmeza de polpa, SST, ATT, pH e SST/ATT. As variáveis químicas foram: atividade antioxidante, carotenóides totais, ácido L-ascórbico e fenóis totais. Em geral, constatou-se que o emprego da interenxertia, independentemente do comprimento do interenxerto, não afetou as características físico-químicas e químicas em pêssegos 'Jubileu', entretanto os sistemas de condução influenciaram diretamente as características físico-químicas de 'Jubileu' e 'Eldorado'. Especificamente, pêssegos 'Eldorado' conduzidos em Y concentraram, na casca, elevados teores de carotenóides totais.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Atividade Antioxidante. Fenóis. Carotenóides.

## ABSTRACT

MANICA-BERTO, Roberta. **Influência da interenxertia e dos sistemas de condução nas propriedades funcionais do pêssego**. 2008. 50f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The peach has in its composition bioactives compounds that can help in the retardation of aging and prevention of certain diseases. With the necessity to consider the existing interaction it among practices management and the functional attributes for, thus, getting significant advances in the referring studies the capacity antioxidant in the fruits, the objective of this work was to study the influence of the length interstock and diferent training systems in the functional properties on peaches, by an evaluation of its physicochemical and chemical characteristics. The experiments were carried out at Palma Agriculture Center (CAP/UFPel) during the 2007/08 growing season. In first experiment, was used peach tree orchard 'Jubileu' intergrafting with filters of 'Granada' with 0, 5, 10, 15 and 20 cm of length. In the laboratory, the effect of fruit parts (peel and flesh) for chemical variable was considered. In second experiment peach orchards 'Jubileu' and 'Eldorado' was used under diferent training systems on Capdeboscq rootstock. The treatments had been: cultivate - Jubileu and Eldorado, training systems - vase, central leader and y fruit parts (peel and flesh). In both experiments physicochemicals variables evaluated: average weight fruits, classification, peel color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and  $h^\circ$ ), flesh firmness, SST, ATT, pH and SST/ATT. Chemicals variables evaluated: antioxidant activity, total carotenoids, L-ascorbic acid and total phenols. In general, the interstock, independently of the length of filters, did not affect the physicochemical and chemicals characteristics. However, the training systems had influenced, directly, physicochemical characteristics in peaches 'Jubileu' and 'Eldorado'. Specifically, peaches 'Eldorado' trained as an Y concentrated, in the peel, greater increasing total carotenoids.

Key-words: *Prunus persica*. Antioxidant Activity. Phenols. Carotenoids.

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Introdução .....</b>  | <b>09</b> |
| <b>2 Comportamento da interenxertia nas propriedades funcionais em casca e polpa de pêsego .....</b>       | <b>13</b> |
| <b>Resumo .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>Abstract .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Introdução .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Material e métodos .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>Resultados e discussão .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>Conclusões .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>Referências .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>3 Propriedades funcionais de pêsegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ em diferentes sistemas de condução.....</b> | <b>28</b> |
| <b>Resumo .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Abstract .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>Introdução .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Material e métodos .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>Resultados e discussão .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>Conclusões .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>Referências .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>4 Considerações finais .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>Referências .....</b>   | <b>48</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial tem exigido cada vez mais alimentos naturais, de melhor qualidade e com elevado teor nutricional, demonstrando uma tendência de consumidores cada vez mais exigentes. Cantillano et al. (2001) relataram que um dos aspectos relevantes no mercado de frutas frescas é a qualidade. O conceito moderno de qualidade envolve, além das características dos frutos, os processos utilizados na produção e comercialização, podendo ser definida por fatores intrínsecos e extrínsecos.

Um fruto de boa qualidade deve conter um conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciáveis como alimento, sendo importantes na determinação do grau de aceitabilidade do fruto pelo consumidor. Para o consumidor, as qualidades de um produto vegetal são associadas com os atributos sensoriais, destacando-se a aparência, a textura, o “flavor” (aroma e sabor) e o valor funcional que é de grande importância, devido sua associação com uma vida saudável. O balanço entre os constituintes químicos é imprescindível ao sabor, pois um aroma agradável da ideia de que o fruto está maduro e fresco. Os parâmetros que induzem o consumidor a comprar um determinado produto são os aspectos externos do fruto, como tamanho e forma, brilho, coloração e sua uniformidade, os quais são fundamentais para se atrair o consumidor (DAREZZO, 1998; KADER, 2002). Desta forma, a aparência torna-se fundamental para a comercialização, por exercer influência direta sobre a escolha do consumidor, o que influencia o valor comercial do fruto.

De acordo com Teixeira et al. (1983a), para pêssegos [*Prunus persica* (L.) Batsch], as características físicas mais importantes do ponto de vista tecnológico são o peso médio dos frutos, o tamanho, a relação polpa/caroço, a coloração e a firmeza da polpa. Com relação aos constituintes químicos, os mais importantes são os açúcares, os ácidos e os taninos, por influenciarem diretamente nas características organolépticas que determinam o sabor do fruto. TEIXEIRA et al. (1983b) relataram que a textura é uma característica importante em pêssego, uma vez que também é um dos fatores determinantes para sua aceitação pelo consumidor, tanto para o consumo *in natura* quanto para o produto enlatado.

A coloração externa do produto, que é dada pela casca, é um atributo de qualidade que tem grande importância, por ser um dos poucos critérios disponíveis para orientar o consumidor na hora da compra. Frutos fortemente coloridos são preferidos, devido à associação da cor com a doçura, embora a coloração nem sempre represente a “qualidade comestível” ou características intrínsecas desejáveis. Embora a coloração desejável varie entre produtos, cultivares e mercado consumidor, há casos em que o vermelho é preferido em alguns produtos, como pêssegos e nectarinas, porém há mercado que prefere pêssegos com menor pigmentação vermelha (ROBERTSON et al., 1992; KADER, 2002).

Os frutos do pessegueiro, em decorrência do amadurecimento, tendem a perder a coloração verde da casca, devido à degradação da clorofila e, simultânea ou posteriormente a este fenômeno, síntese e acréscimo na concentração de carotenóides, que são os pigmentos predominantes nos pêssegos maduros (EREZ E FLORE, 1986).

A textura também é uma característica muito importante sob o ponto de vista econômico, por que está diretamente ligada à qualidade, resistência ao transporte, conservação e resistência ao ataque de microrganismos. A perda da consistência resulta da perda excessiva de água e da diminuição da pressão de turgescência nas células (AWAD, 1993).

Os pêssegos de caroço preso, que apresentam uma textura mais firme, podem ser empregados tanto no processamento industrial quanto no mercado *in natura*, e caracterizam-se por apresentar elevada retenção de protopectina, com pequena transformação em pectina solúvel, sendo estes frutos naturalmente mais firmes (CHITARRA E CARVALHO, 1985). A cultivar Jubileu, destinada a industrialização, produz frutos de tamanho grande, podendo apresentar até 20% de vermelho. A polpa é firme, de sabor doce-ácido e caroço aderente (RASEIRA E NAKASU, 1998a). Na cultivar Eldorado, considerada de dupla finalidade, os frutos também são de tamanho grande, com o peso médio geralmente em torno de 120g, película amarela, com até 50% de vermelho, e polpa com sabor doce-ácido e aderente ao caroço (RASEIRA E NAKASU, 1998b).

Os ácidos orgânicos são os componentes químicos de menor teor em pêssegos, porém suas concentrações adequadas são imprescindíveis ao “flavor” e, por conseguinte, à qualidade comestível dos frutos. Os principais ácidos orgânicos

encontrados nestas frutas são os ácidos cítrico e málico, que variam em concentração de acordo com a base genética da cultivar. Para algumas cultivares, o teor dos ácidos não oscila com o processo de amadurecimento, enquanto em outras, foi observada a tendência de acréscimo no teor do ácido málico, acompanhada de decréscimo no ácido cítrico, ao longo do processo de amadurecimento dos frutos (WANG et al., 1993). CHITARRA E CARVALHO (1985) relataram que a acidez em pêssegos pode variar de 0,41% a 0,81%, dependendo da cultivar e do estágio de maturação.

Os consumidores têm sido induzidos a aliar sabor e valor funcional em suas escolhas alimentares. Dentre as substâncias que têm chamado a atenção dos mesmos, destacam-se a vitamina C, o  $\beta$ -caroteno e o licopeno, em razão de suas funções antioxidantes. Estas substâncias não são sintetizadas pelos seres humanos, devendo ser fornecidas pela alimentação (FENNEMA; SHI E MAGUER, 2000).

O ácido ascórbico é derivado de uma hexose e é classificado como um carboidrato idêntico aos monossacarídeos. A forma reduzida  $C_6H_8O_6$  (geralmente designada como ácido L-ascórbico) é a mais ativa e é prontamente oxidada para formar o ácido dehidroascórbico ( $C_6H_6O_6$ ). Ele pode ser reduzido à forma original (oxi-redução reversível). As duas formas são antiescorbuto, são encontradas em tecidos orgânicos (KRAUSE E MAHAN, 1985) e ambas são fisiologicamente ativas.

Já, quimicamente, os carotenóides são divididos em dois grupos: os hidrocarbonatados e os derivados oxigenados. O primeiro grupo é universalmente conhecido como carotenos e o segundo tem sido chamado pela maioria dos autores de xantofilas (BRITTON, 1991; RODRIGUEZ-AMAYA E AMAYA-FARFÁN, 1992; SHI E MAGUER, 2000). Estes pigmentos são, na sua maioria, tetraterpenos com 40 carbonos, formados por oito unidades isoprenóides ( $C_5H_8$ ) (RODRIGUEZ-AMAYA, 1985).

O ácido L-ascórbico, principal forma ativa da vitamina C, e o  $\beta$ -caroteno, um derivado do licopeno, atuam no mecanismo fotossintético. Juntos, participam da dissipação do excesso de energia luminosa absorvida, quando ocorre um aumento excessivo na luminosidade, sob a forma de calor e também da eliminação de muitas espécies reativas de oxigênio (TAIZ E ZEIGER, 2004). Segundo Smirnoff (1996), a incidência de luz solar é um fator que estimula a síntese de ácido L-ascórbico pelas plantas.

Nutrientes antioxidantes, o ácido L-ascórbico e os carotenos, apresentam papel crucial na prevenção ou retardamento do início da maioria das doenças degenerativas. Responsáveis pela neutralização do processo oxidativo, decorrente da geração de radicais livres que contribuem para a origem de doenças crônicas em organismos animais (SIQUEIRA et al., 1997).

As principais espécies reativas, ou radicais livres, são o superóxido, o hidroperóxido, o oxigênio singlete, o radical hidroxila. Estas formas têm como alvo os componentes celulares – proteínas, enzimas, lipídios, DNA e RNA, ocasionando lesões na célula e, portanto, alterando suas funções. Como consequência, podem ocorrer as mutações, as degenerações celulares relacionadas ao envelhecimento, a citotoxicidade e o mais grave, a etapa inicial de carcinogênese (SIQUEIRA et al., 1997).

O pêssego apresenta outro antioxidante majoritário, os compostos fenólicos, substâncias que apresentam radicais hidroxila ligados a um anel aromático, sendo agrupados em diferentes classes, de acordo com a sua estrutura química. Compostos fenólicos constituem a maior categoria de fitoquímicos em vegetais, são de grande interesse para a saúde humana, pois agem como antioxidantes naturais e também para a fisiologia pós-colheita, devido ao desenvolvimento da cor e do flavor nos frutos (DE ANGELIS, 2001; CHITARRA & CHITARRA, 2005). Alguns compostos fenólicos vegetais são pigmentos e estão relacionados com a coloração dos frutos. Dentre eles estão: o catecol, o ácido clorogênico e seus ésteres, as leucoantocianinas e os ácidos quínicos (SIGRIST, 1988).

No entanto, o conteúdo desses compostos nos tecidos das frutas é influenciado por inúmeros fatores pré-colheita, como genótipo, porta-enxerto, condições climáticas, práticas agronômicas, ponto de colheita e também, por fatores pós-colheita, como condições de armazenamento e processamento (LEE & KADER, 2000; GIL et al., 2002; CEVALLOS-CASALS et al., 2006; TAVARINI et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência do comprimento do interenxerto e dos diferentes sistemas de condução nas propriedades funcionais de pêssego, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas.

## **2 COMPORTAMENTO DA INTERENXERTIA NAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS EM CASCA E POLPA DE PÊSSEGO**

Roberta Manica-Berto <sup>(1)</sup>, Jorge Adolfo Silva <sup>(1)</sup>, Cesar Valmor Rombaldi <sup>(1)</sup>, Andrea De Rossi Rufato <sup>(1)</sup>, Zeni Fonseca Pinto Tomaz <sup>(1)</sup>, Débora Leitzke Betemps <sup>(1)</sup> e Miguel Telesca Coelho<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-900 Pelotas, RS E-mail: robertamanica@yahoo.com.br, ctajorge@ufpel.tche.br, cesarvrf@ufpel.tche.br, andrea.rossi@ufpel.edu.br, zftomaz@yahoo.com.br, deborabetemps@yahoo.com.br, miguelscream@gmail.com

Resumo – Foi estudada a influência do comprimento do interenxerto nas propriedades funcionais do pêssigo, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas. Para isso, foi conduzido experimento na safra 2007/08, no Centro Agropecuário da Palma (CAP/UFPel). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. No experimento, foi utilizado pomar de pessegueiro ‘Jubileu’ interenxertado com filtros da cultivar Granada com 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento, além de testemunha (sem filtro). No laboratório, além destes fatores, foi considerado o efeito de partes do fruto (casca e polpa) para a caracterização química. As variáveis físico-químicas avaliadas foram: peso médio das frutas, classificação, cor da epiderme ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $h^\circ$ ), firmeza de polpa, SST, ATT, pH e SST/ATT. As variáveis químicas foram: atividade antioxidante, carotenóides totais, ácido L-ascórbico e fenóis totais. O emprego da interenxertia, independentemente do

comprimento do interenxerto, não afetou as características físico-químicas e químicas. A casca dos pêssegos ‘Jubileu’ representa uma importante fonte de antioxidantes.

Termos para indexação: *Prunus persica*, avaliação físico-química, atividade antioxidante, fenóis, carotenóides.

### **Behavior of the interstock in the functional properties of peel and flesh of peach fruits**

Abstract - We study the influence of the length interstock in the functional properties on peach by an evaluation of its physicochemical and chemical characteristics. The experiment was carried out at Palma Agriculture Center (CAP/UFPel) during the 2007/08 growing season. A randomized complete block design with five replications was used. In this experiment, was used peach tree orchard ‘Jubileu’ intergrafting with filters of ‘Granada’ with 0, 5, 10, 15 and 20 cm of length. In the laboratory, the effect of fruit parts (peel and flesh) for chemical variable was considered. Physicochemical variable evaluated: average weight fruits, classification, peel color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and  $h^\circ$ ), flesh firmness, SST, ATT, pH and SST/ATT. Chemicals variables evaluated: antioxidant activity, total carotenoids, L-ascorbic acid and total phenols. The interstock, independently of the length of filters, did not affect the physicochemical and chemicals characteristics. The peel represents an important source of antioxidant substances in the peach ‘Jubileu’.

Index terms: *Prunus persica*, physicochemical evaluation, antioxidant activity, phenols, carotenoids.

### **Introdução**

O comportamento do consumidor brasileiro, bem como a alteração de seus hábitos alimentares, configura-se de modo processual, influenciado por mudanças tecnológicas, sócio-culturais e demográficas (Issanchou, 1996; Lima Filho, 1999; Verbeke & Viaene, 1999). Paralelamente a essas mudanças o conceito de qualidade também foi ampliado, incluindo quesitos relacionados com o sistema de produção, potencial de conservação do produto, propriedades nutricionais, funcionais e sensoriais (Llopis, 1997; Liu, 2006; Rombaldi *et al.*, 2007). A presença desses componentes nos alimentos representa benefícios à saúde, melhorando a qualidade de vida de quem os consome.

Os alimentos caracterizam-se como funcionais pela presença de uma ou mais substâncias com ação antioxidante (pelo menos) capazes de atuar no metabolismo ou na fisiologia do organismo humano, retardando o envelhecimento e prevenindo certas doenças, como câncer, obesidade e problemas cardíacos (Diplock *et al.*, 1999; Brasil, 2008).

A associação entre a maior ingestão de nutrientes com função antioxidante na dieta e a menor incidência de vários tipos de doenças, principalmente crônicas degenerativas, repercutiu em grande interesse na obtenção e utilização de antioxidantes naturais (Hras *et al.*, 2000). Lecitina, ácido cítrico, vitaminas A, C e E, carotenóides e outros compostos fenólicos são exemplos de compostos antioxidantes, encontrados em diferentes quantidades e proporções nas frutas, verduras e cereais (Byrd, 2001), que podem promover um efeito anticarcinogênico e inibir as reações de oxidação indesejáveis no organismo (Frankel, 1996). Em pêssego a maior fonte da capacidade antioxidante é representada pelos compostos fenólicos (Chang *et al.*, 2000), além de vitamina C e carotenóides (Gil *et al.*, 2002).

Para melhorar a qualidade das frutas produzidas e conseqüentemente agregar maior ação antioxidante, grande parte das ações deve ser adotada na pré-colheita (Crisosto *et al.*, 1997). Em pessegueiro, a técnica de interenxerto ou filtro (Reighard, 1992, 1995, 1997) vem

sendo pesquisada com o objetivo de diminuir o vigor das plantas, aumentar a eficiência produtiva e melhorar a qualidade das frutas, conforme já verificado em diversas frutíferas: cerejeira (Larsen *et al.*, 1987; Rozpara *et al.*, 1990), macieira (Koike & Tsukahara, 1988), pereira (Westwood *et al.*, 1989), damasqueiro (Ogasanovic *et al.*, 1991) e ameixeira (Grzyb *et al.*, 1994).

A interenxertia ou enxertia intermediária é uma forma especial de propagação vegetativa, utilizada quando se deseja unir diferentes espécies frutíferas de menor compatibilidade relativa ou quando se pretende diminuir o vigor da cultivar utilizada para formar a copa (Hartmann *et al.*, 1990) e consiste na utilização de um fragmento de um caule intermediário ou filtro, compatível com o enxerto e com o porta-enxerto, e que pode influenciar o desenvolvimento da copa e das raízes.

Nesse contexto, foi estudada a influência do comprimento do interenxerto nas propriedades funcionais do pêssogo, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas.

## **Material e Métodos**

Os pêssogos utilizados foram ‘Jubileu’, colhidos em pomar da área experimental do Centro Agropecuário da Palma (CAP) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e analisados, nos Laboratórios de Bromatologia e de Cromatografia do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da UFPEL, Município de Capão do Leão - RS, durante a safra 2007/08. No momento da colheita os frutos foram rigorosamente selecionados quanto ao estágio de amadurecimento, tamanho e ausência de defeitos. As práticas de manejo, principalmente podas e raleio, foram

realizadas na mesma data em todos os tratamentos, seguindo as indicações técnicas para a cultura.

No experimento, foram utilizados pessegueiros 'Jubileu', enxertados com 'Capdeboscq' interenxertados com filtros da cultivar Granada com 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento, além da testemunha (sem filtro). O porta-enxerto Capdeboscq foi obtido a partir da germinação de seus caroços; o filtro e a cultivar copa foram enxertados através da técnica de borbulhia, em janeiro e julho de 2001, respectivamente. O pomar foi implantado em 2002, num espaçamento de 1,5 x 5 m. As plantas foram conduzidas em líder central. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 blocos e 5 repetições por tratamento. No laboratório, além destes fatores, foi considerado o efeito de partes do fruto (casca e polpa) para as variáveis químicas, realizadas em triplicata.

As variáveis físico-químicas avaliadas foram:

a) peso médio das frutas, em balança mecânica com capacidade para 25 kg e expresso pela média para cada repetição em gramas;

b) classificação, determinada pelo tamanho (calibre) em três categorias: pêssegos com diâmetro superior a 57 mm foram definidos como CAT I, pêssegos com diâmetro entre 57 e 48 mm como CAT II e aqueles com diâmetro inferior a 48 mm pertencentes à CAT III, com resultados expressos em percentagem;

c) cor da epiderme, mensurada com colorímetro eletrônico, marca Minolta 300, com iluminante D65, e abertura de 8mm, no sistema registrado pela *Commission Internationale de l'Eclairage* L\*, a\* e b\* (CIE-Lab) usando as coordenadas espaciais de cor. Neste sistema de representação de cor, os valores L\*, a\* e b\* descrevem a uniformidade da cor no espaço tridimensional, onde o valor L\* corresponde a escuro-brilhoso (0, preto; 100, branco) e representa a leveza relativa da cor. Os valores de a\* correspondem à escala do verde ao vermelho (a\* negativo, verde; a\* positivo, vermelho) e os valores de b\* correspondem à

escala do azul ao amarelo ( $b^*$  negativo, azul;  $b^*$  positivo, amarelo). A partir destes, foram calculados os valores da tonalidade da cor (ângulo  $h^\circ$ ), expressa em graus, pela fórmula  $h^\circ = \tan^{-1} b^*/a^*$ . Foram realizadas duas leituras em lados opostos de cada fruto, utilizando-se cinco frutos por repetição;

d) firmeza da polpa, com penetrômetro manual, munido de ponteira de 8 mm de diâmetro. Em cada pêssigo inteiro foram realizadas duas leituras na seção equatorial após remoção da epiderme e em lados diametralmente opostos, e calculada a média para cada fruto. As leituras, em lbf, foram multiplicadas por 4,4482 para expressar em Newtons (N) o resultado da força necessária para romper a resistência da polpa;

e) sólidos solúveis totais (SST), diretamente no suco, usando-se um refratômetro digital com compensação de temperatura automática. Os resultados foram expressos em °Brix;

f) acidez total titulável (ATT), através da diluição de 10mL de suco de 5 frutas homogeneizada em 90mL de água destilada e posterior titulação com solução de NaOH 0,1N. Utilizou-se pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413), até pH 8,10 (ponto de viragem), sendo os resultados expressos em % ácido cítrico;

g) pH, em pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413) e compensação automática de temperatura;

h) relação SST/ATT, obtida através do quociente entre as duas variáveis.

As variáveis químicas avaliadas foram:

a) capacidade antioxidante, determinada através do método do seqüestro de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) adaptado de Brand-Williams *et al.* (1995). Este método baseia-se na remoção do radical estável DPPH do meio de reação pela ação dos antioxidantes presentes na amostra. As leituras foram realizadas após 30min de reação a 23°C em espectrofotômetro na absorvância a 517nm. Foi preparada uma curva padrão com Trolox

(6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e os resultados foram expressos em atividade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$  de amostra);

b) carotenóides totais: a extração foi efetuada pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (1999), com modificações. A absorbância foi determinada a 450nm e os resultados expressos em micrograma de carotenóides totais por grama de amostra;

c) ácido L-ascórbico (vitamina C), quantificado através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando sistema HPLC-Shimadzu, equipado com injetor automático e detector UV-visível (254nm). A separação foi desenvolvida em coluna de fase reversa RP-18 ( $5\mu\text{m}$ , 4,6mm x 150mm), tendo como fase móvel: (A) 0,1% de ácido acético e (B) 100% de metanol, utilizando como curva padrão o ácido L-ascórbico, adaptado de Vinci *et al.* (1995). Os resultados foram expressos em miligramas de ácido L-ascórbico por 100g de amostra;

d) compostos fenólicos totais, quantificados usando uma adaptação do método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). A absorbância foi determinada a 725nm. Utilizou-se ácido gálico para a elaboração da curva padrão e os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (mg GAE) por 100g de amostra.

Os dados foram analisados quanto à sua homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ). Os efeitos de partes do fruto (polpa e casca) foram avaliados pelo teste t ( $P \leq 0,05$ ) (Sas Institute, 1999) e os efeitos do fator interenxerto, por modelos de regressão linear e não-linear ( $P \leq 0,05$ ) (Sigmaplot, 1999), conforme segue:

$$Y = a + bx$$

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = a e^{-bx}$$

em que: a: valor máximo estimado para a variável resposta; b: inclinação da reta ou curva; x: interenxerto; e e: constante.

## Resultados e Discussão

Ao início dos estudos, foi emitida a hipótese de que, no mínimo, um dos comprimentos do interexerto pudesse ter efeito sobre as variáveis físico-químicas entretanto, essa afirmativa não foi confirmada. Segundo Bitters *et al.* (1981), os filtros, tecidos intermediários entre os porta-enxertos e as copas, podem provocar pequenas alterações na fisiologia das plantas, mas que, porém os maiores efeitos são produzidos pelos porta-enxertos.

Os efeitos do interenxerto podem ser considerados indiretos, vez que fatores internos, como a circulação de água, nutrientes e reguladores vegetais, são os que realmente são afetados pelo filtro, provocando respostas sobre o crescimento da planta, o florescimento e a frutificação (Dana *et al.*, 1963; Hartmann *et al.*, 1997). Segundo Reighard (1995), porém, a produção e a qualidade dos frutos observados entre plantas, com interenxerto ou não, foram similares.

Quanto às características químicas, a capacidade antioxidante e os carotenóides totais diferiram entre as duas partes do fruto (Tabela 1). Os resultados permitem inferir que a casca concentra maior capacidade antioxidante e, conseqüentemente, maior teor de carotenóides totais. A composição qualitativa e quantitativa dos carotenóides é influenciada por muitos fatores, incluindo o genótipo, o estágio de maturação, as condições climáticas, a parte da fruta, as condições de manipulação na pós-colheita, no armazenamento e no processamento (Rodriguez-Amaya, 1993; Remorini *et al.*, 2008).

**Tabela 1.** Capacidade antioxidante ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ ) e carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) em casca e polpa de pêsego cv. Jubileu interenxertada com diferentes comprimentos de filtros ‘Granada’ (0, 5, 10, 15 e 20 cm), Capão do Leão, 2008.

| Partes do fruto | Capacidade antioxidante ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ ) | Carotenóides Totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) |
|-----------------|---|--|
| Casca           | 12,2*   | 31,1*  |
| Polpa           | 11,8  | 19,4   |
| CV (%)          | 17,2  | 17,2   |

\* significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Para o ácido L-ascórbico (Vitamina C) casca e polpa contiveram quantidades significativamente pequenas (Tabela 2), quando comparadas com outras frutas, tais como kiwi e laranja, em que a vitamina C representa o antioxidante mais importante (Szeto *et al.*, 2002). Em pesquisa realizada por Remorini *et al.* (2008), porta-enxertos com diferentes vigores não influenciaram no índice da vitamina C, mas a época de colheita (maturação) foi determinante e os maiores teores também foram encontrados na casca. Neste trabalho, se verificou ocorrer diferença significativa entre as duas partes do fruto, apenas com o interenxerto de 5 cm.

**Tabela 2.** Conteúdo de ácido L-ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) em casca e polpa de pêsego cv. Jubileu interenxertada com diferentes comprimentos de filtros ‘Granada’ (0, 5, 10, 15 e 20 cm), Capão do Leão, 2008.

| Interinxertia (cm) | Ácido L-ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) |       |
|--------------------|---|-------|
|                    | Casca   | Polpa |
| 0                  | 0,032 <sup>ns</sup>                                 | 0,008 |
| 5                  | 0,257*  | 0,000 |
| 10                 | 0,040 <sup>ns</sup>                                 | 0,002 |
| 15                 | 0,024 <sup>ns</sup>                                 | 0,000 |
| 20                 | 0,095 <sup>ns</sup>                                 | 0,033 |
| CV (%)             | 17,2  |       |

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Para a variável fenóis totais, todos os tratamentos, inclusive a testemunha, diferiram entre as duas partes do fruto (Tabela 3). O decréscimo no conteúdo de fenóis totais na polpa pode ser atribuído a uma série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo de amadurecimento. Estas incluem hidrólises de glicosídeos por glicosidases, oxidação de fenóis por fenoloxidases e polimerização de fenóis livres (Robards *et al.*, 1999). Os resultados desta pesquisa estão em acordo com a literatura. Tomas-Barberan *et al.* (2001) encontraram quantidades superiores de fenóis, antocianinas e flavonóis na casca de nectarinas, de pêssegos e de ameixas. Kondo *et al.* (2002) também relataram uma concentração mais baixa de polifenóis na polpa em diferentes cultivares de maçã. Provavelmente, os compostos fenólicos tendem a se acumular na epiderme dos frutos, como forma de proteção à radiação ultravioleta e em defesa a determinados patógenos e predadores (Dixon & Paiva, 1995).

**Tabela 3.** Conteúdo de fenóis totais (mg EAG 100g<sup>-1</sup>) em casca e polpa de pêssogo cv. Jubileu interenxertada com diferentes comprimentos de filtros ‘Granada’ (0, 5, 10, 15 e 20 cm), Capão do Leão, 2008.

| Interenxertia (cm) | Teor de fenóis totais (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> ) |       |
|--------------------|---|-------|
|                    | Casca   | Polpa |
| 0                  | 123*  | 65    |
| 5                  | 116*  | 73    |
| 10                 | 141*  | 66    |
| 15                 | 138*  | 69    |
| 20                 | 112*  | 72    |
| CV (%)             | 14,2  |       |

\* significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

## Conclusões

1. O emprego da interenxertia, independentemente do comprimento do interenxerto, não afeta as características físico-químicas dos pêssegos ‘Jubileu’.
2. A casca dos pêssegos ‘Jubileu’ representa uma importante fonte de antioxidantes.
3. O descarte da casca dos pêssegos ao consumo, elimina os antioxidantes.
4. Parte significativamente importante da qualidade funcional dos pêssegos ‘Jubileu’ está diretamente relacionada com carotenóides totais, ácido L-ascórbico e fenóis totais.

### Referências

- BITTERS, W.P.; COLE, D.A.; MCCARTY, C.C. Effect of budding height on yield and tree size of ‘Valencia’ orange on two rootstock. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.109-113, 1981.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, v.28, p.25-30, 1995.
- BRASIL. **Resolução nº 19 de 30 de abril de 1999**. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. Diário Oficial da União. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/search.php>> Acesso em: 30 mar 2008.
- BYRD, S.J. Using antioxidants to increase shelf-life of food products. **Cereal Foods World**, v.46, p.48-53, 2001.
- CHANG, S.; TAN, C.; FRANKEL, E.L.; BARRETT, D.M. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.147–151, 2000.

- CRISOSTO, H.C.; JOHSON, R.S.; DEJONG, T. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. **HortScience**, v.32, n.5, p.820-823, 1997.
- DANA, M.N.; LANTZ, H.L.; LOOMIS, W.E. Studies in translocation across dwarf interstocks. **American Society for Horticultural Science Proceedings**, v.82, n.1, p.16-24, 1963.
- DIPLOCK, A.T; AGGETT, P.J; ASHWELL, M; BORNET, F.; FERN, E.B.; ROBERFROID, M.B. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. **British Journal of Nutrition**, v.88, p.1-27, 1999 (Supl. 1).
- DIXON, R.A.; PAIVA, N.I. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. **Plant Cell**, v.7, p.1085–1097, 1995.
- FRANKEL, E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. **Food Chemistry**, v.57, 51-55, 1996.
- 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.
- GRZYB, Z. S.; ROZPARA, E.; HARTMANN, W. The influence of different interstems on growth and yield of plum cv. Ruth Gerstetter trees. **Acta Horticulturae**, v.359, p.256-259, 1994.
- HARTMANN, N.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5.ed. Englewood Cliffs: Regents/Prentice-Hall, 1990. 647p.
- HARTMANN, N.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. Englewood Cliffs: Regents/Prentice-Hall, Upper Saddle River, 1997, 757p.

HRAS, A.R.; HADOLIN, M.; KNEZ, Z.; BAUMAN, D. Comparasion of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with  $\alpha$ -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. **Food Chemistry**, v.71, p.229-233, 2000.

ISSANCHOU, S. Consumer expectations and perceptions of meat and meat products quality. **Meat Science**, v.43, p.5-19, 1996 (Supl.).

KOIKE, H.; TSUKAHARA, K. Various interstem effects in combination with 'Marubakaido N-1' rootstock on 'Fuji' apple growth. **HortScience**, v.23, n.3, p.580-581, 1988.

KONDO, S.; TSUDA, K.; MUTO, N.; UEDA, J. Antioxidative activity of apples skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.96, p.177-185, 2002.

LARSEN, F.E.; HIGGINS, S.S.; FRITTS JUNIOR, R. Scion/interstock/rootstock effect on sweet cherry yield, tree size and yield efficiency. **Scientia Horticulturae**, v.33, n.3/4, p.237-247, 1987.

LIMA FILHO, D.O. **Valor percebido e o comportamento do consumidor de supermercado: um estudo exploratório em uma média cidade brasileira**. 1999. 196 p. Tese (Doutorado) - EAESP/FGV, Área de Concentração: Mercadologia.

LIU, R.H. Health benefits of fruits: implications for disease prevention and health promotion. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Anais**. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006. p.36-44.

LLOPIS, G.Y. **Denominações de origem e indicações geográficas de produtos vitivinícolas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1997. 20 p.

OGASANOVIC, D.; PLAZINIC, R.M.; PAPIC, V.M. Results from the study of some early apricot cultivars on various interstocks. **Acta Horticulturae**, v.193, p.383-389, 1991.

REIGHARD, G.L. Using interstems to delay bloom in peach. **Compact Fruit Tree**, London, v.25, n.1, p.90-91, 1992.

- REIGHARD, G.L. Use of peach interstem to delay peach phenology. **Acta Horticulturae**, v. 395, p.201-207, 1995.
- REIGHARD, G.L. Manipulation of peach phenology, growth, and fruit maturity using interstems. **Acta Horticulturae**, v.465, p.567-572, 1997.
- 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.
- ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v.66, p.401–436, 1999.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Nature and distribution of carotenoids in foods. In: CHARALAMBOUS, G. (Ed.). **Shelf life studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects**. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1993. p.547–589.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 1999. 64p.
- ROMBALDI, C.V.; TIBOLA, C.S.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.A. Percepção de consumidores do Rio Grande do Sul em relação a quesitos de qualidade em frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.681-684, 2007.
- ROZPARA, E.; GRZYB, Z.S.; OLSZEWSKI, T. The mineral content in leaves of two sweet cherry cvs with interstem. **Acta Horticulturae**, v.274, p.405-412, 1990.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02**. Cary: SAS, 1999. 3 CD-ROM.
- SIGMAPLOT – **Exact Graphy for Exact Science**. Version 8.0, 1999.

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.

SZETO, Y.T.; TOMLINSON, B.; BENZIE, I.F.F. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: Implication for dietary planning and food preservation. **British Journal of Nutrition**, v.87, p.55-59, 2002.

TOMAS-BARBERAN, F.A.; GIL, M.I.; CREMIN, P.; WATERHOUSE, A.L.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A.A. HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.4748-4760, 2001.

VERBEKE, W.; VIAENE, J. Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium: Empirical evidence from a consumer survey. **Food Quality and Preference**, v. 10, n.6, p.437-445, 1999.

VINCI, G.; BOTRÈ, F.; MELE, G.; RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, v.53, p.211-214, 1995.

WESTWOOD, M.N.; LOMBARD, P.B.; BJORNSTAD, H.O. Pear on 'Winter Banana' interstem with M.26 apple rootstock. **HortScience**, v.24, n.5, p.765-767, 1989.

#### **4 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DE PÊSSEGOS ‘JUBILEU’ E ‘ELDORADO’ EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO**

Roberta Manica-Berto <sup>(1)</sup>, Jorge Adolfo Silva <sup>(1)</sup>, Cesar Valmor Rombaldi <sup>(1)</sup>, José Carlos Fachinello <sup>(1)</sup>, Débora Leitzke Betemps <sup>(1)</sup>, Zeni Fonseca Pinto Tomaz <sup>(1)</sup> e Miguel Telesca Coelho <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-900 Pelotas, RS E-mail: robertamanica@yahoo.com.br, ctajorge@ufpel.tche.br, cesarvrf@ufpel.tche.br, jfachi@ufpel.tche.br, deborabetemps@yahoo.com.br, zfptomaz@yahoo.com.br, miguelscream@gmail.com

Resumo – Foi estudada a influência dos diferentes sistemas de condução nas propriedades funcionais em pêsegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas. Para isso, foi conduzido experimento na safra 2007/08, no Centro Agropecuário da Palma (CAP/UFPel). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. No experimento foram utilizados pomares de pessegueiros ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ com diferentes sistemas de condução, enxertados sobre o porta-enxerto Capdeboscq. Os tratamentos resultaram da interação cultivares - Jubileu e Eldorado, sistemas de condução - Vaso, Líder Central e Y e partes do fruto (casca e polpa). As variáveis físico-químicas avaliadas foram: peso médio das frutas, classificação, cor da epiderme ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $h^\circ$ ), firmeza de polpa, SST, ATT, pH e SST/ATT. As variáveis químicas foram: atividade antioxidante, carotenóides totais, ácido L-ascórbico e fenóis totais. Os sistemas de condução influenciam diretamente as características físico-químicas em

pêssegos 'Jubileu' e 'Eldorado'. Pêssegos 'Eldorado' conduzidos em Y concentram, na casca, elevados teores de carotenóides totais.

Termos para indexação: *Prunus persica*, avaliação físico-química, atividade antioxidante, fenóis, carotenóides.

### **Functional properties of peach orchards 'Jubileu' and 'Eldorado' under different training systems**

Abstract - We study the influence of the different training systems in the functional properties on peaches 'Jubileu' and 'Eldorado', by an evaluation of its physicochemical and chemical characteristics. The experiment was carried out at Palma Agriculture Center (CAP/UFPel) during the 2007/08 growing season. A randomized complete block design with five replications was used. Peach orchards 'Jubileu' and 'Eldorado' was used under different training systems on Capdeboscq rootstock. The treatments had been: cultivate - Jubileu and Eldorado, training systems - vase, central leader and Y fruit parts (peel and flesh). Physicochemicals variables evaluated: average weight fruits, classification, peel color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and  $h^\circ$ ), flesh firmness, SST, ATT, pH and SST/ATT. Chemicals variables evaluated: antioxidant activity, total carotenoids, L-ascorbic acid and total phenols. The training systems influence, directly, physicochemical characteristics in peaches 'Jubileu' and 'Eldorado'. Peaches 'Eldorado' trained as an Y concentrate, in the peel, greater increasing total carotenoids.

Index terms: *Prunus persica*, physicochemical evaluation, antioxidant activity, phenols, carotenoids.

## Introdução

O agronegócio frutícola no Brasil apresentou grande dinamismo nos últimos 15 anos, o que permitiu ao país atender boa parte da demanda interna por frutas *in natura* e por derivados e, ainda assim, ampliar sua participação no mercado mundial desses produtos. Paralelamente, as perspectivas de crescimento de demanda por frutas nos mercados interno e externo são altamente animadoras. Nas estimativas da FAO (2007), o consumo *per capita* mundial de frutas, no período de 1995/2005, passou de 65 para 70 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

O consumo de frutas tem aumentado principalmente em decorrência do seu valor nutritivo e efeitos terapêuticos. Estes alimentos contêm diferentes fitoquímicos, muitos dos quais possuem propriedade antioxidante que pode estar relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de certas doenças. Estudos têm demonstrado que outros compostos antioxidantes, além dos bem conhecidos  $\beta$ -caroteno, vitamina C e vitamina E, têm contribuído para a capacidade antioxidante total desses vegetais (Rice-Evans *et al.*, 1996; Wang *et al.*, 1996). Em recentes pesquisas foi evidenciado que compostos fenólicos exibem ação antioxidante. Pearson *et al.* (1999) demonstraram que os fenólicos presentes em suco comercial e extrato fresco de maçãs (casca, polpa e fruta inteira) inibiram, *in vitro*, a oxidação de LDL humana. A atividade antioxidante apresentada por vários vegetais, incluindo frutos, folhas, sementes e plantas medicinais, está correlacionada ao seu teor de compostos fenólicos totais (Velioglu *et al.*, 1998). Os compostos fenólicos são responsáveis pela atividade antioxidante de diversos vegetais (Kähkönen *et al.*, 1999).

O pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] apresenta, além dos compostos fenólicos, outro antioxidante majoritário, os carotenóides. Estes foram investigados por vários pesquisadores que apontam divergências quanto ao carotenóide predominante, alguns relatam

violaxantina (Curl, 1959; Gross, 1979),  $\beta$ -caroteno (Bureau & Bushway, 1986), neocaroteno (Khachik *et al.*, 1989),  $\beta$ -criptoxantina (Gebhardt *et al.*, 1977) ou ambos os últimos como principais (Philip & Chen, 1988).

No entanto, o conteúdo desses compostos nos tecidos das frutas é influenciado por inúmeros fatores pré-colheita, como genótipo, porta-enxerto, condições climáticas, práticas agrônômicas, ponto de colheita e também, por fatores pós-colheita, como condições de armazenamento e processamento (Lee & Kader, 2000; Gil *et al.*, 2002; Cevallos-Casals *et al.*, 2006; Tavarini *et al.*, 2008). Tavarini *et al.* (2008) relata que o genótipo (cultivar) influencia diretamente na determinação da capacidade antioxidante total dos pêssegos.

Nesse contexto, se buscou estudar a influência dos diferentes sistemas de condução nas propriedades funcionais em pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’, através da avaliação de suas características físico-químicas e químicas.

## **Material e Métodos**

Os pêssegos utilizados foram ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’, colhidos em pomares da área experimental do Centro Agropecuário da Palma (CAP) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e analisados nos Laboratórios de Bromatologia e de Cromatografia do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da UFPel, Município de Capão do Leão - RS, durante a safra 2007/08. No momento da colheita os frutos foram rigorosamente selecionados quanto ao estágio de amadurecimento, tamanho e ausência de defeitos. As práticas de manejo, principalmente podas e raleio, foram realizadas na mesma data em todos os tratamentos, seguindo as indicações técnicas para a cultura.

No experimento foram utilizados pomares de pessegueiro ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ com diferentes sistemas de condução, enxertados sobre o porta-enxerto Capdeboscq e implantados no ano de 2000, com espaçamento de 1,5 x 6 m. Os tratamentos foram: cultivares - Jubileu e Eldorado, sistemas de condução - Vaso, Líder Central e Y e partes do fruto (casca e polpa). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis blocos para o fator cultivar e cada bloco dividido em três parcelas para o fator sistema de condução, com 5 repetições (plantas) por parcela. No laboratório, as análises das variáveis químicas, foram realizadas em triplicata.

As variáveis físico-químicas avaliadas foram:

a) peso médio das frutas, em balança mecânica com capacidade para 25 kg e expresso pela média para cada repetição em gramas;

b) classificação, determinada pelo tamanho (calibre) em três categorias: pêssegos com diâmetro superior a 57 mm foram definidos como CAT I, pêssegos com diâmetro entre 57 e 48 mm como CAT II e aqueles com diâmetro inferior a 48 mm pertencentes à CAT III, com resultados expressos em percentagem;

c) cor da epiderme, mensurada com colorímetro eletrônico, marca Minolta 300, com iluminante D65, e abertura de 8mm, no sistema registrado pela *Commission Internationale de l’Eclairage*  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (*CIE-Lab*) usando as coordenadas espaciais de cor. Neste sistema de representação de cor, os valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  descrevem a uniformidade da cor no espaço tridimensional, onde o valor  $L^*$  corresponde a escuro-brilhoso (0, preto; 100, branco) e representa a leveza relativa da cor. Os valores de  $a^*$  correspondem à escala do verde ao vermelho ( $a^*$  negativo, verde;  $a^*$  positivo, vermelho) e os valores de  $b^*$  correspondem à escala do azul ao amarelo ( $b^*$  negativo, azul;  $b^*$  positivo, amarelo). A partir destes, foram calculados os valores da tonalidade da cor (ângulo  $h^\circ$ ), expressa em graus, pela fórmula  $h^\circ = \tan^{-1} b^*/a^*$ .

Foram realizadas duas leituras em lados opostos de cada fruto, utilizando-se cinco frutos por repetição;

d) firmeza da polpa, com penetrômetro manual, munido de ponteira de 8 mm de diâmetro. Em cada pêssigo íntegro foram realizadas duas leituras na seção equatorial após remoção da epiderme e em lados diametralmente opostos, e calculada a média para cada fruto. As leituras, em lbf, foram multiplicadas por 4,4482 para expressar em Newtons (N) o resultado da força necessária para romper a resistência da polpa;

e) sólidos solúveis totais (SST), diretamente no suco, usando-se um refratômetro digital com compensação de temperatura automática. Os resultados foram expressos em °Brix;

f) acidez total titulável (ATT), através da diluição de 10mL de suco de 5 frutas homogeneizada em 90mL de água destilada, e posterior titulação com solução de NaOH 0,1N. Utilizou-se pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), até pH 8,10 (ponto de viragem), sendo os resultados expressos em % ácido cítrico;

g) pH, em pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413) e compensação automática de temperatura;

h) relação SST/ATT, obtida através do quociente entre as duas variáveis.

As variáveis químicas avaliadas foram:

a) capacidade antioxidante, determinada através do método do seqüestro de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) adaptado de Brand-Williams *et al.* (1995). Este método baseia-se na remoção do radical estável DPPH do meio de reação pela ação dos antioxidantes presentes na amostra. As leituras foram realizadas após 30 min de reação a 23°C em espectrofotômetro na absorvância a 517nm. Foi preparada uma curva padrão com Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e os resultados foram

expressos em atividade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$  de amostra);

b) carotenóides totais: a extração foi efetuada pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (1999), com modificações. A absorbância foi determinada a 450nm e os resultados expressos em micrograma de carotenóides totais por grama de amostra;

c) ácido L-ascórbico (vitamina C), quantificado através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando sistema HPLC-Shimadzu, equipado com injetor automático e detector UV-visível (254nm). A separação foi desenvolvida em coluna de fase reversa RP-18 ( $5\mu\text{m}$ , 4,6 mm x 150 mm), tendo como fase móvel: (A) 0,1% de ácido acético e (B) 100% de metanol, utilizando como curva padrão o ácido L-ascórbico, adaptado de Vinci *et al.* (1995). Os resultados foram expressos em miligramas de ácido L-ascórbico por 100g de amostra;

d) compostos fenólicos totais, quantificados usando uma adaptação do método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). A absorbância foi determinada a 725nm. Utilizou-se ácido gálico para a elaboração da curva padrão e os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (mg GAE) por 100g de amostra.

Os dados foram analisados quanto à sua homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ). Os efeitos de cultivar e partes do fruto foram avaliados pelo teste t ( $P \leq 0,05$ ) e sistemas de condução por comparação de médias pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ). Também foi realizada análise de correlação e componentes principais (CP) (Sas Institute, 1999).

## **Resultados e Discussão**

Avaliando-se de forma conjunta alguns parâmetros (Tabela 1), a ‘Jubileu’ conduzida em Y, apresentou frutos de maior peso, enquadrando-se na CAT I. A ‘Eldorado’ em Líder Central diferiu estatisticamente nos sistemas Vaso e Y, por apresentar frutos de menor peso, resultando na classificação CAT II, com 19,87%. A quantidade de frutas, classificadas na CAT I e II é desejável, considerando que estas possuem valor comercial para as indústrias de conserva.

A cor da epiderme dos frutos de ambas as cultivares caracterizou-se como amarelo, embora tenham ocorrido diferenças entre cultivares e sistemas de condução. A ‘Jubileu’, nos diferentes sistemas de condução, apresentou uma menor tonalidade de cor (ângulo  $h^\circ$ ) caracterizando um amarelo-escuro com maior presença de vermelho, confirmado pelos valores positivos de  $a^*$ , conforme citado por Raseira & Nakasu (1998a).

A cultivar Eldorado, que apresenta caroço preso e é considerada de dupla finalidade (Raseira & Nakasu, 1998b), apresentou maior firmeza de polpa nos sistemas de condução Vaso e Y. Segundo Paiva *et al.* (1995) a firmeza dos frutos é influenciada por vários fatores, entre eles o estágio de maturação, as condições climáticas durante o período de colheita e a variabilidade genética. Também, os pêssegos de caroço preso, que apresentam uma textura mais firme, podem ser empregados tanto no processamento industrial quanto no mercado *in natura*, e caracterizam-se por apresentar elevada retenção de protopectina, com pequena transformação em pectina solúvel, sendo estes frutos naturalmente mais firmes (Chitarra & Carvalho, 1985).

**Tabela 1.** Variáveis físico-químicas de peso médio (g), classificação (CAT I e CAT II; %), cor da epiderme ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $h^\circ$ ) e firmeza da polpa (N) em pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPEL, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Cultivar | Sistema de Condução   |                       |                       |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|          | Vaso                  | Líder Central         | Y                     |
|          | Peso médio (g)        |                       |                       |
| Jubileu  | 133,77 <sup>*</sup> b | 122,88 <sup>*</sup> b | 145,99 <sup>*</sup> a |
| Eldorado | 111,99 a              | 93,47 b               | 116,21 a              |
|          | CAT I (%)             |                       |                       |
| Jubileu  | 99,27 <sup>ns</sup> a | 98,80 <sup>*</sup> a  | 99,27 <sup>ns</sup> a |
| Eldorado | 98,01 a               | 80,13 b               | 97,63 a               |
|          | CAT II (%)            |                       |                       |
| Jubileu  | 0,73 <sup>ns</sup> a  | 1,20 <sup>*</sup> a   | 0,73 <sup>ns</sup> a  |
| Eldorado | 1,99 b                | 19,87 a               | 2,37 b                |
|          | $L^*$                 |                       |                       |
| Jubileu  | 70,85 <sup>*</sup> a  | 70,10 <sup>*</sup> b  | 70,06 <sup>*</sup> b  |
| Eldorado | 69,18 a               | 68,71 a               | 68,90 a               |
|          | $a^*$                 |                       |                       |
| Jubileu  | 4,16 <sup>*</sup> a   | 1,61 <sup>*</sup> b   | 3,16 <sup>*</sup> a   |
| Eldorado | -4,37 ab              | -3,19 a               | -5,15 b               |
|          | $b^*$                 |                       |                       |
| Jubileu  | 56,86 <sup>*</sup> a  | 55,23 <sup>*</sup> b  | 56,07 <sup>*</sup> ab |
| Eldorado | 50,24 a               | 50,46 a               | 49,81 a               |
|          | $h^\circ$             |                       |                       |
| Jubileu  | 85,88 <sup>*</sup> b  | 88,41 <sup>*</sup> a  | 86,83 <sup>*</sup> b  |
| Eldorado | 95,11 a               | 93,67 b               | 96,03 a               |
|          | Firmeza da Polpa (N)  |                       |                       |
| Jubileu  | 21,96 <sup>*</sup> a  | 21,70 <sup>*</sup> a  | 23,62 <sup>*</sup> a  |
| Eldorado | 45,61 a               | 37,67 b               | 43,02 a               |

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ), em função de cultivar. <sup>1/</sup> Médias acompanhadas por mesma letra na linha, comparando sistema de condução, em cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). <sup>2/</sup>  $L^*$  (0 = preto, 100 = branco);  $a^*$  (+a = vermelho, - a = verde);  $b^*$  (+b = amarelo, - b = azul); ângulo  $h^\circ$  (0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 360° = azul).

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos das duas cultivares não mostraram diferenças significativas (Tabela 2). Os frutos da cv. Jubileu comportaram-se como menos ácidos, demonstrado também pelo pH. A relação SST/ATT, indicativa do gosto (Baldwin, 2002), caracterizou esta cultivar com o gosto mais doce. Os valores desta relação

são reflexos da acidez titulável, uma vez que não houve diferença significativa entre os teores de sólidos solúveis. Segundo Girardi & Rombaldi (2003) a acidez, para uma mesma cultivar, é influenciada por vários fatores, entre eles, nutrição mineral, condições climáticas, estágio de maturação e localização do fruto na planta, sendo também variável de ano para ano, entre safras.

**Tabela 2.** Variáveis físico-químicas de sólidos solúveis totais (SST; °Brix) acidez total titulável (ATT; % ácido cítrico), pH e relação SST/ATT em pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPeI, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Cultivar | SST<br>(°Brix)      | ATT<br>(% ácido cítrico) | pH                | SST/ATT            |
|----------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| Jubileu  | 12,35 <sup>ns</sup> | 0,57 <sup>*</sup>        | 3,30 <sup>*</sup> | 22,06 <sup>*</sup> |
| Eldorado | 12,52               | 0,65                     | 3,23              | 19,81              |
| CV (%)   | 10,2                | 13,2                     | 3,4               | 16                 |

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t (p≤0,05).

Quanto às características químicas, a capacidade antioxidante diferiu entre as duas partes do fruto (Tabela 3). Este caráter é influenciado fortemente pelo tipo de fruta (espécie e variedade dentro da espécie), mas pode também ser modificado pelas condições de cultivo (ambiental e técnicas de cultivo) e a interação destes fatores vai determinar a capacidade antioxidante de uma fruta específica (Wang *et al.*, 1996; Scalzo *et al.*, 2005).

Os valores de ácido L-ascórbico diferiram significativamente, variando de 0,249 a 0,049 mg por 100g de casca e polpa, respectivamente. Estes valores foram considerados bastante baixos em comparação com outras frutas ricas de vitamina C (Szeto *et al.*, 2002), bem como em relação a outras cultivares de pêssego. Gil *et al.* (2002) verificaram variação de 3,6 ('O'Henry') a 12,6 mg ('September Sun') de ácido ascórbico por 100g de polpa fresca, em cultivares de polpa branca e amarela da Califórnia, valores bem acima dos observados neste trabalho.

**Tabela 3.** Variáveis químicas de capacidade antioxidante ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ ) e ácido L-ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) em casca e polpa de pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Partes do fruto | Variáveis químicas                                    |   |
|-----------------|---|---|
|                 | Capacidade antioxidante ( $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ ) | Ácido L-ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) |
| Casca           | 12,32 *   | 0,249 *   |
| Polpa           | 11,73   | 0,049   |
| CV (%)          | 5,2   | 13,4  |

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Com relação a carotenóides totais (Tabela 4), ao comparar as cultivares, a polpa não apresentou diferença significativa, já a casca concentrou os maiores teores na cv. Eldorado nos sistemas de condução Vaso e Y. Remorini *et al.* (2008) comparando casca e polpa, encontrou de 4 a 5 vezes mais  $\beta$ -caroteno na casca do que na polpa em pêssegos ‘Flavorcrest’ enxertados sobre quatro diferentes porta-enxertos (Ishtara, Mr. S 2/5, GF 677 e Barrier 1).

Para os sistemas de condução, na cv. Jubileu, tanto na casca como na polpa, o sistema Líder Central comportou-se com melhor capacidade de acúmulo de carotenóides; na cv. Eldorado, o sistema Líder Central foi superior na polpa e inferior na casca em relação aos demais sistemas de condução. Para partes do fruto, a casca, independentemente de cultivar e sistema de condução, concentrou os maiores teores. Estes resultados permitem inferir que a composição qualitativa e quantitativa dos carotenóides é influenciada diretamente por fatores como o genótipo e parte da fruta (Rodriguez-Amaya, 1993; Remorini *et al.*, 2008).

**Tabela 4.** Carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) em casca e polpa de pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Sistema de Condução | Jubileu                                 |                       | Eldorado                              |         |
|---------------------|---|-----------------------|---------------------------------------|---------|
|                     | Casca                                   | Polpa                 | Casca                                 | Polpa   |
| Vaso                | 20,30 <sup><math>\beta</math>*</sup> b  | 12,71 <sup>ns</sup> b | 30,05 <sup><math>\beta</math></sup> a | 11,05 b |
| Líder Central       | 26,55 <sup><math>\beta</math>ns</sup> a | 16,17 <sup>ns</sup> a | 26,43 <sup><math>\beta</math></sup> b | 16,54 a |
| Y                   | 20,30 <sup><math>\beta</math>*</sup> b  | 12,14 <sup>ns</sup> b | 31,57 <sup><math>\beta</math></sup> a | 11,44 b |
| CV (%)              | 17,8                                    |                       |                                       |         |

<sup>$\beta$</sup>  significativo pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ) em função de partes do fruto (casca e polpa). \* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ) em função de cultivar. <sup>1/</sup> Médias acompanhadas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

No que se refere a fenóis totais (Tabela 5), a ‘Eldorado’ apresentou valores superiores a ‘Jubileu’ em casca e polpa. O sistema de condução em Vaso, na polpa dos pêssegos, diferiu dos demais, porém, ao avaliar a casca, tanto Vaso quanto Y superaram o Líder Central. Os fenóis totais concentraram-se, superiormente, na casca. Tendo em vista, os valores para fenóis totais, considerando o método Folin-Ciocalteu e essencialmente na mesma escala, em morangos foram entre 161 e 330 mg GAE  $100\text{g}^{-1}$  (Heinonen *et al.*, 1998; Proteggente *et al.*, 2002) e em pêssegos entre 38 e 77 mg GAE  $100\text{g}^{-1}$  de peso fresco (Chang *et al.*, 2000; Proteggente *et al.*, 2002), os resultados apresentados neste trabalho estão acima dos citados na literatura para pêssegos e aproximam-se ao mínimo encontrado em morangos.

**Tabela 5.** Conteúdo de fenóis totais (mg EAG 100g<sup>-1</sup>) em casca e polpa de pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPeI, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Cultivar            | Fenóis Totais (mg EAG 100g <sup>-1</sup> ) |         |
|---------------------|--|---------|
|                     | Casca                                      | Polpa   |
| Jubileu             | 103,22*                                    | 58,76   |
| Eldorado            | 111,69*                                    | 79,04   |
| Sistema de Condução | Casca                                      | Polpa   |
| Vaso                | 108,37* a                                  | 78,61 a |
| Líder Central       | 100,00* b                                  | 64,20 b |
| Y                   | 114,00* a                                  | 63,88 b |
| CV (%)              | 14   |         |

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1/</sup> Médias acompanhadas por mesma letra na coluna, comparando sistema de condução, em cada parte de fruto, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

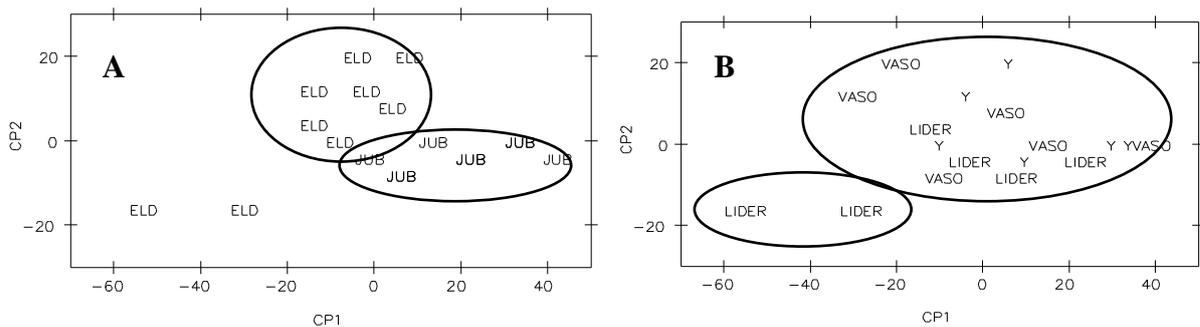
As análises de correlação (Tabela 6) mostraram que a tonalidade da cor (ângulo h°) está correlacionada positivamente ao conteúdo de carotenóides totais ( $r = 0,49$ ), enquanto que b\*, correspondente à escala do azul ao amarelo, correlacionou-se negativamente ( $r = -0,56$ ), sugerindo assim, que a tonalidade de cor da epiderme pode ser um indicativo de propriedade funcional em pêssegos ‘Eldorado’ e ‘Jubileu’. Tourjee *et al.* (1998) documentou uma associação entre a coloração da polpa e o carotenóide  $\beta$ -criptoxantina em cultivares de pêssego de caroço aderido. Além disso, houve alta correlação negativa ( $r = -0,74$ ) entre firmeza da polpa e ácido L-ascórbico. Estes resultados demonstram que as análises físico-químicas podem permitir inferir, com bom grau de precisão, na avaliação das propriedades funcionais.

**Tabela 6.** Correlações entre as variáveis referentes a características físico-químicas e químicas de pêssegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’ conduzidos em Vaso, Líder Central e Y. FAEM/UFPeL, Capão do Leão-RS, 2007/8.

| Variáveis físico-químicas | Variáveis químicas  |                     |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
|                           | Carotenóides totais | Ácido L-ascórbico   |
| b*                        | -0,56*              | -0,27 <sup>ns</sup> |
| h°                        | 0,49*               | 0,21 <sup>ns</sup>  |
| Firmeza da polpa          | -0,24 <sup>ns</sup> | -0,74*              |

\* e <sup>ns</sup> coeficiente significativo e não significativo, respectivamente ( $p \leq 0,05$ ).

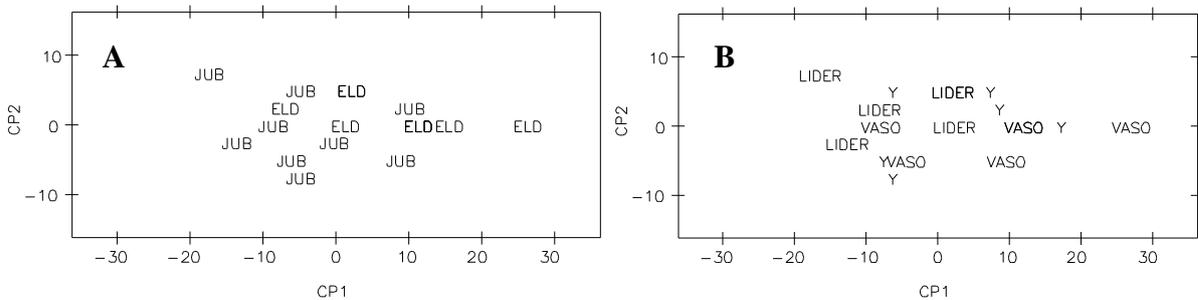
A dispersão gráfica, utilizando-se dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) para variáveis físico-químicas (Figura 1), foi utilizada na verificação da significância dos grupos formados pelo método de agrupamento. Pelo gráfico (Figura 1–A) observaram-se dois grupos distintos (marcados com círculos), mostrando a diferenciação entre cultivares Jubileu e Eldorado. Para sistema de condução (Figura 1–B), não ocorreu diferenciação entre o sistema Vaso e Y, mas o Líder Central separou-se dos demais, diferindo. Estes gráficos confirmam os resultados apresentados anteriormente nas Tabelas 1 e 2.



**Figura 1.** Dispersão gráfica de cultivares (Jubileu – JUB; Eldorado – ELD) (A) e sistemas de condução (Vaso; Líder Central; Y) (B) de pêssego, utilizando-se dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) para variáveis físico-químicas. FAEM/UFPeL, Capão do Leão-RS, 2007/8.

Os resultados da dispersão gráfica utilizando-se dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) para variáveis químicas (Figura 2) mostram uma tendência que os

sistemas de condução em Vaso e Líder Central (Figura 2-B) comportaram-se diferenciadamente. Isso também pode ser observado para ‘Eldorado’ (Figura 2-A). Para estas variáveis não foi possível realizar o agrupamento, mas estes gráficos reafirmam os dados discutidos anteriormente nas Tabelas 4 e 5.



**Figura 2.** Dispersão gráfica de cultivares (Jubileu – JUB; Eldorado – ELD) (A) e sistemas de condução (Vaso; Líder Central; Y) (B) de pêsego, utilizando-se dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) para variáveis químicas. FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2007/8.

### Conclusões

1. Os sistemas de condução influenciam diretamente as características físico-químicas em pêsegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’.
2. Pêsegos ‘Eldorado’ conduzidos em Y concentram, na casca, elevados teores de carotenóides totais.
3. Parte significativamente importante da qualidade funcional dos pêsegos ‘Jubileu’ e ‘Eldorado’, sob diferentes sistemas de condução, está diretamente relacionada com carotenóides e fenóis totais.

### Referências

BALDWIN, E. A. **Flavor**. USDA/ARS, Citrus and Subtropical Products Laboratory, Winter Haven, Florida, EUA, 2002. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm?personid=263>>. Acesso em: 03 dez. 2007.

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.

BUREAU, J.L.; BUSHWAY, R.J. HPLC determination of carotenoids in fruits and vegetables in the United States. **Journal of Food Science**, v.51, n.1, p.128-130, 1986.

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.; CARVALHO, V.D. Qualidade e industrialização de frutos temperados: pêssegos, ameixas e figos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.125, p.56-66, 1985.

CURL, A.L. The carotenoids of cling peaches. **Food Research**, v.24, n.4, p.413-422, 1959.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Base de dados estatísticos – Faostat Agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org.br>> Acesso em: 08 nov. 2007.

GEBHARDT, S.E.; ELKINS, E.R.; HUMPHREY, J. Comparison of two methods for determining the vitamin A value of Clingstone peaches. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.25, n.3, p.629-632, 1977.

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.

GIRARDI, C.L.; ROMBALDI, C.V. **Sistema de produção de pêsego de mesa na Região da Serra Gaúcha**. Sistema de produção 3. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003.

GROSS, J. Carotenoid changes in the mesocarp of the Redhaven peach (*Prunus persica*) during ripening. **Z. Pflanzenphysiol.**, v.94, n.5, p.461-468, 1979.

HEINONEN, I.M.; MEYER, A.S.; FRANKEL, E.N. Antioxidant activity of Berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.6, p.4107, 1998.

KÄHKÖNEN, M.P.; HOPIA, A.I.; VUORELA, H.J.; RAUHA, J.P.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T.S.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, p.3954-3962, 1999.

KHACHIK, F.; BEECHER, G.R.; LUSBY, W.R. Separation, identification and quantification of the major carotenoids in extracts of apricots, peaches, cantaloupe and pink grapefruit by liquid chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.37, n.6, p.1465-1473, 1989.

LEE, S.K.; KADER, A.A. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.207-220, 2000.

PAIVA, M. C.; FIORAVANÇO, J. C.; MANICA, I. Características físicas dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiaba no 5º ano de produção em Porto Leucena-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.2, p.209-213, 1995.

PEARSON, D.A.; TAN, C.H.; GERMAN, J.B.; DAVIS, P.A.; GERSHWIN, M.E. Apple juice inhibits human low density lipoprotein oxidation. **Life Sciences**, v.64, p.1913-1920, 1999.

PHILIP, T.; CHEN, T.S. Development of a method for the quantitative estimation of provitamin A carotenoids in some fruits. **Journal of Food Science**, v.53, n.6, p.1703-1706, 1988.

- PROTEGGENTE, A.R.; PANNALA, A.S.; PAGANGA, G.; VAN BUREN, L.; WAGNER, E.; WISEMAN, S.; *et al.* The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. **Free Radical Research**, v.36, p.217, 2002.
- RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. **Embrapa 146: Jubileu, cultivar de pêsego tipo conserva**. Agrop. Clima Temp.; Pelotas, 2:271-273, 1998a.
- RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: **A Cultura do pessegueiro**. Editado por Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Maria do Carmo Bassols Raseira. - Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa CPACT, 1998b. p.29-99.
- 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.
- RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology & Medicine**, v.20, p.933-956, 1996.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Nature and distribution of carotenoids in foods. In: CHARALAMBOUS, G. (Ed.). **Shelf life studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects**. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1993. p.547–589.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 1999. 64p.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02**. Cary: SAS, 1999. 3 CD-ROM.
- SCALZO, J.; POLITI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINI, M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. **Nutrition**, v.21, p.207–213, 2005.

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.

SZETO, Y.T.; TOMLINSON, B.; BENZIE, I.F.F. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: Implication for dietary planning and food preservation. **British Journal of Nutrition**, v.87, p.55–59, 2002.

TAVARINI, S.; DEGL'INNOCENTI, E.; REMORINI, D.; MASSAI, R.; GUIDI L. Preliminary characterisation of peach cultivars for their antioxidant capacity. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.810–815, 2008.

TOURJEE, E.R.; BARRETT, D.M.; ROMERO, M.V.; GRADZIEL, T.M. Measuring flesh color variability among processing clingstone peach genotypes differing in carotenoid composition. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.123, p.433–437, 1998.

VELIOGLU, Y.S.; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B.D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4113-4117, 1998.

VINCI, G.; BOTRÈ, F.; MELE, G.; RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, v.53, p.211-214, 1995.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R.L. Total antioxidant capacity of fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.701-705, 1996.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma dieta rica em frutas, verduras e legumes, ao longo do tempo, é fundamental para a manutenção da boa saúde. Por isso, a educação nutricional, deve ser incentivada, o quanto antes, em todas as faixas etárias tanto no consumo desses alimentos como na melhor maneira de prepará-los.

O consumo de pêssego, assim como das demais frutas, possuem propriedades antioxidantes e seus efeitos benéficos comprovados no que diz respeito às doenças não transmissíveis. Entretanto, nenhum alimento pode ser considerado como responsável isolado pela manutenção da saúde, pois a dieta é um dos aspectos para se obter uma vida saudável ausente de doenças.

Uma importante fonte de antioxidantes, em pêssego, é encontrada na casca, porém o descarte da casca ao consumo elimina antioxidantes, como compostos fenólicos, carotenóides e ácido L-ascórbico.

O trabalho traz contribuições científicas, corrobora o conhecimento amplamente disponível de que a além das condições climáticas, cultivares, porta-enxertos, ponto de colheita, os sistemas de condução também influenciam nas propriedades funcionais em pêssegos.

Portanto, em função dos benefícios dos alimentos funcionais é importante a pesquisa científica considerar a interação existente entre as práticas de manejo e os atributos funcionais para, assim, obter avanços significativos nos estudos referentes a teores de antioxidantes nas frutas.

## REFERÊNCIAS

- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 111 p.
- BRITTON, G. Carotenoids. In: Charlwood, B., Banthorpe, D. (eds.) **Methods in plant biochemistry**. London: Academic Press, v.7, p.473-518, 1991.
- CANTILLANO, R.F.F.; MADAIL, J.C.M.; MATTOS, M.L.T. Mercado de alimentos: tendência mundial. **Informe Agropecuário**, v. 22, n.213, p.79-84, 2001.
- 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.
- CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, V.D. Qualidade e industrialização de frutos temperados: pêssegos, ameixas e figos. **Informe Agropecuário**, v.11, n.125, p.56-66, 1985.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 735 p.
- DAREZZO, H.M. **Conservação pós-colheita de pêssegos 'Aurora-1' e 'Biuti' acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob condições de ambiente e refrigeração**. 1998. 129f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1998.
- DE ANGELIS, R.C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001, 295 p.
- EREZ, A.; FLORE, J.A. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. **HortScience**, v.21, n.6, p.1424-6, 1986.
- FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**, 2ª. Edição, Ed. ACRIBIA, S. A., ZARAGOZA, Espanha, 2000. 1258p.
- 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.
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 2002. 3ª edição. 535p.
- KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. **Alimento, nutrição & dietoterapia**, Livraria Roca LTDA: São Paulo - SP, Brasil, 1985. 1052p.

LEE, S.K.; KADER, A.A. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.207–220, 2000.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. **Embrapa 146: Jubileu, cultivar de pêsego tipo conserva**. Agrop. Clima Temp.; Pelotas, 2:271-273, 1998a.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: **A Cultura do pessegueiro**. Editado por Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Maria do Carmo Bassols Raseira. - Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa CPACT, 1998b. p.29-99.

ROBERTSON, J.A; MEREDITH, F.I.; FORBUS, W.R; L YON, B.G. Relationship of quality characteristics of peaches (cv. Loring) to maturity. **Journal of Food Science**, v.57, n.6, p.1401-1404, 1992.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Os carotenóides como precursores de vitamina A. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.4, p.227-242, 1985.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., AMAYA-FARFÁN, J. Estado actual de los métodos analíticos para determinar provitamina A. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, v.42, n.2, p.180-191, 1992.

SHI, J.; MAGUER, M.L. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. **Critical Reviews in Biotechnology**, v.20, n.4, p.293-334, 2000.

SIGRIST, J.M.M. Transformações bioquímicas. In: **Tecnologia de pós colheita de frutas tropicais**: manual técnico. Campinas, 1988. p. 34-42.

SIQUEIRA, F.M.; OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Nutrientes Antioxidantes. Art. Tecn., **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.2, p.192-199, 1997.

SMIRNOFF, N. The Function and Metabolism of Ascorbic Acid in Plants. **Annals of Botany Company**, v.78, p.661-669, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém [et al.] - 3 ed. - Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAVARINI, S.; DEGL'INNOCENTI, E.; REMORINI, D.; MASSAI, R.; GUIDI L. Preliminary characterisation of peach cultivars for their antioxidant capacity. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.810–815, 2008.

TEIXEIRA, M.C.R.; CHITARRA, I.F.; CHITARRA, E.B. Características dos frutos de algumas cultivares de pessegueiros: I- Parâmetros físicos, físico-químico e químicos na maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.5, p.71-80, 1983a.

TEIXEIRA, M.C.R.; CHITARRA, I.F.; CHITARRA, E.B. Características dos frutos de algumas cultivares de pessegueiros: II- Pectinas, Cálcio, Taninos e Coloração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.5, p.81-90, 1983b.

WANG, T.: GONZALEZ, AR.; GBUR, E. E. ; ASELAGE, J.M. Organic acid changes during ripening of processing peaches. **Journal of Food Science**, v.58, n.3, p. 631-632, 1993.