

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



Tese

**COMPOSTOS BIOATIVOS EM PÊSSEGO (*Prunus persica* L.), PESSEGADA
E EM PÊSSEGO EM CALDA.**

Maria Inês Rodrigues Machado

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:

(Gabriela Machado Lopes – CRB-10/1842)

M111c Machado, Maria Inês Rodrigues

Compostos bioativos em pêssego (*Prunus persica* L.),
pessegada e em pêssego em calda. / Maria Inês Rodrigues
Machado ; Rui Zambiasi, orientador. — Pelotas, 2014.

109 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de
Pelotas, 2014.

Maria Inês Rodrigues Machado
Engenheira de Alimentos
Mestre em Engenharia e Ciências de Alimentos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. PhD. Rui Carlos Zambiasi (CCQFA-UFPEL)

PELOTAS
Rio Grande do Sul – Brasil
Junho de 2014

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos e colegas que de várias formas contribuíram para a realização e concretização deste sonho.

Agradecimentos

A Deus, pela vida....

Aos meus familiares: minha mãe, apoio, amor, também a uma pessoa que não está mais conosco. À minha irmã Adriana pelo incentivo, contribuições, correções e palavras de coragem, à minha amada filha Victoria pelo amor e carinho;

À orientação do professor Rui Carlos Zambiasi meus sinceros agradecimentos pelo auxílio a execução desta obra e grande aprendizagem.

A todos os amigos que muito me ajudaram para que eu conseguisse concluir este trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos.

Epigrafe

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

Resumo

MACHADO, Maria Inês, R. **COMPOSTOS BIOATIVOS EM PÊSSEGO (*Prunus persica* L.), PESSEGADA E EM DOCE EM CALDA DE PÊSSEGO**. 2014. 109f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O mercado brasileiro para produtos de frutas de clima temperado é bastante promissor, porém existem desuniformidades na qualidade de frutas, falhas no processamento, que favorecem o desperdício tanto no campo quanto na indústria, gerando a necessidade na correção de lotes defeituosos. Assim como outros frutos, o pêssêgo apresenta compostos bioativos, mas que ainda pouco têm se estudado, principalmente a estabilidade destes compostos frente ao processamento. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do processamento de pêssêgo sobre o conteúdo de compostos bioativos em pêssêgo em calda e pessegada e avaliar a estabilidade destes compostos durante o período de estocagem destes produtos. Para isto foram utilizadas três cultivares de pêssêgos (*Prunus pérsica*): Santa Áurea, Esmeralda e Maciel, frutos provenientes de cinco produtores da região de Pelotas/RS, e cultivados sob sistema de rastreabilidade da fruta, sendo avaliados durante duas safras consecutivas. Os pêssêgos foram processados na forma de doce em calda e de pessegada, estocados e posteriormente avaliados. Foram realizadas as análises de pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, total de carotenoides, carotenoides individuais, total de compostos fenólicos, compostos fenólicos individuais, vitamina C e total de antocianinas. A cultivar Esmeralda destacou-se entre as demais estudadas demonstrando relação SS/AT:20; representando excelente qualidade para processamento, seguido da cultivar Santa Áurea e Maciel. Ocorreram perdas significativas de compostos bioativos durante a elaboração e estocagem de pêssêgo em calda, sendo a vitamina C (40% perdas) e os carotenoides (77%perdas) os componentes mais instáveis. Após elaboração de pessegada não foram verificadas perdas significativas de compostos fenólicos sendo intensificadas durante o período de estocagem, atingindo valores acima de 57% de perdas. A escolha de cultivares para elaboração de pêssêgo em calda e doce em massa apresentou valorização das características sensoriais, físico-químicas e bioativas.

Palavras-chave: Cultivares; Estabilidade; Fenóis; Vitamina C; Antocianinas e Carotenóides.

Abstract

MACHADO, Maria Inês R. **Bioactive Compounds in peach (*Prunus persica* L.), sweet peach mass and peach compote**. 2014. 109f. Thesis (Ph.D.) - Graduate Program in Science and Food Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The Brazilian market for products of temperate climate fruits is very promising, but there is no uniformity on fruit quality, processing failures that favor waste in the field and in the industry, generating correction of defective lots. As other fruits, peach presents bioactive compounds, but so far still not studied, mainly the stability of these compounds against processing. The objective of this study was to evaluate the impact of peach processing on the content of bioactive compounds in peach compotes and in sweet peach mass, and evaluate the stability of these compounds during the storage of these products. For this, three cultivars of peach (*Prunus persica* L.) were used: Santa Áurea, Esmeralda and Maciel, fruits were obtained from five producers of Pelotas / RS, and grown under fruit traceability system, being evaluated during two consecutive harvests. The peaches were processed as sweet peach mass and peach compote, stored and later evaluated. Analyzes of pH, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), SS / TA, total carotenoids, individual carotenoids, total phenolic compounds, individual phenolic compounds, vitamin C and total anthocyanin were analysed. The Esmeralda cultivar stood out among the others showing SS / TA ratio: 20; representing excellent quality for processing, followed by cv. Santa Aurea and Maciel. Significant losses of bioactive compounds during the preparation and storage of peaches compotes were observed, with vitamin C (40% loss) and carotenoids (77% loss) the most unstable components. After sweet peach mass processing, no significant losses of phenolic compounds was observed, but the losses were intensified during storage period, where values above 57% losses were observed. The choice of cultivars for preparation of peaches compotes and sweet peach mass, enhanced the sensory, physicochemical and bioactive characteristics.

Keywords: Cultivar; stability; phenols; Vitamin C; Anthocyanin, Carotenoids.

Lista de figuras

Figura 1 Região de concentração no cultivo de pêsego.....	7
Figura 2 Zoneamento agroclimático de cultivares de pêsego.....	9
Figura 3 Descarçadeira por torçãõ.....	14
Figura 4 Descarçadeira automática.....	14
Figura 5 Esquema de descascamento convencional por soda para metades de pêssegos.....	15
Figura 6 Seleçãõ da fruta após a entrada da fruta na esteira.....	16
Figura 7 Seleçãõ manual e retoque.....	17
Figura 8 Tratamento térmico-Pasteurizador contínuo rotativo.....	18
Figura 9 Fórmula estrutural de alguns carotenóides.....	22
Figura 10 Estrutura do ácido ascórbico.....	23
Capítulo I	
Figura 1- Cultivares de pêsegos Santa Áurea, Esmeralda e Maciel (Fonte: Indústria Conserveira da Região de Pelotas).....	34
Figura 2- Cromatograma típico de separaçãõ de compostos fenólicos em amostras de pêssegos.....	47
Figura 3- Cromatograma típico de separaçãõ de carotenóides individuais em amostras de pêsego obtido por HPLC.....	50
Capítulo II	
Figura 1- Fluxograma de elaboraçãõ de pêsego em calda.....	56
Capítulo III	
Figura 1- Etapas de obtençãõ da polpa de pêsego.....	78
Figura 2. Preparo da pessegada a partir de polpa de pêsego.....	79
Figura 3- Amostras de pessegadas: mistura de cultivares (A); Pessegadas usando cultivares selecionadas: Maciel (B) Esmeralda (C) e Santa Áurea (D).....	92
Figura 4- Percentual de preferênciã dos provadores das amostras de pessegada elaboradas com polpa de cultivares selecionadas e polpa de mistura de cultivares (padrãõ).....	92

Lista de tabelas

Introdução Geral

Tabela 1. Zonas propícias para o cultivo de cultivares de pêsego.....10

Capítulo I

Tabela 1- Caracterização físico-química, incluindo os compostos bioativos, de pêsego *in natura* em diferentes safras.....39

Tabela 2 – Conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides e antocianinas em cultivares de pêsego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010.....42

Tabela 3 – Conteúdo de compostos fenólicos individuais presentes em cultivares de pêsego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010.....45

Tabela 4 - Conteúdo de carotenóides individuais presentes em cultivares de pêsego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010.....47

Capítulo II

Tabela 1- Dados de análises físico-químicas do pêsego cv. Esmeralda *in natura* e do pêsego em calda estocado pelo período de 24 meses.....62

Tabela 2-Conteúdo total de compostos fenólicos, carotenóides, antocianinas e Vitamina C, para pêsego *in natura* e processado na forma de doce em calda.....64

Tabela 3 – Conteúdo de compostos fenólicos individuais em cultivares de pêsego Esmeralda *in natura* e nos doces em calda durante o período de estocagem de 24 meses.....66

Capítulo III

Tabela 1- Formulação de doce em massa de pêsego (pessegada).....79

Tabela 2- Determinações físico-químicas de pêsego *in natura* e da polpa armazenada por 10 meses.....83

Tabela 3- Conteúdo de compostos fenólicos individuais presentes na polpa de pêsego após 10 meses de estocagem.....86

Tabela 4- Caracterização físico-química das pessegadas elaboradas com cultivares selecionada e com a mistura de cultivares.....87

Tabela 5- Conteúdo de compostos fenólicos individuais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em pessegadas elaboradas com cultivares selecionada e com a mistura de cultivares de pêssegos.....90

Tabela 6- Determinações microbiológica das polpas estocadas por 10 meses e das pessegadas após 10 meses de armazenamento.....91

Sumário

Agradecimentos	iv
Epigrafe	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	ix
Lista de abreviaturas	x
Sumário	xi
1 Introdução Geral.....	1
1.1 Objetivo geral.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2 Revisão de Literatura	4
2.1 Frutas tropicais.....	4
2.2 Origem do pessegueiro.....	5
2.3 Produção de pêssego.....	6
2.4 Características Gerais do Pessegueiro.....	10
2.4.1 Esmeralda.....	11
2.4.2 Maciel.....	11
2.4.3 Santa Aurea	12
2.5 Processamento de pêssego.....	12
2.5.1. Elaboração de pêssego em calda.....	13
2.5.1.1 Recepção da matéria-prima.....	13
2.5.1.2 Corte e descaroçamento.....	14
2.5.1.3 Pelagem.....	15
2.5.1.4 Lavagem.....	16
2.5.1.5 Seleção.....	16
2.5.1.6 Inspeção e retoque.....	16
2.5.1.7 Envase.....	17
2.5.1.8 Preparo e adição da calda.....	17
2.5.1.9 Recravação.....	18
2.5.1.10 Tratamento Térmico (Pasteurização).....	18
2.5.1.11 Resfriamento e armazenamento.....	19
2.6. Pessegada.....	19
2.6.1 Elaboração de Pessegada.....	19
2.7 Compostos bioativos em frutas.....	20
2.7.1 Compostos Fenólicos.....	20

2.7.2. Carotenóides.....	21
2.7.3. Vitamina C	23
2.7.4 Antocianinas.....	24
3 Referências	25
Capítulo I-Pêssegos: Características Físico-Químicas e de Bioativos.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
1 Introdução.....	32
2 Material e Métodos.....	34
3 Resultados e Discussão.....	39
4 Conclusão.....	49
5 Referências.	50
Capítulo II- Pêssego em Calda: Impacto do Processamento e da Estocagem sobre o Conteúdo de Compostos Bioativos.....	53
Resumo.....	53
Abstract.....	54
1 Introdução.....	55
2 Material e Métodos.....	56
3 Resultados e Discussão.....	62
4 Conclusão.....	70
5 Referências	71
Capítulo III-Compotos Bioativos em Pessegadas com Polpa de Cultivares Selecionadas.....	74
Resumo.....	74
Abstract.....	75
1 Introdução.....	76
2 Materiais e Métodos.....	78
3 Resultados e Discussão.....	84
4 Conclusão	94
5 Referências	95
6 Considerações Finais	97

1 Introdução Geral

As frutas, reconhecidas como fontes de vitaminas, minerais e fibras, são alimentos nutricionalmente importantes na dieta. O consumo de frutas tem sido associado à redução do risco de mortalidade e redução da ocorrência de doenças crônicas, tais como as doenças cardiovasculares e alguns tipos de tumores (SEGANTINI et al., 2012). O comprovado efeito protetor exercido por estes alimentos tem sido atribuído principalmente à presença de substâncias com elevado potencial antioxidante, como os compostos fenólicos e as vitaminas (SANTOS, 2011). A Organização Mundial da Saúde indica que o consumo insuficiente de frutas está entre os 10 fatores de risco mais importantes para doenças no mundo (LAMEIRO, 2012).

A agricultura brasileira destaca-se em diversidade, qualidade e inovação, sendo a fruticultura um ótimo exemplo. Com diferentes tipos de solos, multiplicidade de climas e a busca constante por novas tecnologias, o país consegue produzir, com qualidade, frutas tropicais, subtropicais e temperadas, muitas das quais não se encontram em outra parte do mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, tendo produzido em 2009: 41,2 milhões de toneladas (6% da produção mundial), ficando atrás apenas da China com 167 milhões de toneladas e da Índia com 57,9 milhões de toneladas (FARIA, 2011).

Dentro desse contexto, frutos como o pêssego (*Prunus persica* L.) vêm despertando a atenção dos consumidores em função dos benefícios que podem proporcionar ao organismo, através de sua composição rica em compostos bioativos. Atualmente são de grande relevância os estudos sobre compostos bioativos, assim como o crescente interesse pela ciência, pela sociedade e pela identificação destes compostos (CORBELINI et al., 2008; ANJO, 2010; BARCIA, 2009; FARIA, 2011).

O pêssego é um fruto climatérico da espécie *Prunus persica* L., a qual é originária da Ásia. A expressiva produção comercial deste fruto no globo localiza-se preferencialmente em regiões de clima temperado, entre as latitudes 30° N e 45° S. O pêssego é um dos frutos que mais rapidamente se difundiu pelo mundo, e no estado do Rio Grande do Sul a persicultura expandiu-se especialmente na região centralizada pelo município de Pelotas, devido às

condições edafoclimatológicas favoráveis à sua adaptação e cultivo, tornando-se esta região, a maior produtora brasileira de pêssegos, com 65% do volume nacional. A área destinada no Rio Grande do Sul para a cultura do pêssego, representa 67% do que é explorado no Brasil (EMBRAPA, 2009). No entanto, quase a totalidade da produção de pêssego é industrializada na forma de fruto em calda, o que gera uma carência de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para a utilização em outros produtos. No Rio Grande do Sul, assim como nas outras áreas do país, a produção é focada em pêssegos de caroço aderido ou tipo indústria (*clingstone*) e de caroço semi-aderido ou dupla finalidade (*semicling*), os quais são mais apropriados para a elaboração de conservas, mas com grande potencial para o processamento de sucos e polpas (OLIVEIRA, 2009; MEDEIROS & RASEIRA, 1998).

Para a produção de frutos de qualidade é necessário que o pessegueiro se desenvolva sob algumas condições específicas, as quais influenciam em algumas características físico-químicas do pêssego. A temperatura é um fator muito importante para a produção de pêssegos, durante a fase de maturação dos frutos as temperaturas altas durante o dia e amenas no período noturno propiciam aumento no teor de açúcares e melhoria da coloração dos frutos. Em áreas de verões frescos, muitos cultivares tornam-se adstringentes (OLIVEIRA, 2009). Peculiaridades de sabor e aroma do fruto resultam do equilíbrio de açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, carotenóides e compostos voláteis, fazendo do pêssego um fruto muito apreciado e de grande importância comercial (GIL et al., 2002).

Estudos tem comprovado que algumas práticas podem contribuir para a redução das perdas dos compostos bioativos no processamento e armazenamento de frutos, tais como controle de temperatura, minimização do conteúdo de oxigênio, proteção da luz e inativação enzimática (ROSA, 2012).

Observa-se até o momento, uma escassez de dados sobre os compostos bioativos no fruto *in natura* e a estabilidade destes compostos no pós-processamento de derivados de pêssego, os quais comumente passam por um tratamento térmico. A alegação nos produtos que mantenham sua funcionalidade pode impulsionar o setor da agroindústria processadora de frutas na região e torná-la mais competitiva com mercados internacionais.

1.1 Objetivo geral

Avaliar o impacto do processamento de pêssego na forma de pêssego em calda e pessegada sobre o conteúdo de compostos bioativos, e avaliar a estabilidade destes compostos durante o período de estocagem.

1.2 Objetivos específicos

Avaliar o teor de compostos bioativos em pêssego *in natura*, de três cultivares em duas safras consecutivas.

Determinar o conteúdo de compostos fenólicos, antocianinas, carotenoides e Vitamina C antes e após o processamento do pêssego em calda e de pessegada, utilizando de três cultivares.

Avaliar o impacto do uso de três cultivares de pêssego sobre a qualidade de polpa de pêssego e de pessegada.

2 Revisão de Literatura

2.1 Frutas tropicais

As frutas desempenham um papel de grande importância mundial no que se refere aos aspectos social, econômico e alimentar. Atualmente, a fruticultura tropical vem se destacando como uma das alternativas para o desenvolvimento nacional, o que requer pesquisas para o conhecimento das cultivares mais recomendadas para o plantio, das práticas de cultivo, da fisiologia pós-colheita dos frutos e do melhoramento de espécies para serem cultivadas em larga escala (EMBRAPA, 2012).

Fruta é a designação comum aos frutos, pseudofrutos e infrutescências comestíveis com sabor adocicado, sendo classificadas de acordo com as suas características em extra, de primeira, de segunda e de terceira (FACHINELLO et al., 1996). Extras constituem as frutas de elevada qualidade, sem defeitos, com tamanho, cor e conformação uniformes, devendo ser bem desenvolvidas e maduras. De primeira são as frutas de boa qualidade, sem sérios defeitos, apresentando tamanho e cor uniforme, permitindo pequenos defeitos, com polpa intacta e firme. De segunda são as frutas de boa qualidade que não foram classificadas nas classes anteriores, podendo apresentar pequenos defeitos na cor, no desenvolvimento e na conformação; não sendo permitidas rachaduras cicatrizadas. De terceira, são as frutas destinadas para fins industriais, não sendo exigida a uniformidade no tamanho, cor, grau de maturação e na conformação; não sendo permitidas rachaduras abertas, contudo são toleradas rachaduras cicatrizadas, defeitos e manchas na casca (ANVISA, 2012).

As frutas devem fazer parte das refeições diárias, sendo recomendado o consumo variado com relação as cores, composições e valores nutricionais relacionados às fibras, proteínas, carboidratos, vitaminas e sais minerais (LAMEIRO, 2012).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), é recomendado o consumo de 400 g/dia de frutas, o que é equivalente a cinco porções diárias (BRASIL, 2005). No Brasil, o consumo de frutas está abaixo do recomendado, tendo como média de consumo per capita de 298 g. De acordo com estimativas da OMS e FAO (2008), a baixa ingestão de frutas, está entre os 10 principais fatores de risco que contribuem para mortalidade no mundo, aumentando o risco

das doenças crônicas não transmissíveis (CASTAÑOLA, MAGARIÑOS & ORTIZ, 2004; JAIME & MONTEIRO, 2005).

As frutas são fontes de nutrientes essenciais como minerais, fibras e vitaminas, normalmente apresentam baixo valor calórico; e seu consumo está associado ao menor acúmulo de gordura corporal (SANTOS, 2013). Além disso, as frutas são fontes de compostos antioxidantes, os quais são substâncias que retardam ou previnem a oxidação de moléculas, como exemplo carotenóides (beta-caroteno, licopeno), taninos (quercetina) e as vitaminas C, E e A (SANTOS, 2013). Dentre as frutas brasileiras, algumas se destacam pelas propriedades funcionais que exercem, onde é incluído o pêssego (BARRETO, 2011).

2.2 Origem do pessegueiro

O pêssego é originário do Oriente Médio e China. No Continente Americano, o pessegueiro foi introduzido pelos conquistadores espanhóis no início do século XV. Em seguida, os portugueses introduziram esta espécie na costa leste da América do Sul. No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532, por Martim Afonso de Sousa, capitão donatário da Capitania Hereditária de São Vicente, atual estado de São Paulo, que é o segundo maior produtor de pêssego do Brasil, precedido pelo Rio Grande do Sul, no qual ocorreu o maior desenvolvimento no cultivo de pêssego para fins industriais (MATIESKI, 2012).

A industrialização no Sul do Brasil tem, em boa parte, origem no artesanato camponês, que se transformou em semi-indústrias à medida que as comunidades foram se urbanizando. Posteriormente, essas pequenas fábricas foram integradas ao processo de industrialização que ocorreu no País depois da Primeira Guerra Mundial (MADAIL & BELARMINO, 2008).

A cultura do pêssego foi introduzida na região de Pelotas no final do século XIX, pelas famílias Capdebosq, Crochemore e Jouglert, todas de imigrantes franceses, os quais plantaram as primeiras árvores. Posteriormente a cultura foi difundida por Ambrósio Perret, através da “Quinta Bom Retiro”, pela produção de mudas e enxertos (MATIESKI, 2012). A expansão da produção na região sul do Rio Grande do Sul ocorreu em função das condições edafoclimatológicas favoráveis à sua adaptação e cultivo, tornando o estado como o maior produtor brasileiro de pêssegos, com 65% do volume nacional (SEIXAS, 2011).

A primeira fábrica de conservas de pêssego em calda que surgiu na região de Pelotas foi a “Quinta Patorello”, em 1900, na Colônia de Santo Antônio (Pelotas/RS). A partir desta data, cerca de 100 outras fábricas foram implantadas nas próprias residências dos agricultores (MATIESKI, 2012). A produção de pêssego foi historicamente utilizada para a industrialização na forma de fruto em calda, o que gerou uma carência de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para outros produtos (SEIXAS, 2011).

Atualmente a produção é focada em pêssegos de caroço aderido ou tipo indústria (*clingstone*) e caroço semi-aderido ou dupla finalidade (*semicling*), os quais são mais apropriados para a elaboração de conservas, mas também com grande potencial para o processamento de sucos e polpas (MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

Com isso, na região sul, durante quase 50 anos da cultura, foram desenvolvidas e adaptadas muitas cultivares, entre elas destacam-se as de maior produção como a Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado, Jubileu, BR-6 e Magno (MEDEIROS e RASEIRA, 1998). Estudos com relação à qualidade dessas cultivares têm demonstrado que estes frutos apresentam bom grau de qualidade com relação ao sabor, textura e relação doçura/acidez.

2.3 Produção de pêssego

A produção mundial de pêssegos e nectarinas está em torno de 15 milhões de toneladas, distribuídas por uma superfície de 1.4 milhões de hectares, de acordo com os dados da FAO, crescendo na faixa de 20% a cada 10 anos. A China é o maior produtor mundial, com cerca de 27% de participação na oferta global, seguida da Itália e dos Estados Unidos, que produziram 1,4 milhões e 1,3 milhões de toneladas, respectivamente. China, Itália, Estados Unidos e Espanha concentram a produção, produzindo cerca de 60% da oferta mundial.

No âmbito do Mercado Comum do Cone Sul - Mercosul destacam-se a Argentina e o Brasil, com produções de 280 mil e 230 mil toneladas respectivamente. Em termos de América Latina, o Chile é o maior produtor, com produção aproximada de 285 mil toneladas. Outros destaques na produção encontram-se na Europa Oriental, onde os países árabes, a África do Sul e a

Turquia têm produção estimada de 200 mil toneladas (SILVA, 2013; MAPA, 2009; ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010; FACHINELLO et al., 2011; BEZERRA, 2013).

O Brasil é considerado o país das frutas, por possuir diferentes condições climáticas e tipos de solos, o que favorece a produção de várias frutas tropicais, subtropicais e temperadas no ano todo, o que não ocorre nas principais regiões frutícolas do mundo (FACHINELLO et al., 2011). Atualmente o país é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, e tem suprido o mercado interno com eficiência, importando pequena quantidade de outros países, principalmente as frutas de clima temperado. No entanto, apenas 2% das frutas frescas produzidas no Brasil são exportadas, sendo que o país ocupa o 15º lugar no ranking das exportações mundiais de frutas. Isso demonstra o grande mercado interno das espécies comerciais, que são vendidas *in natura* e na forma de sucos e polpas (BRAZILIAN FRUIT, 2011; FACHINELLO & NACHTIGAL, 2009; ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2010).

O Rio Grande do Sul é o principal estado brasileiro em produção e em área plantada de pessegueiros, com destaque na Região Sul (Figura 1), com um total produzido na faixa entre 218 mil e 236 mil toneladas (IBGE, 2012).

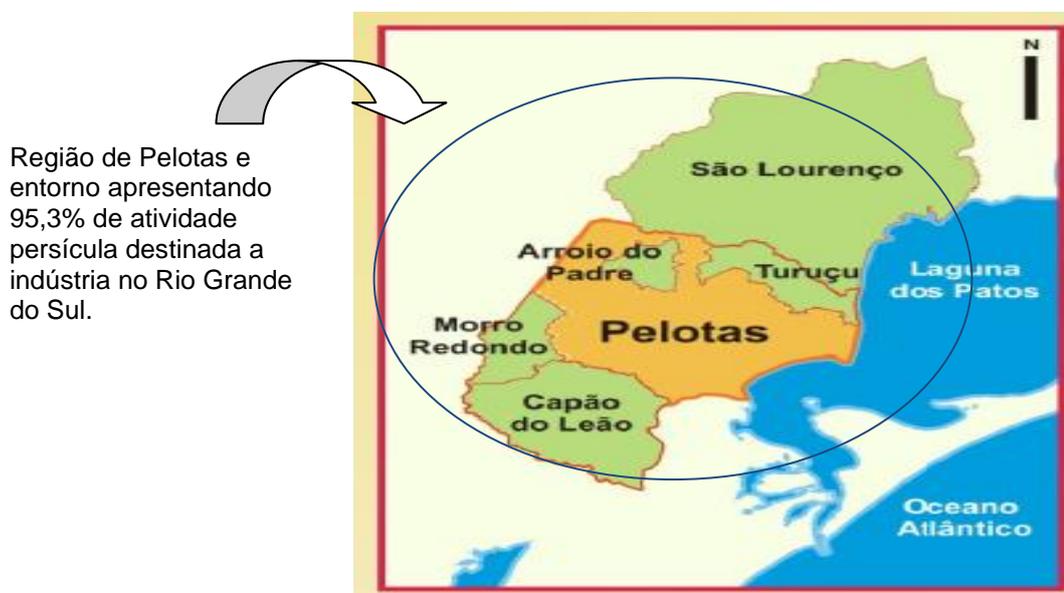
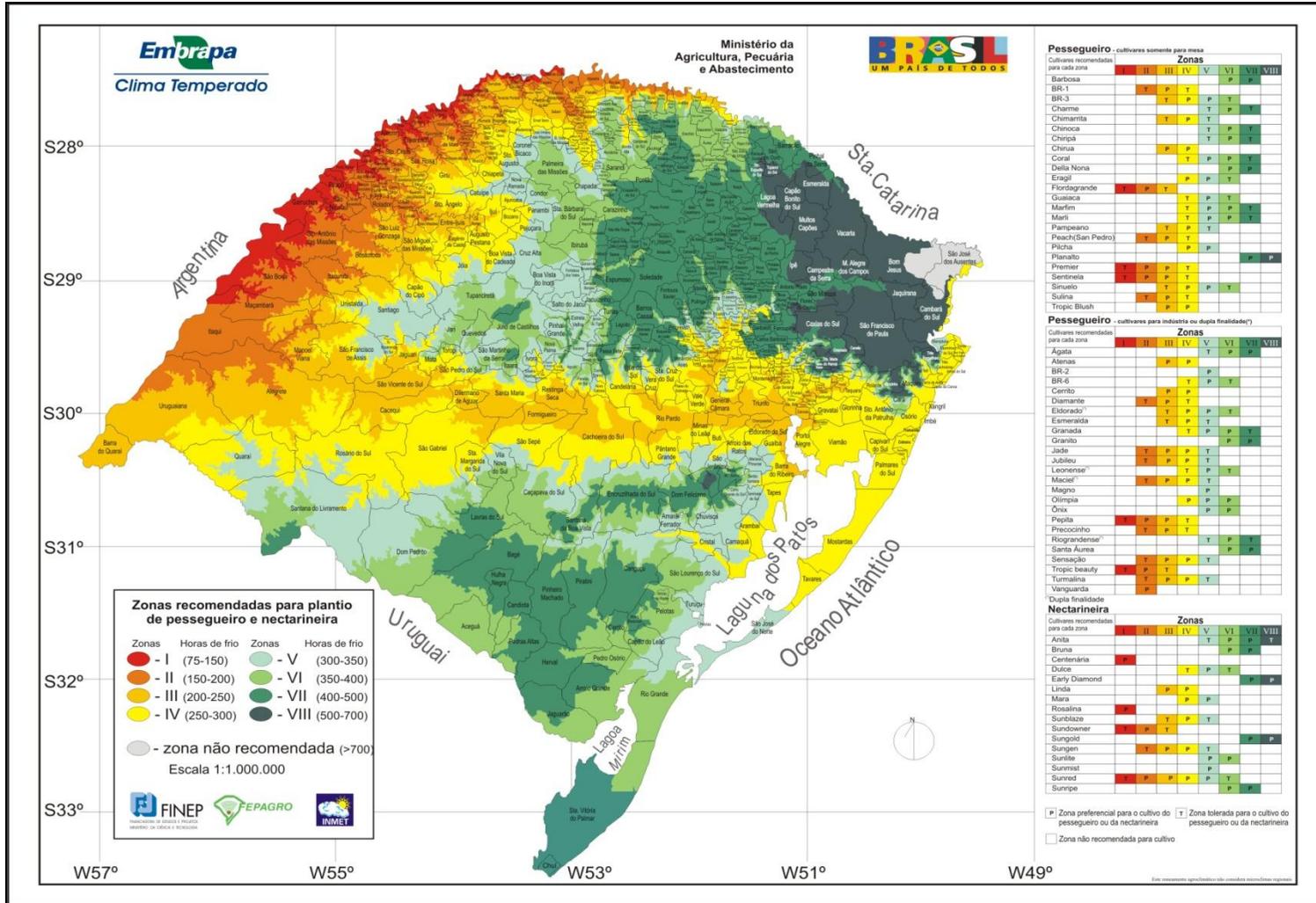


Figura 1- Região de concentração no cultivo do pessegueiro no RS e o percentual de cultivo da região de Pelotas.

Fonte: Cerqueira, 2010.

O pessegueiro, por ser uma cultura de clima temperado, exige determinado número de horas de frio, que é variável segundo a cultivar, sendo fundamental para o seu desenvolvimento. Temperaturas elevadas no período frio estão relacionados tanto com a morte de gemas florais como com a brotação precoce dos ramos vegetativos, que aumenta a probabilidade de sua morte pelas geadas (EMBRAPA, 2012). A indicação do local para plantio, por cultivares, aumenta as chances de que as plantas tenham atendidas as condições climáticas ao seu desenvolvimento, evitando os locais onde ocorram condições climáticas adversas, contribuindo assim para que haja uma maior produção. Sua expressiva produção comercial no globo, geralmente localiza-se em região de clima temperado, entre as latitudes 30° N e 45° S (LAMEIRO, 2012).

O conhecimento da sensibilidade de cada planta à geada e à temperatura alta nos meses frios, auxilia na escolha do local de menor risco. Pelo fato de haver, geograficamente, variabilidade climática no Rio Grande do Sul, há indicação de cultivares diferentes muitas vezes em um mesmo município. Há muitos municípios em que essa variabilidade é maior, podendo haver, até mesmo, mais de duas zonas (Figura 2).



Zoneamento agroclimático para as culturas do pêsego e da nectarina no Rio Grande do Sul por cultivares
 Figura 2-Zoneamento agroclimático cultivares de pêsego.
 Fonte:EMBRAPA, 2012.

A tabela 1 relaciona as Zonas propícias para o cultivo das três cultivares de pêsego cultivadas no RS e as regiões que preferencialmente podem ser plantadas.

Cultivar	Zonas							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Esmeralda	S	S	T	P	T	S	S	S
Maciel	S	T	P	P	T	S	S	S
Santa áurea						P	P	

Zonas: I (75-150)Horas de frio, II (150-200)Horas de frio, III (200-250)Horas de frio, IV (250-300)Horas de frio, V (300-350)Horas de frio, VI (350-400)Horas de frio, VII (400-500)Horas de frio,VIII(500-700)Horas de frio.

P= Preferencial; T=tolerada; S= Sem recomendação

Fonte: Cerqueira, 2010

Nas décadas de 70 e 80 a região de Pelotas foi um dos maiores complexos de industrialização de pêsego da América Latina. Atualmente, existem na região 13 indústrias conserveiras, e mesmo com o fechamento de dez indústrias na última década, a capacidade do parque industrial foi mantida devido à ampliação de algumas fábricas ainda operantes. Na região de Pelotas, nas safras de 2011/2012 a produção chegou a 63 milhões de latas de pêsego em calda; reduzindo a 48 milhões em 2012/2013; atingindo um aumento de 15% em 2013/2014, com 55 milhões de unidade de pêsego em calda (SINDOCOPEL, 2014).

A tendência é que haja uma estabilização na área cultivada e que diminua o cultivo de pêsegos para indústria, dando lugar às frutas de dupla finalidade e, principalmente, frutas de mesa para destinar a outras regiões do país (SINDOCOPEL, 2014).

2.4 Características Gerais do Pessegueiro

O pessegueiro é uma espécie que pertence à família das Rosáceas, sendo que todas as cultivares comerciais pertencem à espécie *Prunus persica* L., que apresenta três cultivares botânicas: (a) vulgaris (pêsego comum); (b) nucipersica (nectarina); e (c) platicarpa (pêsego achatado) (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; SILVA, 2013).

O fruto do pessegueiro é uma drupa carnosa, com o epicarpo fino, mesocarpo polposo e endocarpo lenhoso. Suas peculiaridades de sabor e aroma resultam do equilíbrio do conteúdo de açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos,

carotenoides e de compostos voláteis, fazendo do pêssego um fruto muito apreciado e de grande importância comercial (SILVA, 2013).

Os pêssegos são considerados frutos climatéricos, por apresentarem no seu processo de maturação um pico no aumento da sua taxa respiratória precedido de um aumento na concentração de etileno endógeno (MARTINS, 2010). As principais cultivares de pêssego utilizadas nas indústrias regionais são a Esmeralda, Maciel e Santa Áurea.

2.4.1 Esmeralda

A Esmeralda é uma das cultivares mais cultivadas na região de Pelotas. Sua produtividade é média-alta, tendo apresentado em pomares comerciais, produções equivalentes a 20 ton/ha, com boa estabilidade de produção. O fruto é redondo, com sutura levemente desenvolvida e ocasionalmente com pequena ponta. A película é amarelo-escuro e a polpa amarelo-alaranjada, firme, não fundente e aderente ao caroço. O sabor é doce ácido, que é considerado adequado ao processamento. É uma cultivar precoce com floração média ocorrendo em agosto, apresenta teor de sólidos solúveis entre 8 e 11° Brix e a maturação em dezembro, com ciclo de 126 dias, sendo sua necessidade em frio estimada em 350 horas (MEDEIROS & RASEIRA, 1998).

2.4.2 Maciel

A cultivar Maciel apresenta vigor médio e forma aberta, é moderadamente suscetível à bacteriose. Adapta-se a regiões onde o acúmulo de frio hibernal esteja entre 200 a 300 horas, podendo produzir até 50 kg/planta. Os frutos são de forma redondo-cônica e de tamanho grande, com peso médio próximo a 120 g. A película é amarelo-ouro com até 20% de vermelho; a polpa é amarela, firme, não-fudente e aderente ao caroço; o sabor é doce-ácido, com leve adstringência; apresenta teor de sólidos solúveis entre 11 e 16° Brix. Destaca-se pela produtividade, tamanho, aparência e resistência ao transporte. Os frutos são de ótima qualidade após a industrialização, mas possuem também, boa aceitação no mercado de consumo *in natura*, sendo por isto considerados de dupla finalidade (EMBRAPA, 2005).

2.4.3 Santa Áurea

A cultivar Santa Áurea é uma planta de vigor médio, também umas das mais cultivadas na região de Pelotas, com colheita realizada no final da primeira dezena de dezembro. É uma cultivar cuja a utilidade é industrial por apresentar sólidos solúveis em torno de 11 a 12ºBrix, sendo sua necessidade em frio estimada em 350 horas (MEDEIROS & RASEIRA, 1998).

2.5 Processamento de pêssego

Há mais de um século a Região Sul do Rio Grande do Sul destaca-se no cenário nacional como a principal produtora e processadora de conservas de pêssego. Essa atividade, que até 1970 foi majoritariamente vinculada a agroindústrias em pequena escala, teve seu perfil modificado para a produção em escala. As conservas de pêssego não têm tido destaque quantitativo, nem qualitativo, na pauta de comercialização de produtos agroindustrializados no Brasil. Embora as causas exatas não tenham sido estabelecidas, estudos demonstram que não há uma adequada inter-relação entre produção, industrialização, comercialização e consumidor (DAL CERO, 2007, RASEIRA & MADAIL, 2008).

O agronegócio do pêssego da Região de Pelotas tem seu ambiente organizacional composto por indústrias conserveiras e por várias organizações promotoras de políticas. As indústrias de doces e conservas da região têm, em sua totalidade, mais de 10 anos de atuação no mercado de conservas, sendo essencialmente de origem familiar. O produto pêssego *in natura* transacionado entre produtor e indústria apresenta um relativo grau de especificidade, relacionada com características como tamanho do fruto, cultivar e grau de maturação. Especificamente a este agronegócio, é regulado à nível federal pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o qual define desde a não liberação de defensivos agrícolas na cultura do pessegueiro, até as leis que regem a fabricação das conservas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009).

Neste mesmo sentido, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA é responsável por estabelecer normas e padrões para a produção de compotas, ou fruta em calda, e de pessegadas. Compota é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços submetida a cozimento incipiente, envasados em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar (BRASIL, 2012). As compotas são classificadas em simples (preparado com apenas um tipo de fruta), compota mista ou

fruta mista em calda (preparado com duas espécies de frutas) e salada de frutas (preparado com três a cinco tipos de frutas em tamanho uniforme) (RESOLUÇÃO Nº12, 1978, p. 14; ANVISA, 2012).

Segundo a ANVISA (1978), doce em massa ou pessegada, é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH e outros ingredientes e aditivos permitidos pela legislação até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação.

Em 2002, a ANVISA aprovou a Resolução-RDC nº 352, visando definir procedimentos de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores / industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva a fim de garantir a qualidade sanitária do produto final. Esta resolução normatiza as boas práticas de fabricação (que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com as normas técnicas) e o Procedimento Operacional Padronizado- POP, que consiste no procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos (COSTA et al., 2012).

2.5.1. Elaboração de pêssego em calda

O processo de industrialização do pêssego em calda consiste em manter a fruta livre de danos mecânicos. Ao ocorrerem choques no manuseio, transporte ou classificação, nem sempre as manchas são perceptíveis, revelando-se após algumas horas. O período entre colheita e processamento deve ser o mais breve possível, para evitar perdas por transpiração, pois a fruta é climatérica (SEIXAS, 2011). O processamento de pêssego em calda envolve várias etapas:

2.5.1.1 Recepção da matéria-prima

O pêssego, na região de Pelotas (RS), é recebido em caixas de plástico com capacidade entre 18 e 22 kg. Normalmente, o pêssego vem classificado dos produtores em três tamanhos: primeira, com diâmetro maior que 5,7 cm; segunda, diâmetro entre 5,7cm e 4,7 cm; e terceira, com diâmetro entre 4,7 e 3,7 cm. Em caso de acordo entre o produtor e a indústria, o pêssego poderá ser recebido sem classificação. Nos picos de safra, quando a oferta supera a capacidade de

processamento das fábricas, é usual a armazenagem dos pêssegos em câmaras frias por até duas semanas. As condições ideais são: temperatura de 0 °C à 2 °C e umidade relativa de 90% à 95%, devendo antes ser submetido a pré-resfriamento até 5 °C (EMBRAPA, 2005).

2.5.1.2 Corte e descaroçamento

A etapa de corte e descaroçamento pode ocorrer em dois tipos de equipamentos: descaroçadora por torção (Figura 3) e descaroçadeira por corte (Figura 4). O princípio de funcionamento do primeiro tipo se baseia em uma tesoura com um orifício entre as lâminas que corta o pêssego e prende o caroço no orifício, enquanto que dois agarradores de borracha, no formato de hemisférios, inflados pelo ar, envolvem o fruto realizando um movimento de torção que resulta na retirada do caroço. Atualmente, esse tipo de equipamento está sendo mundialmente substituído por um tipo de descaroçador de origem italiana que realiza este processo automaticamente, onde após o corte, uma lâmina do tipo colher é introduzida, fazendo um movimento giratório, cortando a polpa em torno do caroço (FERREIRA, 2008).



Figura 3- Descaroçadeira por torção
Fonte: FERREIRA, 2008.



Figura 4- Descaroçadeira automática
Fonte: FERREIRA, 2008

2.5.1.3 Pelagem

Esta operação é realizada após o descaroçamento, onde o processo utilizado nas indústrias é o sistema de retirada da pele em pelador do tipo cascata (Figura 5), cujo princípio geral consiste em uma câmara onde as metades dispostas “copa para baixo” são conduzidas em esteira, passando por um túnel de pelagem onde parte da seção se mantém sob alta temperatura, sendo distribuída através de esguichos de solução de soda cáustica sobre as metades, através de calhas que formam diversas cascatas encadeadas. O período permanência das metades sob os jatos de soda cáustica (concentração de 3-8%) é de aproximadamente um minuto. Praticamente todos os equipamentos deste porte possuem câmara de vapor que aceleram a reação da casca com a soda. Altas concentrações de soda, combinadas com tempos e temperaturas elevados, podem causar grandes perdas no rendimento da fruta, pois agriem a polpa. Observa-se que muitas indústrias usam concentrações mais elevadas de solução de soda em razão do baixo grau de qualidade da soda adquirida, geralmente com alto teor de impurezas e de umidade. Outra razão para aumentar a concentração é a falta de uniformidade da maturação da fruta (FERREIRA, 2008).

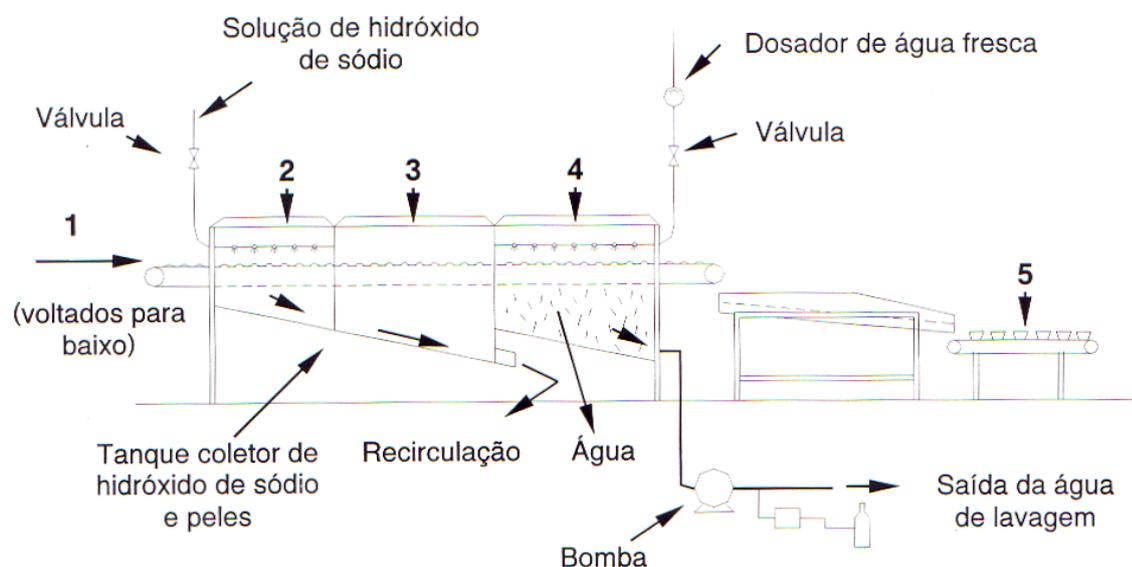


Figura 5- Esquema de descascamento convencional por soda para metades de pêssegos.

Fonte: (TORREZAN, 2000);

Onde: 1 – Metades copa para cima; 2 - Seção de aplicação; 3 - Seção de retenção; 4 - Seção de aspersão / Seção de “spray”; 5 - Esteira de inspeção

2.5.1.4 Lavagem

A etapa seguinte consiste em eliminação de toda casca dos frutos em cilindro rotativo horizontal dotado de bicos aspersores de água ao longo do eixo.

2.5.1.5 Seleção

No processo de seleção (Figura 6) pretende-se separar os frutos segundo vários critérios, atendendo ao seu estado de maturação e calibre. A seleção pode ser executada manualmente ou mecanicamente (FERREIRA, 2008).



Figura 6- Seleção da fruta após a entrada da fruta na esteira.
Fonte: FERREIRA, 2008.

2.5.1.6 Inspeção e retoque

Na operação de retoque (Figura 7), com auxílio de uma faca, retiram-se sobras de cascas, manchas, podridões e pintas pretas. No Brasil, o grau de aproveitamento depende do nível de qualidade que a empresa em particular deseja para o seu produto, uma vez que não existe um padrão de identidade e qualidade legal ou consensual para pêssegos em calda. Frutos com retoques muito aparentes vão compor tipos inferiores de qualidade de pêssego em calda, como pêssego em cubos, fatiado ou são encaminhados para a preparação de polpas (FERREIRA, 2008).



Figura 7-Seleção manual e retoque
Fonte: FERREIRA, 2008.

2.5.1.7 Envase

Após a operação de inspeção, as metades são submetidas a uma nova classificação quanto ao tamanho para compor os padrões da fábrica. As metades são classificadas conforme o critério da empresa (Extra ou Especial). Quanto ao tamanho, a maioria das fábricas rotula como produto Extra o que contém de 8 a 12 metades por lata de 1 kg; e de Especial, de 12 a 18 metades. O peso de enlatamento é de 450 gramas. Posteriormente à colocação do produto na embalagem, procede-se à cobertura com calda quente. O enlatamento pode ser manual, semi-automático ou totalmente automatizado (FERREIRA, 2008).

2.5.1.8 Preparo e adição da calda

A sacarose é o açúcar predominantemente usado no Brasil. A concentração da calda a ser colocada no enchimento das embalagens deve ser calculada de maneira que após a homogeneização (equilíbrio) entre o teor de açúcares da calda de enchimento e do pêssego *in natura*, a doçura do produto final fique dentro das especificações estabelecidas para o processo (20 °Brix).

A calda é essencial por facilitar a transmissão de calor, promover a remoção de ar e realçar o sabor do pêssego. A calda deve ser adicionada à temperatura de 75°C, a fim de evitar a deformação das latas e de promover a transmissão de calor. O enchimento das embalagens com frutas e calda podem ser acelerados por equipamentos que dosam automaticamente a quantidade de fruta e calda na

embalagem, efetuando também vácuo mecânico para a remoção de bolsões de ar que ficam entre o produto e a calda (FERREIRA, 2008).

2.5.1.9 Recravação

Após a operação de exaustão, as latas são fechadas em recravadeiras, operação milimetricamente ajustada. Esse equipamento, combinado com o equipamento de enchimento de calda, também sob vácuo, possibilita uma economia significativa de vapor e de espaço físico no processamento (FERREIRA, 2008).

2.5.1.10 Tratamento Térmico (Pasteurização)

Sendo o pêssego em calda um produto ácido, com pH entre 3,0 e 4,0; uma temperatura próxima da temperatura de ebulição da água é suficiente para conferir esterilidade comercial ao produto, quando processado num recipiente hermético. O pêssego é colocado em pasteurizador (Figura 8) onde permanece por 20 min a uma temperatura de aproximadamente 100 °C. Algumas empresas trabalham com pasteurizadores rotativos contínuos, que provocam um movimento circular da lata ao longo do eixo longitudinal, aumentando a transferência de calor. Neste caso, dependendo do tipo de equipamento, o tempo de permanência da lata diminuirá e será de aproximadamente 12 a 18 minutos (FERREIRA, 2008).



Figura 8- Tratamento térmico Pasteurizados contínuo rotativo.
Fonte: FERREIRA, 2008.

2.5.1.11 Resfriamento e armazenamento

As latas devem ser imediatamente resfriadas após o processo térmico. Uma das principais razões é para que o produto não continue cozinhando e perdendo a firmeza. A temperatura final deve estar entre 38 °C e 40 °C.

O armazenamento deverá ser efetuado em local com temperatura próxima dos 25 °C e com baixa umidade do ar (FERREIRA, 2008).

2.6 Pessegada

A preservação das características originais dos alimentos por um maior período, após a sua transformação é um dos grandes objetivos da indústria de alimentos. De acordo com a legislação brasileira doce em massa é a designação para o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH com a formação de uma pasta homogênea de consistência que possibilite o corte. Tradicionalmente, doces são armazenados em embalagens metálicas (KROLOW, 2009).

2.6.1 Elaboração da pessegada

As etapas iniciais de elaboração de polpa e pessegada são as mesmas descritas para a elaboração do pêssego em calda, incluindo a recepção da matéria-prima, corte e descaroçamento, pelagem e lavagem.

Para dar continuidade à elaboração do doce em massa, as demais etapas compreendem:

Coçção: as metades dos frutos são conduzidas para cocção em taxa de inox aberto por período de 5-10 minutos a 90-100 °C.

Refino da polpa: o refino da polpa ocorre em despoldadeira.

Envase: ocorre em “*bag asséptico*”, os quais são acondicionados em tambor metálico previamente higienizado.

Resfriamento: realizado por um período de até 2 horas em resfriador de tambor (KROLOW, 2009). Após estas etapas, a polpa permanece acondicionada em tambores a temperatura ambiente até o momento do processamento do doce em massa.

Ao iniciar o preparo do doce em massa, os tambores são abertos e então realizada a verificação das condições da polpa (ausência de fermentação, alterações

de acidez), e a partir deste momento são realizadas as demais etapas que consistem em:

Pesagem: Após a abertura do tambor a polpa e os demais ingredientes da formulação são pesados e acondicionados em tacho de inox.

Cocção: Após a mistura dos ingredientes, a polpa segue para a cocção com intuito da evaporação da água até atingir o “ponto do doce”, onde a acidez, o valor de pH e a quantidade de pectina devem ser cuidadosamente determinados, para que sejam feitas as correções necessárias.

Envase: Ocorre imediatamente após o processo de obtenção da pessegada.

Resfriamento: As embalagens são conduzidas por esteiras a um tanque com água.

Armazenamento: Os produtos são conduzidos a depósito e permanecem acondicionados a temperatura ambiente até a expedição.

2.7 Compostos bioativos em frutas

Atualmente, o mercado mundial de alimentos ricos em compostos bioativos é grande e crescente. Em função disto vários estudos estão sendo realizados para avaliar o conteúdo de compostos bioativos e compostos voláteis em frutas. No entanto, a maioria destes estudos estão ainda restritos ao estudo de compostos bioativos em frutos *in natura* e em frutos submetidos à estocagem (CHAROWNSIDDHI, 2008). Recentemente, o interesse por alimentos contendo compostos bioativos tem levado produtores a considerar a seleção de culturas de pêssigo com maior teor de compostos fenólicos (LEGUA et al., 2011; SEGANTINI, 2012). Nas frutas, os principais tipos de compostos com propriedades bioativas estão relacionados a três grandes grupos: vitaminas, com destaque para a vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides (BARRETO 2011).

2.7.1 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são largamente distribuídos no reino vegetal, influenciando fortemente a qualidade dos frutos, pois exercem uma contribuição sensorial e nutricional (ABIDI et al., 2011). Os compostos fenólicos pertencem a uma classe de substâncias químicas que incluem uma grande diversidade de estruturas, simples e complexas (ZADERNOWSKI NACZK & SHAHIDI, 2006; LAMEIRO, 2012, D'AVILA, 2013, KANNAN, 2011). Sua estrutura molecular básica é constituída por um anel aromático no qual ao menos um hidrogênio é substituído por um grupamento

hidroxila. Existem mais de 8.000 compostos fenólicos no reino vegetal, que variam amplamente em complexidade. Estima-se que pessoas que consomem várias porções de frutas e hortaliças por dia, estejam ingerindo diariamente cerca de 1 g de compostos fenólicos (LAMEIRO, 2012). A presença de compostos fenólicos específicos em cada fruta pode estar relacionada a fatores como o tipo de fruta, cultivar, localização geográfica da planta e de condições ambientais e climáticas durante seu crescimento, assim como com a incidência de doenças (VIZZOTO et al., 2010). Os níveis de compostos fenólicos podem ser influenciados por fatores como condições de amadurecimento e armazenamento pós-colheita dos frutos e por processos tecnológicos utilizados na elaboração e armazenamento dos produtos derivados (VENDRAMINI e TRUGO, 2004; ZADERNOWSKI NACZK & SHAHIDI, 2006; LAMEIRO, 2012; BARRETO, 2011).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das frutas, sendo parcialmente responsáveis pela cor, sabor, aroma e adstringência, além de estarem envolvidos no processo de crescimento e reprodução (ABIDI et al., 2011; KANNAN, 2011). De acordo com Pertuzatti (2009), a quantificação do total de compostos fenólicos é uma estimativa do conteúdo de todos os compostos pertencentes as subclasses de compostos fenólicos presentes em uma amostra, ou seja, que possuem ao menos um anel aromático ligado a uma ou mais hidroxilas em sua estrutura.

No pêssego, o conteúdo de compostos fenólicos e antocianínicos é superior na pele do que na polpa (GIL et al. 2002). Lameiro (2012), avaliando teor de compostos fenólicos em frutos, evidenciou que este teor varia conforme a safra, tipo de cultivo e processo empregado. Para pêssegos *in natura* mantidos sob armazenamento o teor de compostos fenólicos apresentaram aumento; o que poderia estar relacionado à hidrólise desses compostos ligados a parede celular (SANTOS, 2013).

2.7.2. Carotenoides

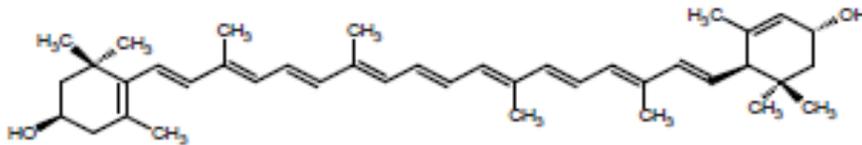
Os carotenóides fazem parte da classe de compostos que representam um grupo de pigmentos responsáveis pelas cores amarelas, laranja, vermelho ou roxo de muitos vegetais, frutas e flores (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001; BATISTA, 2010). Até 1000 variantes de ocorrência natural têm sido identificadas, e pelo menos 60 carotenóides presentes nos frutos e vegetais são comumente consumidos por humanos. Alguns dos carotenóides pode ser convertidos em vitamina A por animais,

onde os mais importantes na dieta são: b-caroteno, b-criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina.

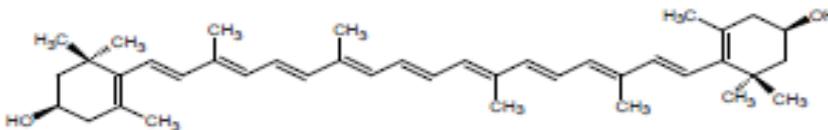
Os carotenóides (Figura 9) são compostos lipofílicos que apresentam diversas funções biológicas e benefícios à saúde, atuando principalmente como antioxidantes (VIZZOTO, 2010; D'AVILA, 2010, RUFINO, 2008). Em frutos como pêssego, mantidos sob armazenamento após a colheita, os teores de carotenoides aumentam devido ao amadurecimento. Outro fator que favorece o aumento de carotenoides é a umidade do ambiente, onde a UR do ambiente de armazenamento em torno de 70% contribui para maior concentração de carotenoides (SANTOS, 2013).

Carotenóides

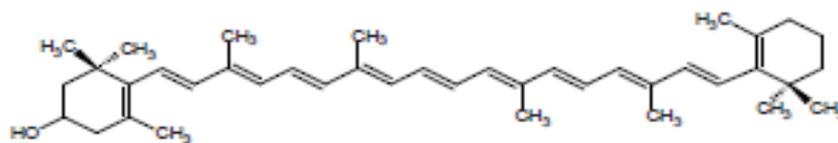
Luteína



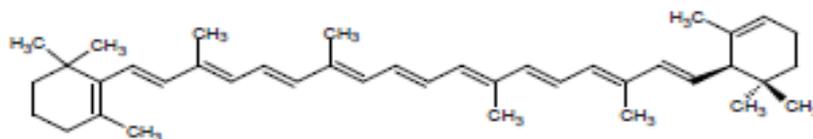
Zeaxantina



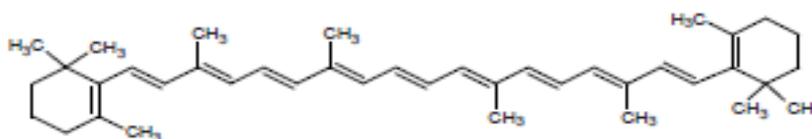
β -criptoxantina



α -caroteno



β -caroteno



Licopeno



Figura 9- Fórmula estrutural de alguns carotenoides.

Fonte : AKSEL, 2010.

2.7.3. Vitamina C

O ácido ascórbico é considerado de alta ação antioxidante porque sua molécula apresenta a propriedade de se oxidar primariamente às demais moléculas, impedindo e protegendo-as da oxidação. O ácido ascórbico, de fórmula química $C_6H_8O_6$ (Figura 10), apresenta quatro hidroxilas (OH) livres que interagem com as moléculas dos radicais livres. Essa interação resulta na remoção de um átomo de hidrogênio entre as hidroxilas localizadas na posição C=C, com posterior eliminação de uma molécula de água. A dupla ligação entre os carbonos faz com que a molécula do ácido ascórbico se mantenha estável e ao mesmo tempo possa atuar contra os radicais livres, reduzindo a velocidade das reações de oxidação (LAMEIRO, 2012).

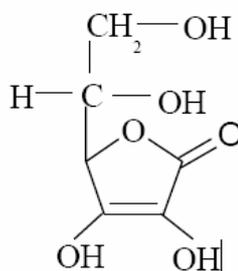


Figura 10 – Estrutura do ácido L-ascórbico

Fonte: BOBBIO E BOBBIO (2003).

No entanto, o ácido L-ascórbico é extremamente instável e perde suas propriedades principalmente em função do pH e da presença de oxigênio, calor e luz. Estas variáveis são muito importantes na estabilidade deste composto durante o processamento e armazenamento dos alimentos. Esta vitamina também se degrada quando exposta a açúcares, aminoácidos livres e na presença de enzimas como da ascorbato-oxidase (SANTOS, 2011, 2004; SILVA, 1999).

De acordo com Santos et al. (2013), para frutos do pessegueiro a variação do conteúdo de vitamina C depende de muitos fatores, incluindo as cultivares, genética, estágio de maturação, tratos culturais, tipo de solo, condições climáticas e época de

colheita. Também a duração e as condições de armazenamento pós-colheita podem influenciar de forma decisiva no teor deste constituinte sendo a manutenção ou a elevação dos níveis de ácido ascórbico durante o armazenamento decorrentes das transformações bioquímicas.

2.7.4 Antocianinas

As antocianinas são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas, em frutas, flores e folhas, que variam do vermelho ao azul; fazem parte do grupo dos flavonoides, que apresentam como características o núcleo básico flavílio (cation 2-fenilbenzopirílio), o qual consiste de dois anéis aromáticos unidos por uma unidade de três carbonos, que são condensados por um oxigênio. A molécula de antocianina é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e, frequentemente, um grupo de ácido orgânico. As antocianinas possuem uma estrutura química adequada para a ação antioxidante, sendo capaz de doar elétrons ou átomos de hidrogênio para radicais livres. Estudos tem demonstrado que o processamento, de forma geral, induz a redução no teor inicial de antocianinas (JACQUES, 2012).

3 Referências

ABIDI, W.; JIMÉNEZ, S.; MORENO, M.A.; GOGORCENA, Y.; Evaluation of Antioxidant Compounds and Total Sugar Content in a Nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] **Progeny**; *Int. J. Mol. Sci.*, V.12,p. 6919-6935; 2011, doi:10.3390/ijms12106919; ISSN 1422-0067

AKSE, B.; Bioactive compounds in plants benefits and risks for man and animals, Symposium held at **The Norwegian Academy of Science and Letters**, Oslo, 2010.

ANJO, D.F.C.; Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular, **Jornal Vascular** Br,3(2):p.145-154,2010.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Edit. Gazeta,p.129;Santa Cruz do Sul; 2010.

ANVISA. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_frutas.htm> Acesso em 07.04.2012.

BARCIA, M.T.; **Composição centesimal e de fitoquímicos em jabolão** (*SyzYgiumcumini*). Dissertação, Faculdade de agronomia Eliseu Maciel, UFPel, Pelotas, 2009.

BEZERRA, K.C.B.; **Características Física e Físico-químicas do fruto da Carnaúba**, (*Copernicia prunifera* H.E. MOORE), Dissertação, 42f-Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2013.

BARRETO, N.D.S.; **Qualidade dos Compostos Bioativos e Capacidade Antioxidante de Frutos Híbridos Comerciais de Meloeiro Cultivados no CE e RN**, Tese, Universidade Federal Rural do semiárido, p.21-39-Mossoró, RN, 2011.

BATISTA, P.F.; **Qualidade, Compostos Bioativos e atividade Antioxidante Produzidos no Submédio do Vale do São Francisco**, Dissertação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró-RN, 2010.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília, DF, 2005. 236p. (Série A - Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL, **RESOLUÇÃO Nº 12**, 1978, p. 13; Elaboração de Doce em Massa, ANVISA, 2012.

BRAZILIAN FRUIT – Disponível em <http://www.brazilianfruit.org> Acessado em: 13 de abril de 2011.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 3a Ed., Sao Paulo: Livraria Varela, 2003.

CHAROENSIDDHI, S.; ANPRUNG, P.; Bioactive compounds and volatile compounds of Thai bael fruit (*Aegle marmelos* (L.) Correa) as a valuable source for functional food ingredients, **International Food Research Journal** 15(3): 287-295 *Department of Food Technology, Faculty of Science, Thailand 2008*.

CASTAÑOLA, D.J.; MAGARIÑOS, M.; ORTIZ, S. Patrón de ingesta de vegetales y frutas en adolescentes en el área metropolitana de Buenos Aires. **Arch. Argent. Pediatr.**, v. 102, p. 265-270, 2004.

CERQUEIRA; J.; IV SIMP: Memória, Patrimônio e Tradição, Anais, Pelotas, 2010.

CORBELINI, D.; VIZZOTTO, M.; FETTER M. da R.; GONZALEZ, T. N.; Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante da Uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) em Diferentes Estágios de Maturação; XVIII CIC, **XI ENPOS, I Mostra científica**, 2008.

COSTA, Tarcisio da Silva et al. Oficinas de boas práticas de fabricação: construindo estratégias para garantir a segurança alimentar. **Brazilian Journal Food Technology** [online]. 2012, vol.15, n.spe, p. 64-68. Epub Nov 27, 2012. ISSN 1981-6723. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232012005000037>.

DAL CERO, J.; MANICA-BERTO, R.; FERRAREZE, J.P.; PEGORARO, C.; PINHEIRO, B. S.; ROMBALDI, C. V.; Qualidade de Conservas de Pêssego Comercializadas no Brasil, XVI Congresso de Iniciação Científica, pesquisa e responsabilidade ambiental, **Anais**, Pelotas, 2007.

D'AVILA, R.F.; **Amêndoa de pêssego: Atividade de β -glucosidases e composição físico-química e fitoquímica do óleo extraído por diferentes métodos**; Dissertação, 102f. : il. -Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas ,2013.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Produção de pêssego no Sul do RS em debate. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/abril/4-semana/producaode-pessego-no-sul-do-rs-em-debate/>. Acesso em: 13 de abril 2012.

EMBRAPA, Clima Temperado. Cultivo do Pessegueiro. Sistemas de Produção, 4ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica .Nov./2005.

EMBRAPA. A Expansão da Fruticultura no Nordeste do Brasil. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2003/abril/bn.2009-25.0605617831/>>.

FACHINELLO J. C., PASA M. DA S., SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L., Situação e Perspectiva da fruticultura de Clima Temperado no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 109-120, Out., 2011.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E., Fruticultura, fundamentos e prática. Pelotas: **Editora Universitária UFPel**, p.311, 1996.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Fruticultura: fundamentos e práticas. Embrapa Clima Temperado. **Livro online**. 2009.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT – Statistical databases: Agriculture, 2008. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

FARIA, F. M. De, **Perfil e Teores de Aminas Bioativas em Frutas Brasileiras**, Faculdade de Farmácia da UFMG, Dissertação, Belo Horizonte, MG 2011.

FERREIRA, R.; SANTOS, J.; **Processamento de pêssego**; Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, TCC, Portugal, 2008.

GIL, M.; TOMAS-BARBERAN, F. A.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A. A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitam C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 17, p. 4976- 4982, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2001-2005. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: 21 de abril de 2012.

JACQUES.A.C.; ZAMBIAZI. R.; Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus spp*); **Ciências Agrárias**, v.32, n-1, p. 245-260, Jan/Mar, 2011.

JAIME, P. C., MONTEIRO, C. A. Fruit and vegetable intake by Brazilian adults, 2003. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 19-24, 2005.

KANNAN, V.; **Extraction of Bioactive Compounds from Whole Red Cabbage and Beetroot using Pulsed Electric Fields and Evaluation of their Functionality**, Tese, *University of Nebraska-Lincoln*, v.11, p.160, 2011.

LAMEIRO M.; **Poder Antioxidante de Extratos de Amora Preta (*Rubus sp.*) e de Mirtilo (*Vaccinium sp.*) em Ratos *Wistar***.2012. Tese Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, 2012.

LEGUA, P.; HUERTAS, F. H., DIAZ-MULA, H. M. VALERO; D. ,SERRANO, M.; Quality, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity of New Flat-Type Peach and Nectarine Cultivars: A Comparative Study, **Journal of Food Science**, Vol. 76, Nr. 5, Institute of Food Technologists, doi: 10.1111/j.1750-3841; 2011.

MADAIL, J.C.M; BELARMINO, L.C.; Quanto vale a Cadeia produtiva do Pêssego-Pelotas; **Diário Popular**; Pelotas, 2008.

BRASIL, MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil,1008p., 2009.

MARTINS, R.N.; MATTIUZ, B.H.; SANTOS, L.O.; MORGADO, C.M.A.; MATTIUZ, C.F.M. Preservation of minimally processed'aurora-1'peaches using additives. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1229-1239, 2010.

MATIESKI, **Produção de Doce em Calda de Pêssego**, Tcc,UFPel, pg 7-24, 2012.

MEDEIROS, C. A. & RASEIRA. M. C. A Cultura do Pessegueiro. Brasília: **Embrapa SPI**, 350 p., 1998.

OLIVEIRA, C. F. S DE; **Características Físico-Químicas e Sensoriais de Onze Cultivares de Pêssego**; Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoid analysis in foods. **ILSI Press. USA**, 2001.
- RASEIRA, M.C.B.;MADAIL,J.C.M. **Aspectos da Produção e Mercado do Pêssego no Brasil**. Pelotas-RS: EMBRAPA-CPACT,2008.
- RUFINO, R; **Propriedades funcionais de Frutas Tropicais Brasileiras não Tradicionais**, Tese, Universidade Rural do Semi-Arido, pg 60-69; Mossoró-RN, 2008.
- SANTOS, C. M. dos; **Atividade Antioxidantes dos Frutos de Quatro Cultivares de Pessegueiro de Região Subtropical**, 66p.:il; Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Lavras, CDD-634.25. 2011.
- SANTOS C. M. dos, ABREU, C. M. P. de , FREIRE, J. M., CORRÊA, A. D.; Atividade Antioxidante de Frutos de Quatro Cultivares de Pessegueiro, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 339-344, 2013.
- SANTOS, C.M., Atividade Antioxidante de Frutos de Quatro Cultivares de pessegueiro, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 339-344, 2013.
- SEIXAS,R.H.M.; **Avaliação da Qualidade de Pêssego em Calda de Marcas Nacionais “Tipo Especial” e Importado das safras 1999-2000 e 2010-2011**, dissertação, UFPel, 2011.
- SEGANTINI, D.M.; LIMA, P.P.G.L.S; COSTA, M.S.; RAMOS,A.R.P.; Caracterização da polpa de pêssegos produzidos em São Manuel-SP, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.52-57, ISSN 0103-8478 jan, 2012.
- SILVA, M. M. da; **Agentes Coadjuvantes na Preservação das Características Físico-químicas, Sensoriais e Microbiológicas de Pêssego[*Prunus persica*(L.) *Batsch*] Minimamente Processado**. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas; Pelotas, 2013.-98f.: il., Pelotas, 2013.
- SILVA D. B.; SILVA J. A.; JUNQUEIRA N. T. V.; ANDRADE L.R.M. Frutas do cerrado. Embrapa, Informação tecnológica. Brasília, DF 179p., 1999.
- SINDOCOPEL, Sindicato das Indústrias de Doces e Conservas de Pelotas; **Panorama de Produção de Doce em Calda de Pêssego**. Pelotas, RS; 2014.
- TORREZAN, R. Recomendações técnicas para a produção de frutas em calda em escala industrial. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 39 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos; Documentos), 41, 2000.
- VIZZOTO,M.; KROLOW, A. C.; TEIXEIRA, F.C.; Alimentos Funcionais: Conceitos Básicos, **Embrapa Clima Temperado**, ISSN 1516-8840, Pelotas, RS, 2010.
- VENDRAMINI e TRUGO, Phenolic Compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.), **Journal Brazilian Chem Soc** 15(5):664-8, 2004.

ZADERNOWSKI; NACZK & SHAHIDI, Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, p.1523-4, 2006.

Capítulo I

Resumo

MACHADO, Maria Inês, R.; **Pêssego: Características Físico-Químicas e Conteúdo de Compostos Bioativos**. 2014. 96f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Originário da China, o pessegueiro foi uma das espécies de clima temperado que mais rapidamente se expandiu pelo mundo, sendo também considerado símbolo da longevidade. Poucas espécies frutíferas se adaptaram a tão diversas situações climáticas. Embora a maioria das regiões produtoras esteja entre as latitudes de 30° N e 45°S, o pessegueiro é uma das mais importantes espécies frutíferas de clima temperado exploradas no Brasil. Assim como outros frutos, o pêssego apresenta compostos bioativos, mas que ainda pouco tem se estudado. Por isto, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas enfocando na composição de compostos bioativos, de cultivares de pêssego utilizadas no processamento nas indústrias região sul do RS. Para isto foram escolhidas três cultivares de pêssegos de duas safras 2008/2009 e 2009/2010; Santa Áurea, Esmeralda e Maciel. Todos os frutos foram provenientes de produtores da região de Pelotas/RS, e cultivados pelo sistema de rastreabilidade da fruta. Foram avaliados pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, total de carotenoides, carotenoides individuais, total de compostos fenólicos, compostos fenólicos individuais e total de antocianinas. Os resultados obtidos demonstraram que a cultivar Esmeralda apresentou SS/AT: 20,0 (safra 2008/2009) e a Santa Áurea (safra 2009/2010) uma relação de SS/AT: 17,2. Com relação a o teor de acidez, a cultivar que se destacou também foi a Esmeralda. A cultivar Esmeralda também apresentou maior teor de ácido gálico com relação as demais cultivares, em ambas as safras avaliadas. Em relação ao conteúdo de carotenoides, as cultivares Esmeralda (6,72 mg de β -caroteno.100g⁻¹) e Maciel (5,97 mg de β -caroteno.100g⁻¹) apresentaram valores superiores, ambas na safra 2009/2010.

Palavras-chave: persicultura; cultivar; compostos bioativos.

Chapter 1

Abstract

MACHADO, Maria Ines, R.; Peach: Physico-Chemical characteristics and Bioactive Compounds Content. 2014. 96f. Thesis (Ph.D.) - Graduate Program in Science and Food Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas

Originating in China, the peach was one of temperate climate species that soon expanded worldwide, and it was also considered a symbol of longevity. Few fruit species have adapted to such diverse climatic situations. Although most producing regions is between latitudes 30° N and 45° S, the peach tree is one of the most important fruit crops in temperate climate explored in Brazil. As other fruits, peach contain bioactive compounds, but still little has been studied about them. Therefore, the aim of this study was to evaluate the physicochemical characteristics, focusing on the composition of bioactive compounds, in peach cultivars used in processing industries in the southern region of RS. Therefore, three cultivars of peaches from two seasons 2008/2009 and 2009/2010 were chosen; Santa Aurea, Esmeralda and Maciel. All fruit were obtained from producers of Pelotas / RS, and cultivated by the tracking system of the fruit. Titratable acidity (AT), pH, soluble solids (SS), SS / AT, total carotenoids, individual carotenoids, total phenolic compounds, individual phenolic compounds and total anthocyanin were evaluated. The results showed that the cultivar Esmeralda presented SS / AT: 20.0 (2008/2009) and the Santa Aurea (2009/2010) a ratio of SS / AT: 17.2. Regarding the acidity, the cultivar that stood out was also the Esmeralda. Cultivar Emerald also showed a higher content of gallic acid in relation to other cultivars in both harvest period. Regarding the content of carotenoids, the Emerald (6.72 mg β -caroteno.100g⁻¹) and Maciel (5.97 mg β -caroteno.100g⁻¹) cultivars showed higher values, both in 2009/2010 harvest.

Keywords: peach crop; farming; bioactive compounds.

1 Introdução

O pessegueiro é uma das mais importantes espécies frutíferas de clima temperado exploradas no Brasil, que gera divisas para o País. Esta cultura é considerada de alta rentabilidade, sendo uma opção para os produtores que buscam alternativas em suas propriedades rurais (TREVISAN et al., 2006). O Brasil produz 230.000 toneladas de pêssegos ao ano, com um consumo *per capita* de 700 a 800g. Atualmente, com a abertura do mercado internacional, verifica-se a presença de produtos de pêssego importados, além da exigência cada vez maior do consumidor pela qualidade do pêssego *in natura*, fazendo com que os persicultores brasileiros utilizem novas tecnologias, processos e produtos que reduzam custos e elevem a produtividade, muitos deles buscando garantir padrão de qualidade desde o cultivo até a mesa do consumidor (RASEIRA e NAKASU, 1998).

A região de Pelotas (RS) possui uma área de produção significativa, com aproximadamente 8.000 ha, dos quais cerca de 95% são cultivados com pêssego destinados para a indústria (JOÃO et al., 2002).

Das cultivares produzidas na região de Pelotas, destacam-se a Esmeralda, Maciel e Santa Áurea. A cultivar Esmeralda apresenta produtividade em pomares comerciais produções equivalentes a 20 ton/ha. O fruto é redondo, com sutura levemente desenvolvida, ocasionalmente com pequena ponta. A película é amarelo-escura, e a polpa amarelo-alaranjado, firme, não fundente e aderente ao caroço. É uma cultivar precoce com floração média ocorrendo em agosto e a maturação em dezembro (MEDEIROS & RASEIRA, 1998).

Pêssegos da cultivar Maciel apresentam dupla finalidade, destinando-se tanto ao consumo *in natura* quanto ao processamento industrial. A cultivar apresenta frutos de formato redondo cônico e de tamanho grande, com peso médio de 120g, com película de coloração amarelo-ouro e polpa amarela, não-fundente, firme e aderente ao caroço. Esta cultivar destaca-se pela produtividade, tamanho do fruto, aparência e pela resistência ao transporte. Além disso, a colheita dos frutos é tardia, sendo realizada no fim de dezembro e início de janeiro, o que abre uma grande possibilidade de exportá-los para os países da Europa, justamente quando estes se encontram em período de entressafra (CERETTA, 1999).

A cultivar Santa Áurea tipo indústria, apresenta pouca coloração vermelha na epiderme, porém, tem bom tamanho e teor de sólidos solúveis totais. O período de colheita concentra-se na segunda quinzena de dezembro (CERETTA, 1999).

O pêsego, devido ao seu acelerado metabolismo no período pós-colheita (COELHO, 1994) é altamente perecível, necessitando, dessa forma, de uma rápida comercialização ou de um sistema de processamento adequado. O rápido amadurecimento dos frutos, representa sérias restrições ao seu manuseio e transporte (BONGHI et al., 1999).

Por isto, a colheita dos frutos, na maioria dos casos, é realizada em estádios iniciais de maturação com objetivo de prolongar o período de armazenamento. Em consequência, a qualidade sensorial dos frutos é baixa quando estas amadurecem e a susceptibilidade a distúrbios fisiológicos e danos mecânicos aumenta (ROMBALDI et al., 2002; FERRER et al., 2005). Por outro lado, a colheita tardia dos frutos resulta em pêsegos com elevada qualidade, porém eles apresentam baixo potencial para industrialização e armazenamento, sendo mais apropriados ao consumo imediato (ROMBALDI et al., 2002). O comportamento climatérico permite que os frutos, após a colheita, continuem perdendo a textura, aumentando o teor de açúcares e apresentando mudanças de coloração e aroma (CANTILLANO, 2003). Com o avanço do estágio de maturação dos frutos há um aumento da concentração dos sólidos solúveis totais (SS), sendo os açúcares os principais componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A concentração de SS é associada com a aceitabilidade do fruto, sendo a concentração mínima de SS para aceitação desses frutos de 10° Brix (KADER et al., 1999).

Os compostos bioativos encontrados naturalmente em frutas apresentam características benéficas à saúde, sendo que muitos destes compostos são encontrados nas frutas nativas, como os ácidos fenólicos, os flavonóides e seus derivados (SELLAPPAN et al., 2002). Com isso, os compostos bioativos adquiridos através da dieta, além do aspecto nutritivo, são importantes para reduzir a velocidade ou prevenir a propagação de radicais livres.

O teor de bioativos das frutas pode variar dependendo da espécie, do estágio de maturação, da época da colheita, do manuseio pós-colheita, das condições de estocagem e do processamento. O conteúdo destes nutrientes nos frutos *in natura* e sua estabilidade, influenciam na sua qualidade nutricional. Até o momento, poucos são os dados citados na literatura sobre os compostos bioativos em pêsegos. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as

características físico-químicas enfocando na composição de compostos bioativos, de cultivares de pêsego utilizadas no processamento de pêsego nas indústrias processadoras da região sul do RS.

2 Material e Métodos

2.1 Material

Foram selecionadas três cultivares de pêsegos (*Prunus persica*): Santa Áurea, Esmeralda e Maciel (Figura1). Os frutos destas cultivares foram provenientes de cinco produtores cadastrados em uma empresa conserveira da região de Pelotas (RS), onde o cultivo está inserido no programa de sistema de rastreabilidade. Utilizou-se frutos das safras 2008/2009 e 2009/2010, produzidos na latitude 31° 31' 12", e longitude 52° 12' 36". Para a seleção das cultivares foram consideradas as características relativas a categoria, período de colheita, teor de sólidos solúveis e quantidade (kg) disponíveis para o processamento. Os frutos *in natura* foram recebidos na empresa, onde foi retirado cerca de 10 kg de cada uma das cultivares as quais foram acondicionados em caixas plásticas perfuradas e conduzidas ao laboratório de cromatografia do DCTA/UFPel. Após foram congeladas em ultra-freezer a -80°C até o momento de serem analisadas. Todas as determinações foram realizadas em triplicata. A Figura 1, mostra as três cultivares utilizadas neste estudo.



Figura 1- Cultivares de pêsegos Santa Áurea, Esmeralda e Maciel
(Fonte: Indústria Conserveira da Região de Pelotas).

2.2 Métodos

As amostras foram congeladas, trituradas e foi separada uma porção de cerca de 5 Kg de cada cultivar para realização das avaliações de:

2.2.1 Sólidos solúveis totais (SS)- Determinado por leitura direta em refratômetro de bancada, marca Analytikjena, sendo os resultados corrigidos para a temperatura de 20°C, através de tabela de correção, e expressos em °Brix. Foi determinado de acordo com o método oficial do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 1986).

2.2.2 pH- Determinado em potenciômetro Digimed – DM-20, com a amostra à temperatura de 20°C. Segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.3 Acidez total titulável (AT)- Método volumétrico, através de titulação com NaOH 0,1N, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.2.4 Relação SS/AT - Para a determinação da relação de SS/AT foram utilizados os resultados obtidos para os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez total titulável (% de ácido cítrico) da amostra.

2.2.5 Determinação do conteúdo total de compostos fenólicos- Realizada de acordo com o método colorimétrico utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (SINGLETON & ROSSI, 1965), com poucas modificações. Pesou-se 2 gramas de amostra previamente triturada e diluiu-se em 20 mL de metanol. A amostra foi homogeneizada a cada 5 minutos durante 3 horas à temperatura ambiente. Filtrou-se com algodão, transferindo o extrato homogeneizado para balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com metanol. Para realizar a quantificação do total dos compostos fenólicos, utilizou-se 1 mL do extrato clarificado, ao qual foi adicionado 1,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20% em NaOH 0,1 mol.L⁻¹. Deixou-se 2 horas em banho maria à 37°C e então foi adicionado 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu diluído (1:2, v/v) em água ultra pura. Após realizou-se a leitura em espectrofotômetro (modelo Ultrospec 2000) a 765 nm, usando metanol para leitura do branco. Procedeu-se a elaboração da curva padrão de ácido gálico para a quantificação dos compostos fenólicos. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ amostra fresca. A quantificação foi baseada no estabelecimento de uma curva padrão com 0; 50; 100; 150; 250 e 500 mg.L⁻¹ de ácido gálico, obtendo-se uma equação da reta expressa por $y = 0,0085x + 0,0255$, com R²: 0.9823.

2.2.6 Determinação do conteúdo de compostos fenólicos Individuais- Os compostos fenólicos foram extraídos da polpa das frutas usando o método descrito por Häkkinen, Karenlampi & Heinonen (1998), com poucas modificações. Cinco

gramas da amostra macerada foram dissolvidas em 30 mL de metanol e após foi adicionado 4,9mL de ácido clorídrico p.a. (concentração final de HCl 1,2 M), sendo completado o volume em balão volumétrico de 50 mL com metanol. O extrato foi homogeneizado em banho de água à 35 °C, na ausência de luz por 24 horas. Após este período, a mistura foi filtrada e o sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador a 40 °C por cerca de 30 minutos. O resíduo concentrado foi redissolvido em metanol até o volume final de 5 mL, o qual foi centrifugado (7.000 rpm por 10 minutos). Retirou-se uma alíquota do sobrenadante (30 µL) para injetar no cromatógrafo. O cromatógrafo consistiu no sistema HPLC-Shimadzu, com injetor automático, detector UV-visível a 280nm, coluna de fase reversa RP-18 CLC-ODS (5 µm, 4,6 mm x 150 mm) com fase estacionária octadecil e uma coluna de guarda CLC-GODS (4) com fase estacionária de superfície octadecil, ambas localizadas em forno a 25°C. A fase móvel consistiu no gradiente de eluição utilizando solução aquosa de ácido acético (99:1, v/v) e metanol, com fluxo de 0,8 mL/min, com um tempo total de corrida de 45 minutos, segundo metodologia descrita por Zambiasi (1997). Os compostos fenólicos individuais foram quantificados com base da curva de calibração dos padrões externos, cujos padrões (grau espectrofotométrico) foram dissolvidos em metanol. A concentração das soluções dos padrões variou de 0,125 a 12,5 µg. 25 µL⁻¹ para o ácido p-cumárico, ácido cafeico, quercetina, ácido ferúlico, epicatequina, ácido p-hidroxibenzoico, ácido gálico e ácido elágico, com as respectivas equações de reta expressa por $y = 2,14083 e^{-007x}$, com R²: 0,990365(ácido p-cumárico), $y = 2,93335 e^{-007x}$, com R²: 0,998939 (ácido cafeico), $y = 6,24982 e^{-007x}$, com R²: 0,992693 (quercetina), $y = 3,27162 e^{-007x}$, com R²: 0,999562 (ácido ferúlico), $y = 1,35909 e^{-006x}$, com R²: 0,997793 (epicatequina), $y = 6,44575 e^{-007x}$, com R²: 0,995523 (ácido p-hidroxibenzoico), $y = 3,25519 e^{-007x}$, com R²: 0,996997 (ácido gálico), $y = 5,8751 e^{-007x}$, com R²: 0,997719 (ácido elágico), de 1,25 a 87,5 µg. 25 µL⁻¹ para catequina ($y = 5,8751 e^{-007x}$, com R²: 0,997719), e de 0,125 a 6,25 µg. 25 µL⁻¹, para a miricetina ($y = 1,38511 e^{-007x}$, com R²: 0,995137) e a mesma concentração para o kaempferol ($y = 5,6644 e^{-007x}$, com R²: 0,999088). Os resultados foram expressos em miligramas por 100 gramas de peso da fruta *in natura*. Os padrões cromatográficos para a determinação de fenóis individuais foram obtidos da Sigma (St. Louis, MO) e Fluka (Milwaukee, WI), todos com 96-99% de pureza.

2.2.7 Determinação do conteúdo total de antocianinas - O conteúdo total de antocianinas foi determinado colorimetricamente segundo o método de LEES e

FRANCIS (1972), com pequenas adaptações. A extração dos compostos antociânicos foi realizada com etanol pH 1,0 e após efetuou-se a leitura em espectrofotômetro Ultrospec 2.000 UV/Visível (Pharmacia Biotech), no comprimento de onda de 520 nm, realizando a leitura do branco com solução de etanol pH 1,0. A quantificação do conteúdo total de antocianinas baseou-se no coeficiente de extinção molar da cianidina-3-glicosídeo (eq. 1), a qual representa a principal antocianina presente em frutos. O cálculo da concentração de antocianinas foi baseado na Lei de Beer (equação 1) e os resultados foram expressos em miligramas de cianidina 3-glicosídeo por 100 gramas de amostra.

$$A = \epsilon C \cdot l \text{ (eq.1)}$$

Onde: A= absorvância; ϵ = Coeficiente de absorção molar; C= concentração mol/L; l = caminho óptico em cm.

2.2.8 Determinação do conteúdo total de carotenoides- A determinação do total de carotenoides foi realizada através do método descrito por RODRIGUEZ-AMAYA (2001), com pequenas modificações. Triturou-se a amostra com celite, extraiu-se com acetona gelada, e após foi feita uma filtração a vácuo e lavagem com acetona gelada, até total remoção do pigmento. Após a etapa de extração, o pigmento foi transferido para um funil de separação, onde foi adicionado éter de petróleo e água até a completa remoção da acetona. Foi realizada a leitura da absorvância do extrato etéreo em espectrofotômetro Ultrospec 2.000 UV/Visível (Pharmacia Biotech), no comprimento de onda de 450 nm. A quantificação foi realizada através da equação 2, com base na lei de Beer, e os resultados foram expressos em μg de β -caroteno. g^{-1} de amostra.

$$\text{Total de carotenoides} = \frac{\text{Absorvância} \times \text{vol. do extrato (mL)} \times 10^6}{2500 \times 100 \times \text{g de amostra}} \text{ (eq.2)}$$

2.2.9 Determinação do conteúdo de carotenóides individuais - A determinação do conteúdo de carotenóides individuais foi realizada segundo o método descrito por RODRIGUEZ-AMAYA (1999), com adaptações. Foi pesado 5 g de amostra e 2 g de celite. Após foram adicionados 20 mL de acetona gelada, agitando-se o conteúdo por 10 minutos. O material foi filtrado em funil de buchner com papel filtro, lavando a amostra com acetona até que o extrato ficasse incolor. O filtrado foi transferido para um funil de separação, onde foram adicionados 30 mL de éter de petróleo e em torno de 100 mL de água destilada. A fase inferior foi descartada, repetindo-se o procedimento por 4 vezes para ocorrer a remoção total da acetona. Transferiu-se o

extrato superior para um balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com éter de petróleo. Após, foi feita a saponificação da amostra com KOH 1,5 N em etanol por 18h no escuro. O extrato final foi concentrado em rotaevaporador à 35°C e dissolvido na fase móvel (metanol: acetonitrila, 30:70). A fração contendo estes pigmentos foi transferido para tubos de “ependorf” e centrifugado nas condições de 9000 rpm por 6 minutos. Uma alíquota do sobrenadante foi injetada no cromatógrafo. A análise por cromatografia líquida de alta eficiência consistiu no sistema HPLC-Shimadzu, equipado com injetor automático e detector UV-Visível, com comprimento de onda 450 nm. A separação foi desenvolvida em coluna de fase reversa RP-18 (5 µm x 4,6 mm x 150 mm) com fase estacionária octadecil, operando a temperatura de 25°C com fluxo de 1,0 mL.min.⁻¹. A separação foi efetuada utilizando um sistema de eluição por gradiente, utilizando como fases móveis metanol, acetonitrila e acetato de etila. Para a quantificação de luteína, zeaxantina, β-criptoxantina, licopeno e β-caroteno, foram utilizadas curvas padrões, preparadas com os padrões cromatográficos correspondentes. A quantificação de zeaxantina foi realizada baseado na curva de calibração da luteína, porque estes dois compostos não são separados no processo cromatográfico, e portanto, são quantificados conjuntamente. A concentração das soluções dos padrões variou de 0,001 a 0,8µg.µL⁻¹ para luteína ($y = 6,916 e^{-0,16x^2} + 4,794339 e^{-0,008x}$, com R²: 0,995467), de 1,005 a 50,25 µg.µL⁻¹ para β-criptoxantina ($y = -5,82985 e^{-0,12x^2} + 7,79436 e^{-0,005x}$, com R²: 0,99977); de 0,1 a 2,0 µg.µL⁻¹ para o licopeno ($y = 8,77858 e^{-0,16x^2} + 2,26943 e^{-0,007x}$, com R²: 0,997093); e de 0,005 a 1,0 µg. µL⁻¹ para o β-caroteno ($y = 2,83165 e^{-0,16x^2} + 4,4075 e^{-0,008x}$, com R²: 0,998344). O conteúdo total de carotenoides, expresso em mg.100 g⁻¹ de amostra, foi determinado pela soma dos carotenoides individuais.

2.3 Avaliação estatística

Os resultados das avaliações físico-químicas foram analisados estatisticamente através do teste de Tukey com nível de significância de 5% para comparação das médias, através do programa STATISTICA versão 7.0.

3 Resultados e Discussão

3.1 Análises físicas químicas gerais

Na Tabela 1 estão os resultados das análises físico-químicas usualmente realizadas na indústria processadora de frutos e hortaliças, dos pêssegos das cultivares Santa Áurea, Esmeralda e Maciel, safras 2008/2009 e 2009/2010, cultivadas na região de Pelotas/RS.

Tabela 1- Caracterização físico-química, incluindo os compostos bioativos, de pêssego *in natura* em diferentes safras.

Caracterização Físico-Química	Cultivares de pêssego		
	Safr 2008/2009		
	Esmeralda	Santa Áurea	Maciel
pH	3,52±0,02 ^{CA}	3,82± 0,01 ^{aA}	3,64±0,04 ^{bB}
SS ^o (Brix)	12,00± 0,16 ^{bA}	12,90± 0,19 ^{aA}	11,50±0,08 ^{CA}
AT (%)	0,60± 0,02 ^{CB}	0,83±0,04 ^{bA}	0,89±0,02 ^{aA}
SS/AT	20,0 ^{aA}	15,5 ^{bB}	12,9 ^{CB}
Safr 2009/2010			
pH	3,45±0,01 ^{bB}	3,40± 0,02 ^{CB}	3,74±0,04 ^{aA}
SS ^o (Brix)	12,00± 0,16 ^{aA}	11,00± 0,19 ^{bB}	11,00±0,02 ^{bA}
AT (%)	0,93±0,01 ^{aA}	0,64±0,04 ^{bB}	0,66±0,02 ^{bB}
SS/AT	12,9 ^{CB}	17,2 ^{aA}	16,7 ^{bA}

*Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha para cada safra demonstra diferença significativa das médias; e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, para cada atributo, demonstra diferença significativa das médias entre as safras pelo teste Tukey; ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Os valores de pH apresentaram diferenças significativas entre as cultivares, em ambas as safras. A cultivar Santa aurea apresentou o menor valor de pH dentre as cultivares. Para uma mesma cultivar, o valor de pH diferiu significativamente nas duas safras estudadas; sendo que as cultivares Esmeralda e Santa Áurea apresentaram decréscimo no valor do pH na safra 2009/2010, enquanto que a cultivar Maciel apresentou um acréscimo significativo deste valor. Carneiro et al. (2012), trabalhando com frutos da cultivar Esmeralda obtiveram valores de pH dentro

da faixa encontrada no presente estudo, pH de 3,56. O mesmo foi encontrado por Torrezan (2000), pH de 3,50.

Como o teor de sólidos solúveis totais fornece o indicativo da quantidade de açúcares presentes nas frutas, isto demonstra em parte seu estágio de amadurecimento. Os resultados obtidos no presente estudo encontram-se dentro dos valores descritos na literatura (CANTILLANO et al., 2008), que relata variações de: Cultivar Maciel, 11 à 16 ° Brix; Santa Áurea, 11 à 13 ° Brix; e Esmeralda de 11 à 12° Brix.

Em cultivares de ciclo médio ou tardio, o teor de sólidos solúveis pode variar de 12 a 17° Brix, dependendo da cultivar e do local de produção (SCARIOTO, 2011), destacando-se neste estudo a cultivar Maciel. Segundo Scarioto (2011), as cultivares precoces, raramente atingem 12° Brix, sendo mais comum entre 9 e 10° Brix; no entanto, pelos resultados da cultivar Esmeralda, considerada precoce, o teor de sólidos solúveis ficou na faixa de 11-12° brix. Comparando com os resultados obtidos por Toralles (2008), para cultivares de pêssigo Esmeralda e Maciel, o teor de sólidos solúveis variou de 9 à 12 brix respectivamente.

Com relação ao teor de sólidos solúveis entre as safras estudadas, observou-se que apenas na cultivar Santa Áurea ocorreu um decréscimo significativo na safra 2009/2010, enquanto que para as outras cultivares o valor praticamente não se alterou.

O teor de acidez titulável da cultivar Esmeralda diferiu significativamente das cultivares Santa Áurea e Maciel nos dois períodos de colheita, sendo significativamente inferior na colheita 2008/2009 e significativamente superior na colheita 2009/2010. Estas alterações reafirmam que a acidez dos frutos pode aumentar ou diminuir entre uma safra e outra, sendo influenciada por condições climáticas, estágio de maturação e até pela localização da fruta na planta (TREVISAN et al., 2006). Não observou-se diferença de acidez titulável entre as cultivares Santa Áurea e Maciel dentro de uma mesma safra; no entanto, em ambas cultivares ocorreu decréscimo de acidez na safra 2009/2010.

Observa-se que o acréscimo no conteúdo de acidez titulável da safra 2008/2009 foi diretamente associado à redução no valor do pH para a cultivar Esmeralda; e que o aumento do valor do pH foi associado à redução no conteúdo de acidez titulável para a cultivar Maciel no mesmo período.

Em função das variações do conteúdo em sólidos solúveis e da acidez entre as cultivares e entre as diferentes safras na mesma cultivar, observou-se diferença

na relação SS/AT. A cultivar Esmeralda foi a que apresentou a maior relação na safra 2008/2009 (20,0), indicando a maior teor de açúcares em relação a acidez; e a cultivar Santa Áurea na safra 2009/2010 (17,2). Com o avanço da maturação a acidez diminui, sendo esta característica, juntamente com o teor de SS, responsáveis em grande parte pelo sabor dos pêssegos. É importante considerar que cada índice, de forma isolada, além do grau de maturação, pode ser afetado pelos tratos culturais no pomar, clima, solo, irrigação entre outros (SCARIOTO, 2011). De acordo com Meredith et al. (1989), para a fruta ser considerada de alta qualidade para o consumo *in natura*, a relação SS/AT deveria ser maior ou igual a 15, o que foi constatado com as cultivares Esmeralda e Santa Áurea na safra 2008/2009, e com as cultivares Santa Áurea e Maciel na safra 2009/2010.

No entanto, de acordo com Raseira & Nakasu (1998), o alto conteúdo de acidez é uma característica nos pêssegos que resulta em sabor menos adocicado, o que é mais adequado para a utilização do fruto na indústria de compotas. Trevisan (2006) e Kader (1986) recomendam para uso na indústria alimentícia, frutos com relação de SS/AT superior a 10, em que se enquadram todas as cultivares em ambos períodos de colheita.

3.2 Determinações de compostos bioativos

Na Tabela 2 estão os resultados referentes a avaliação do total de compostos fenólicos, carotenoides e de antocianias, para os frutos *in natura* das cultivares Esmeralda, Santa Áurea e Maciel, das safras 2008/2009 e 2009/2010.

Tabela 2 – Conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides e antocianinas em cultivares de pêssego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010.

Safra	Cultivar	Compostos Fenólicos (mg.100g ⁻¹)	Carotenoides (mg.100g ⁻¹)	Antocianinas (mg.g ⁻¹)
2008/2009	Esmeralda	50,11±0,05 ^d	2,05±0,06 ^e	3,31±0,14 ^d
	Santa Áurea	58,79±0,04 ^b	2,89±0,07 ^c	2,92±0,20 ^e
	Maciel	43,86±0,22 ^e	4,85±0,09 ^b	5,80±0,34 ^b
2009/2010	Esmeralda	52,40±0,02 ^c	6,72±0,02 ^a	6,75±0,95 ^a
	Santa Áurea	49,01±0,06 ^d	2,38±0,09 ^d	4,19±0,21 ^c
	Maciel	64,25±0,08 ^a	5,97±0,28 ^a	2,46±0,69 ^e

*Médias de três repetições \pm estimativa de desvio padrão.
Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstra diferença significativa das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.

De acordo com a Tabela 2 o conteúdo de compostos fenólicos variou significativamente entre as amostras, em ambas as safras. Isto foi observado também na mesma cultivar para safras diferentes, exceto para a cultivar Esmeralda. Dentre as cultivares Santa Áurea e Maciel, observou-se redução e aumento significativo, respectivamente, entre as safras 2008/2009 e 2009/2010; portanto, sem haver uma tendência de acréscimo ou decréscimo no conteúdo de compostos fenólicos apenas em função das condições ambientais. Bialves (2012), estudando presença de compostos fenólicos em cultivares de pêssago provenientes da safra 2009/2010 obtiveram valores em torno de $99,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, portanto, superiores ao encontrado no presente estudo. Variações no conteúdo total de compostos fenólicos parecem ser frequentes entre diferentes cultivares, diferentes safras e diferentes locais de cultivo, o que foi também identificado neste estudo.

Quanto ao teor de antocianinas houve variação significativa a nível de 5% em todas as cultivares para ambas as safras e também entre cultivares, exceto para as cultivares Esmeralda e Santa Áurea na safra 2008/2009. Da mesma forma que ocorreu com o conteúdo de compostos fenólicos, não ocorreu uma tendência única de acréscimo ou decréscimo do conteúdo de uma safra para outra, indicando que o fator meio ambiente não foi único a influenciar no conteúdo destes compostos. Para as cultivares Esmeralda e Santa Áurea observou-se aumento no conteúdo entre as safras 2008/2009 e 2009/2010, enquanto que ocorreu um decréscimo para a cultivar Maciel no mesmo período.

Bialves (2012), encontrou variação nos teores médios de antocianinas para diferentes cultivares de Pêssego na safra 2009/2010, em torno de $8,06 \text{ mg}$ equivalente cianidina-3-glicosídeo/100mg de amostra. Vizzotto et al. (2007), estudando genótipos de pêssago de coloração vermelha encontraram conteúdos de antocianinas entre 45 e 266 (mg/100g), e em frutos (genótipos) de coloração clara os conteúdos foram de 2 a 7 (mg/100g). Estes conteúdos demonstram que algumas cultivares podem ser consideradas ricas em antocianinas, compostos estes não tradicionalmente encontrados nesta fruta, mas com grande potencial funcional.

Comparando o conteúdo de compostos fenólicos e de antocianinas entre as safras 2008/2009 e 2009/2010 para mesma cultivar de pêssago, observa-se que ocorreram variações aleatórias. Enquanto o conteúdo de compostos fenólicos da

cultivar esmeralda foi praticamente o mesmo, ocorreu o dobro no conteúdo de antocianinas. Para a cultivar Santa Áurea ocorreu um acréscimo no conteúdo de compostos fenólicos e permaneceu praticamente o mesmo o conteúdo de antocianinas. E para a cultivar Maciel ocorreu um acréscimo no conteúdo de compostos fenólicos e um decréscimo no conteúdo de antocianinas.

Os carotenoides, de maneira geral, conferem pigmentação amarelada a vermelho aos frutos. Pelos resultados observa-se que as cultivares Esmeralda (6,72 mg de β -caroteno.100g⁻¹) e Maciel (5,97 mg de β -caroteno.100g⁻¹) apresentaram o maior teor de carotenoides, ambas na safra 2009/2010. Para ambas cultivares o conteúdo foi superior ao encontrado na safra 2008/2009, enquanto que o conteúdo de carotenoides na cultivar Santa Áurea foi similar entre as duas safras. Observou-se diferenças significativas no conteúdo de carotenoides entre as diferentes cultivares, exceto para as cultivares Esmeralda e Maciel na safra 2009/2010.

O conteúdo médio de carotenoides foi 4,01 mg de β -caroteno.100g⁻¹, sendo praticamente o dobro do encontrado por Raseira (2012) e Vizzotto (2007), no estudo referente a cultivares de pêsego polpa amarela, com 2,5 mg de β -caroteno.100g⁻¹ de fruta e 2,8 mg de β -caroteno.100g⁻¹ respectivamente.

3.3 Análises de compostos bioativos individualizados

A figura 2 demonstra o cromatograma típico de separação dos compostos fenólicos nas amostras de pêsegos.

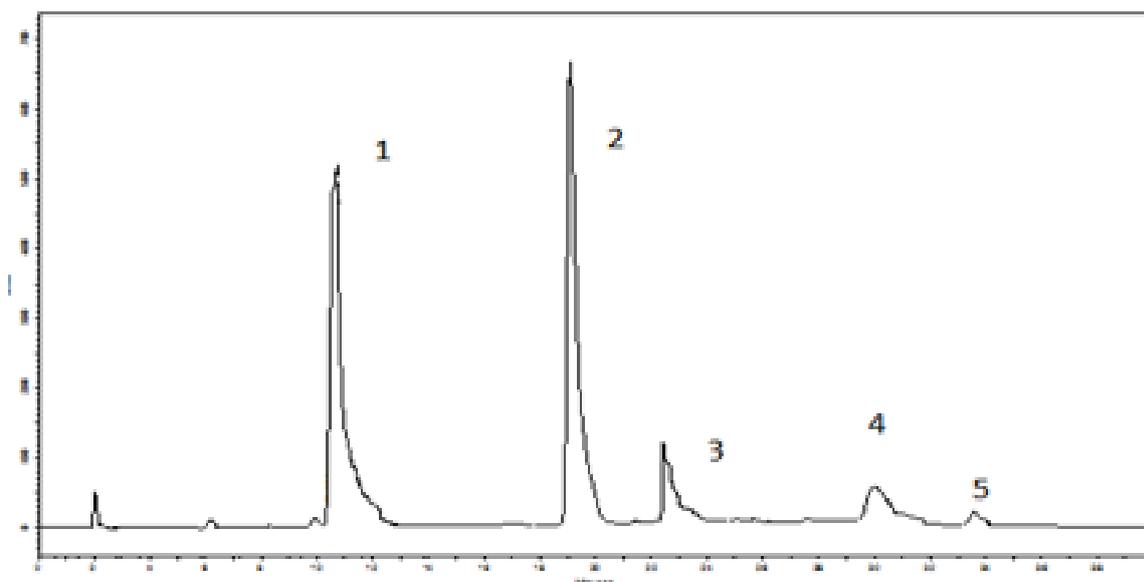


Figura 2- Cromatograma típico de separação de compostos fenólicos em amostras de pêsegos. HPLC com coluna em fase reversa e detector UV (280 nm). 1: ácido

gálico; 2: ácido hidroxidobenzoico; 3: catequina; 4:caféico; 5: Kampferol. Fase móvel: gradiente de ácido acético em água (1:99 v/v) e metanol com fluxo de 0,9 mL/min

Entre os compostos separados sendo eles, ácido gálico, ácido hidroxidobenzoico, catequina, ácido cafeico e kampferol.

Na Tabela 3 estão os resultados referentes a quantificação dos compostos fenólicos individuais para os frutos *in natura*, para as cultivares Esmeralda, Santa Áurea e Maciel.

Tabela 3 – Conteúdo de compostos fenólicos individuais presentes em cultivares de pêssego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010

Variedades	Compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹)						
	Ácido gálico	Ácido hidroxidobenzoico	Catequina	Ácido cafeico	Kampferol	Total	
2008/2009	Esmeralda	24,27± 0,30 ^b	16,35 ± 0,00 ^c	Nd	8,43 ± 0,00 ^a	Nd	49,05
	Maciel	15,43 ± 0,00 ^c	19,93 ± 0,60 ^b	Nd	8,20 ± 0,00 ^a	Nd	43,57
	Santa Áurea	6,19 ± 0,18 ^d	16,47 ± 0,00 ^c	8,70 ± 0,00 ^a	7,20 ± 0,01 ^b	Tr	38,56
2009/2010	Esmeralda	36,60 ± 0,05 ^a	12,20±0,27 ^d	0,32±0,09 ^c	Nd	Nd	49,12
	Maciel	22,45±1,02 ^b	11,69±0,36 ^d	3,50±0,24 ^b	Nd	Nd	34,46
	Santa Áurea	23,50±1,25 ^b	32,01±0,25 ^a	Nd	Nd	Nd	55,51

*Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.

Tr= quantidade traço

Nd- não-detectado

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstra diferença significativa das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.

O ácido gálico foi o ácido fenólico predominante dentre os compostos fenólicos identificados na cultivar Esmeralda, em ambas as safras, seguido pelo ácido hidroxibenzóico. Estes resultados, para a cultivar Esmeralda, confirmam dados da literatura que reportam o ácido gálico como sendo o ácido fenólico de maior expressão dentre os compostos fenólicos identificados nas cultivares de pêssego *in*

natura. No entanto, para as cultivares Maciel e Santa Áurea, o ácido majoritário foi o ácido hidroxibenzoico, seguido do ácido gálico, exceto na safra 2009/2010 para a cultivar Maciel, que pode ter sofrido com as severas condições edafoclimáticas no período, que foram caracterizadas por um aumento na precipitação pluviométrica, prejudicando muitas cultivares, com uma variação 4 vezes superior do que a safra anterior.

O conteúdo de ácido gálico aumentou em todas as cultivares na safra 2009/2010 em relação a safra 2008/2009, enquanto que o conteúdo de ácido hidroxibenzoico reduziu no mesmo período, exceto para a cultivar Santa Áurea, que também apresentou um acréscimo.

Em todas as cultivares também foi identificado o ácido cafeico, mas apenas na safra 2008/2009. A catequina foi outro composto fenólico identificado em todas as cultivares, mas apenas na safra 2008/2009 na cultivar Santa Áurea, e na safra 2009/2010 nas cultivares Maciel e Esmeralda.

Pela comparação do somatório do total de compostos fenólicos, observa-se que a soma do conteúdo compostos fenólicos individuais quantificados via cromatografia perfazem acima de 70% do total de compostos fenólicos presentes no pêssogo *in natura*, ou seja, constituído pelos ácido Gálico, ácido hidroxidobenzoico, catequina e ácido Cafeico.

No fruto *in natura* foram identificados os carotenoides: β -criptoxantina, luteína+zeaxantina, violaxantina, licopeno e β -caroteno. Estes carotenoides apresentaram boa resolução em coluna de fase reversa RP- C18 (fase estacionária apolar). Porém, nas mesmas condições cromatográficas, a zeaxantina e a luteína não foram separadas, e portanto, foram quantificadas conjuntamente (Figura 3). Estes dados concordam com os estudos de Jacques (2009), que citam que colunas de fase reversa C18 e C30 vêm sendo amplamente utilizadas para separação de carotenoides, porém, em coluna C18 monomérica não ocorre a separação de isômeros geométricos (cis-trans) de carotenóides apolares e entre a luteína e a zeaxantina, o que é possível apenas com colunas C30.

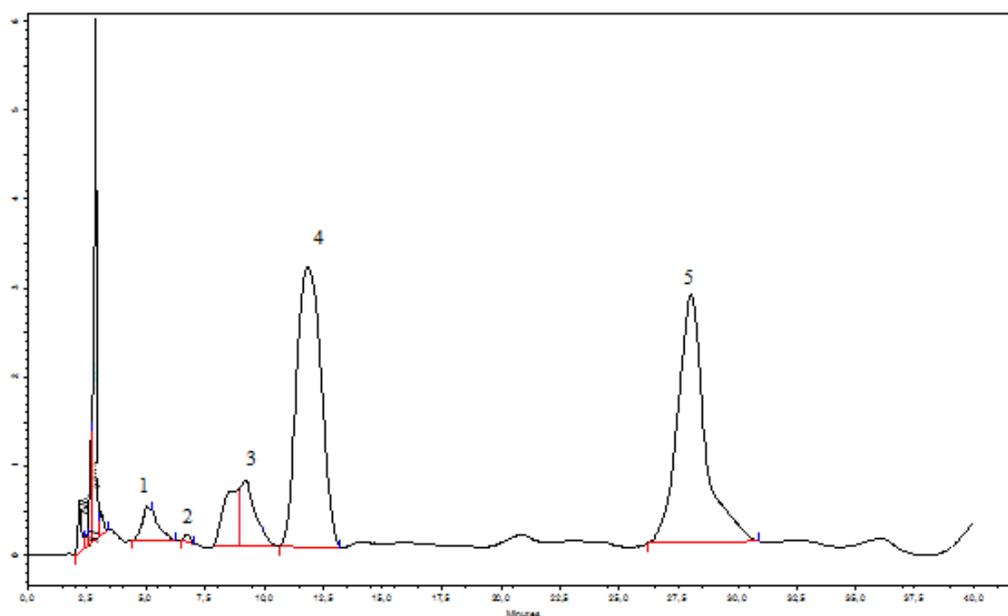


Figura 3- Cromatograma típico de separação de carotenóides individuais em amostras de pêsego obtido por HPLC, com coluna de fase reversa e detector UV (450 nm); 1: luteína+zeaxantina; 2:violaxantina; 3: b-criptoxantina; 4:licopeno; 5- b-caroteno. Gradiente de metanol : acetonitrila : acetato de etila, com fluxo de 1,0 mL/min.

O conteúdo dos carotenoides individuais identificados no pêsego *in natura* das cultivares Esmeralda, Santa Áurea e Maciel estão na Tabela 4.

Tabela 4 – Conteúdo de carotenóides individuais presentes em cultivares de pêsego *in natura* safra 2008/2009 e 2009/2010

Cultivares de pêsego	Carotenóides (mg. 100g ⁻¹)						
	Luteína + Zeaxantina	Violaxantina	β-criptoxantina	Licopeno	β-caroteno	Total	
2008/2009	Esmeralda	Tr	Nd	1,06± 0,19 ^b	Nd	0,80± 0,02 ^c	1,86
	Maciel	Tr	Nd	1,20± 0,90 ^b	Nd	1,50± 0,30 ^b	2,70
	Santa Áurea	Tr	Nd	0,96± 0,06 ^b	Nd	1,70± 0,32 ^a	2,66
2009/2010	Esmeralda	0,40± 0,41 ^b	Nd	2,36± 0,38 ^a	Nd	1,59± 0,12 ^{ba}	4,35
	Maciel	0,20± 0,69 ^b	Tr	0,65± 0,43 ^c	Tr	1,01± 0,28 ^c	1,86
	Santa Áurea	1,08± 0,80 ^a	Nd	0,35± 0,00 ^d	Nd	0,42± 0,36 ^d	1,85

* Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.

Tr= quantidade traço

Nd- Não detectado.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstra diferença significativa das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.

De acordo com os dados verificados para carotenóides individuais, os compostos identificados foram β-criptoxantina e β-caroteno em todas as cultivares de pêsegos de ambas safras. A luteína foi identificada em todas as amostras da safra 2009/2010; no entanto, na safra 2008/2009 este composto apresentou-se apenas em quantidades traços.

O conteúdo de carotenóides diferiu significativamente em praticamente todas as cultivares, exceto para a β-criptoxantina na safra 2008/2009. Não se observou tendência de aumento ou redução no conteúdo de carotenóides de uma mesma cultivar entre as diferentes safras.

Da mesma forma que o conteúdo total de carotenóides, se observou um acréscimo do total de carotenóides individuais na cultivar Esmeralda entre as safras 2008/2009 para 2009/2010 e um decréscimo na cultivares Maciel no mesmo intervalo. No entanto, não se observou esta mesma tendência para o

conteúdo na cultivar Santa Áurea, ou seja o conteúdo total aumentou e a soma do conteúdo dos carotenoides individuais reduziu entre as safras 2008/2009 e 2009/2010. Diante destes resultados, também se deve considerar que as variações climáticas na safra 2009-2010 podem ter influenciado nas diversas variações observadas.

4 Conclusão

A cultivar de pêssego Esmeralda apresentou a maior relação SS/AT= 20 (safra 2008-2009) e a cultivar Santa Áurea (safra 2009-2010) com a relação SS/AT= 17,2.

Observou-se diferenças significativas no teor de SS, pH, acidez titulável entre as cultivares e entre as diferentes safras dentro de uma mesma cultivar.

Da mesma forma, observou-se diferenças significativas na maioria dos conteúdos de compostos bioativos entre as cultivares, e também dentro de uma mesma cultivar entre os dois períodos de safras.

Os compostos fenólicos foram os compostos bioativos majoritários encontrados nas diferentes cultivares em ambas as safras. O ácido gálico e o ácido hidroxibenzoico foram os compostos fenólicos majoritários encontrados nas três cultivares de pêssego, em ambas as safras. Observou-se um acréscimo no conteúdo de ácido gálico e um decréscimo no conteúdo de ácido cafeico na safra 2009/2010 em relação ao conteúdo da safra 2008/2009 para todas as cultivares.

Dentre os carotenóides, β - caroteno e β - criptoxantina foram os compostos majoritários, para todas as cultivares nas diferentes safras.

Foi possível verificar a grande influência das condições climáticas no frutos *in natura* em diferentes safras, e as consequências destas variações no conteúdo de compostos bioativos nos frutos.

5 Referências

- BIALVES, T. S.; ARAUJO, V. F.; VIZZOTTO, M.; RASEIRA, B., M. do C.; Genótipos de Pêssego: Compostos Bioativos e Atividades Antioxidante; CIC – Pelotas, 21º CIC Pelotas, 4º Mostra Científica, **Anais**, UFPel; 2012.
- BONGHI, C. *et al.* Peach fruit ripening and quality in relation to picking time, and hypoxic and high CO₂ short-term postharvest treatments. **Postharvest Biology**, 1999.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Portaria nº 76, de 27 de novembro 1986. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 1986. Seção I, p.18152-18173.
- CANTILLANO, F. F. Pós-colheita em Fruteiras de Caroço. In: MONTEIRO L. B.; DE MIO L. L. M.; MONTE SERRAT B.; CUQUEL, F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003, p.317-332.
- CANTILLANO, R.F.F. CASTAÑEDA, L. M. F.; TREPTOW, R. O.; SCHUNEMANN, A.P.P. Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado - Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 75), 2008. 29 p.
- CARNEIRO, A.P.G.; COSTA, E.A.; SOARES, D.J.; MOURA, S.M.; CONSTANT, P.B.L.; **Caracterização Físico-Química dos Frutos *in natura* e Geléias de Morango e Pêssego e Aspectos de Rotulagem do Produto ao Consumidor**, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.3, p.295-298, 2012 ISSN 1517-8595;
- CERETA, M. **Qualidade do pêssego, cv. Eldorado, armazenado em atmosfera controlada**. Pelotas – RS. 1999. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.
- CHITARRA, I. M. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**, 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, p. 235-267.
- COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.5-9, 1994.
- FERRER, A. *et al.* Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar 'Calanda' Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. **Scientia Horticulturae**, v.105, n.4, p.435-446, 2005.
- HAKKINEN, S. H., KARENLAMPI, S. O., HEINONEN, I. M., MYKKANEN, H. M., & TORRONEN, A. R. (1998). HPLC method for screening of flavonoids and phenolic acids in berries. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 77, 543–551.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, v. 1, 3. ed. São Paulo: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 533p.

JACQUES ,A. C; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA,M. T., ZAMBIAZI, R.C.; DOCE EM Massa de Amora Preta (RUBUS SPP): Análise Sensorial e de Fitoquímicos; **Alimentos e Nutrição.**, Araraquara,v.20, n.4, p. 625-631, out./dez. 2009.

JOÃO, L.P.; ROSA, J.I. da; FERRI, V.C.; MARTINELLO, M.D. **Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Emater-RS/Ascar, 2002. p.55-58.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening and quality relationships. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 485, p. 203-208, 1999.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. *Hortiscience*, v.7, n.1,p.83-84, 1972.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M. do C.B. (Eds.). **A Cultura do Pessegueiro.** Brasília : Embrapa-SPI; Pelotas:Embrapa-CPACT, 1998. p.20-28.

RASEIRA, M. do C.; BASSOLS, and R. C. F. "Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo". **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte 33.268 (2012): 11-20.

RODRIGUEZ-AMAYA DB. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. **Arch Latinoamerican Nutrition** 1999; 49:38S-47S.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods.** ILSI Press. USA, 2001.

ROMBALDI, C.V. *et al.* Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivar Chiripá, em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.43-47, 2002.

SCARIOTTO, Silvia. Fenologia e componentes de rendimento de pessegueiro, 2011.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Chicago: v.50, n. 8, p. 2432-2438, 2002.

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

STATISTICA. 2004.Statsoft (data analysis software system) versin 7 for Windows.www.statsoft.com.

TORREZAN, R. Recomendações técnicas para a produção de frutas em calda em escala industrial. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2000. 39 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 41).

TREVISAN, R.; HERTE, R. F.G.; COUTINHO, E.F.; GONÇALVES, E.D.; SILVEIRA, C.A.P.E FREIRE, C.J.da S. Uso de poda verde, plásticos refletivos, antitranspirante e potássio na produção de pêssegos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1485-1490, out. 2006.

VIZZOTTO, M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 132, n. 3, p. 334 – 340, 2007.

Capítulo II

Resumo

MACHADO, Maria Inês, R.; **Pêssego em calda: Impacto do Processamento e da Estocagem no Conteúdo de Compostos Bioativos**, 2014. 96f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Estudos comprovam que algumas práticas podem contribuir para a redução das perdas dos compostos bioativos durante o processamento e armazenamento de alimentos, tais como controle adequado de temperatura, minimização do conteúdo de oxigênio, proteção da luz e inativação enzimática. Assim, implantar ferramentas que auxiliem à manutenção da qualidade, é uma forma que, além de atender as recomendações de qualidade nacionais e internacionais, propicia o aporte de nutrientes à população, possibilitando o informe de alegações nutricionais na rotulagem. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do processamento e do tempo de estocagem sobre os compostos bioativos em pêssego em calda. Para isto foram realizadas as determinações no pêssego *in natura* e no pêssego em calda logo após o processamento e durante 24 meses de estocagem, quanto ao pH, sólidos solúveis, acidez, conteúdo total e individual de compostos fenólicos e de carotenóides, conteúdo total de antocianinas e teor de vitamina C. O pêssego apresentou relação SS/AT de 20, indicando excelente qualidade para processamento na forma de frutas em calda. O total de compostos bioativos apresentou reduções significativas após o processamento térmico, mas estas perdas não se intensificaram durante o período de estocagem por 24 meses. Os compostos fenólicos e carotenóides individuais apresentaram perdas após o processo térmico e durante o período de estocagem, alguns não sendo detectados após término do período de estocagem.

Palavras-chave: Persicultura; Pêssego em Calda; Armazenamento; Fitoquímicos.

Chapter II

Abstract

MACHADO, Maria Ines, R.; **Peach compotes: Impact of Processing and Storage on the Bioactive Compounds Content**, 2014, 96f. Thesis (Ph.D.) - Graduate Program in Food Science and Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas.

Studies show that some practices may contribute to the reduction of losses of bioactive compounds during processing and storage of foods such as adequate temperature control, minimizing the oxygen content, protection from light and enzymatic inactivation. Therefore, using tools that help to maintain quality, it is a way that, in addition to meeting the recommendations of national and international quality standards, provides nutrients supply to the population, allowing the report of nutrition labeling. The aim of this study was to evaluate the impact of processing and storage time on the bioactive compounds in canned peaches. The evaluations carried out in fresh peach and in canned peaches soon after processing and during 24 months of storage, including pH, soluble solids, acidity, total and individual content of phenolic compounds and carotenoids, total content of anthocyanin and vitamin C content. The peach presented SS / AT ratio of 20, indicating excellent quality processing to canned fruit. The total content of bioactive compounds showed significant reductions after heat processing, but these losses were not intensified during storage for 24 months. The individual carotenoids and phenolic compounds also showed losses after thermal processing and during storage period, some of them being not detected after completion of the storage period.

Keywords: peach crop; canned peaches; storage; phytochemicals.

1 Introdução

O Brasil produz 230.000 toneladas de pêssegos ao ano, apresentando um consumo *per capita* de 700 a 800g. Além da produção brasileira, a Argentina, Chile, Espanha e Grécia, conjuntamente exportaram para o Brasil 12.980 toneladas de pêssegos em 2012, entre lotes de pêssego *in natura* e processados (RASEIRA, 2008).

O Pólo de fruticultura do Rio Grande do Sul é o maior produtor de pêssegos no país, com cerca de 50% da produção nacional, apresentando uma produtividade média nos últimos anos em torno de 8,5 ton. ha⁻¹. A Metade Sul do RS compreende 29 municípios e concentra mais de 90% da produção destinada ao processamento industrial do País, com destaque para a produção de doce de pêssego em calda, sendo produzidas, em média, 40 milhões de latas de 1 kg (SINDOCOPEL, 2014).

Na Metade Sul, destacam-se os municípios de Pelotas e Canguçu como os maiores produtores em área, produção e em número de produtores na atividade persícula para indústria, pois representam cerca de 75% da região, envolvendo mais de 1.600 famílias na atividade.

Atualmente, com a abertura do mercado internacional verifica-se maior exigência do consumidor, fazendo com que os persicultores brasileiros utilizem novas tecnologias, processos e produtos que reduzam custos e elevem a produtividade, muitos deles buscando garantir padrão de qualidade desde o cultivo até a mesa do consumidor (RASEIRA et al., 2008).

O processo de industrialização do pêssego consiste em várias etapas, as quais influenciam diretamente sobre a qualidade do produto final. A colheita dos frutos, na maioria dos casos, é realizada em estádios iniciais de maturação, com objetivo de prolongar o período de armazenamento. Em consequência, ocorre perda da qualidade sensorial dos frutos quando estes amadurecem, e a susceptibilidade a distúrbios fisiológicos e danos mecânicos aumenta (ROMBALDI et al., 2002; FERRER et al., 2005).

Outro fator relevante consiste no conteúdo de compostos bioativos que são encontrados naturalmente nos frutos, e aos quais tem-se atribuído efeitos benéficos à saúde (SELLAPPAN et al., 2002). Estes compostos são oriundos do

metabolismo secundário, destacando-se os compostos fenólicos, os quais apresentam grande capacidade de reagir com radicais livres, e portanto, podem contribuir na prevenção de várias doenças, além de afetar o sabor e cor dos frutos e de produtos derivados (LAMEIRO, 2012; OLESZEK et al., 1994).

O teor de compostos bioativos das frutas pode variar dependendo da espécie, do estágio de maturação, da época da colheita, do manuseio pós-colheita, e das condições de processamento e estocagem (SEGANTINI, 2012).

Até o momento, praticamente inexistem dados disponíveis sobre os efeitos do processamento sobre compostos bioativos em pêsego em calda. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o impacto do processamento sobre os compostos bioativos presentes em pêsego em calda e a estabilidade destes compostos durante o período de estocagem.

2 Materiais e Métodos

2.1 Materiais

No estudo foi utilizada a cultivar de pêsego (*Prunus persica*) Esmeralda. Os frutos desta cultivar foram provenientes de cinco produtores cadastrados em empresa conserveira da região de Pelotas, onde o cultivo está inserido no programa de sistema de rastreabilidade. A colheita, transporte e recebimento dos frutos na empresa, que estavam acondicionados em caixas plásticas perfuradas, foi monitorado. O processamento foi efetuado em escala industrial nesta empresa.

2.2 Métodos

O processo de elaboração de pêsego em calda compreendeu as etapas descritas no fluxograma apresentado na Figura1.



Figura 1- Fluxograma de elaboração de pêssego em calda.

O processo iniciou com a recepção da fruta, sendo estas avaliadas qualitativamente e conduzidas à linha de processamento, sendo que o período máximo de permanência das frutas *in natura* estocadas em depósito foi de 6 horas. A seguir as mesmas foram submetidas a classificação por calibre, onde

equipamentos específicos realizaram simultaneamente as etapas de classificação, corte e descaroçamento. A pelagem foi executada com solução de soda cáustica com concentração de 3-8%. Após a pelagem as frutas foram conduzidas por esteira ao túnel de lavagem para retirada de resíduos de soda cáustica. O processo de seleção sequencial foi manual e ocorreu em esteiras, as quais conduzem as metades das frutas ao enlatamento. Nesta etapa as metades foram acondicionadas nas latas e receberam a adição de calda pela xaropeira. Na sequência as latas foram fechadas hermeticamente na recravadeira. Seguiu-se o processo térmico em cozinhador contínuo, no qual ocorreu a cocção (98 °C/14 minutos) e o resfriamento (35 °C) consecutivamente. Após esta etapa as latas foram submetidas a secagem e em seguida acondicionadas em caixas de papelão permanecendo armazenadas em depósito à temperatura ambiente.

2.3 Análises

Foram realizadas análises do pêssego *in natura* e dos doces em calda após o processamento e durante o período de estocagem. Para isto foram retiradas aleatoriamente 6 embalagens de pêssego em calda, logo após ao processamento (T0), aos 12 (T12) e aos 24 (T24) meses de armazenamento à temperatura ambiente. Todas as análises foram realizadas em triplicata. As análises do pêssego em calda foram realizadas na polpa e na calda separadamente, sendo que o procedimento de separação consistiu em abertura da lata e drenagem da calda, permanecendo as metades em uma peneira por três minutos.

2.3.1 pH - Determinado em potenciômetro Digimed – DM-20, com a amostra à temperatura de 20°C. Segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.3.2 Sólidos Solúveis Totais- Determinado por leitura direta em refratômetro de bancada, marca Analytikjena, sendo os resultados corrigidos para a temperatura de 20 °C, através de tabela de correção, e expressos em °Brix. Foi determinado de acordo com o método oficial do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 1986).

2.3.3 Acidez Titulável Total- Método volumétrico, através de titulação com NaOH 0,1N, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.3.4 Determinação de compostos fenólicos- A determinação do conteúdo total de compostos fenólicos foi realizada de acordo com o método colorimétrico utilizando o reagente Folin- Ciocalteau (SINGLETON & ROSSI, 1965), com modificações. Para isto, pesou-se 2 gramas de amostra previamente triturada e diluiu-se em 20 mL de metanol. A amostra foi homogeneizada a cada 5 minutos durante 3 horas à temperatura ambiente. Filtrou-se com algodão, transferindo o extrato homogeneizado para balão volumétrico de 50mL, completando-se o volume com metanol. Para realizar a quantificação do total dos compostos fenólicos, utilizou-se 1mL do extrato clarificado, ao qual foi adicionado 1,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20% em NaOH 0,1M. Deixou-se 2 horas em banho maria à 37°C e então foi adicionado 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteau diluído (1:2, v/v) em água ultra pura. Após realizou-se a leitura em espectrofotômetro (modelo Ultrospec 2000) a 765 nm, usando metanol para leitura do branco. Procedeu-se a elaboração da curva padrão de ácido gálico para a quantificação dos fenóis. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ amostra fresca.

Para a quantificação dos compostos fenólicos individuais, foi realizada uma extração utilizando o método descrito por Häkkinen, Karenlampi & Heinonen (1998), com modificações. Cinco gramas da amostra macerada foram dissolvidas em 30 mL de metanol e após foi adicionado 4,9 mL de ácido clorídrico p.a. (concentração final de HCl 1,2M) para a estabilização dos compostos fenólicos, sendo completado o volume em balão volumétrico de 50 mL com metanol. O extrato foi homogeneizado em banho de água à 35°C, na ausência de luz por 24 horas. Após este período, a mistura foi filtrada e o sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador a 40°C por cerca de 30 minutos. O resíduo concentrado foi redissolvido em metanol até o volume final de 5 mL, o qual foi centrifugado (7.000 rpm por 10 minutos). Retirou-se uma alíquota do sobrenadante (30 µL) para injetar no cromatógrafo. O cromatógrafo consistiu no sistema HPLC-Shimadzu, com injetor automático, detector UV-visível a 280 nm, coluna de fase reversa RP-18 CLC-ODS (5 µm; 4,6 mm x 150 mm) com fase estacionária octadecil e uma

coluna de guarda CLC-GODS (4) com fase estacionária de superfície octadecil, ambas localizadas em forno a 25°C. A fase móvel consistiu no gradiente de eluição utilizando solução aquosa de ácido acético (99:1, v/v) e metanol, com fluxo de 0,8 mL/ min, com um tempo total de corrida de 45 minutos, segundo metodologia descrita por Zambiasi (1997). Os compostos fenólicos individuais foram quantificados com base na curva de calibração dos padrões externos. A concentração das soluções dos padrões variou de 0,125 a 12,5 µg.25 µL⁻¹ para o ácido p-cumárico, ácido cafeico, quercetina, ácido ferúlico, epicatequina, ácido p-hidroxibenzoico, ácido gálico e ácido elágico, com as respectivas equações de reta expressa por $y = 2,14083^{e-007x}$, com R²: 0,990365(ácido p-cumárico), $y = 2,93335^{e-007x}$, com R²: 0,998939 (ácido cafeico), $y = 6,24982^{e-007x}$, com R²: 0,992693 (quercetina), $y = 3,27162^{e-007x}$, com R²: 0,999562 (ácido ferúlico), $y = 1,35909^{e-006x}$, com R²: 0,997793 (epicatequina), $y = 6,44575^{e-007x}$, com R²: 0,995523 (ácido p-hidroxibenzoico), $y = 3,25519^{e-007x}$, com R²: 0,996997 (ácido gálico), $y = 5,8751^{e-007x}$, com R²: 0,997719 (ácido elágico), de 1,25 a 87,5 µg. 25 µL⁻¹ para catequina ($y = 5,8751^{e-007x}$, com R²: 0,997719), e de 0,125 a 6,25 µg. 25 µL⁻¹, para a miricetina ($y = 1,38511^{e-007x}$, com R²: 0,995137) e a mesma concentração para o kaempferol ($y = 5,6644^{e-007x}$, com R²: 0,999088). Os resultados foram expressos em miligramas por 100 gramas de peso da fruta *in natura*. Os padrões cromatográficos para a determinação de fenóis individuais foram obtidos da Sigma (St. Louis, MO) e Fluka (Milwaukee, WI), todos com 96-99 % de pureza.

2.3.5 Determinação do total de antocianinas - O conteúdo total de antocianinas foi estimado colorimetricamente segundo o método de Lees e Francis (1972). Os resultados foram calculados pela equação 1, e expressos em µg. 100g⁻¹ de amostra.

$$A = \epsilon \cdot C \cdot l \text{ (eq.1),}$$

Onde: ϵ = Coeficiente de absorção molar; C = concentração mol/L; l = caminho óptico em cm.

2.3.6 Determinação de Carotenoides- A determinação do conteúdo total de carotenoides foi realizada através do método descrito por Rodriguez-Amaya (2001), com modificações. Triturou-se a amostra com celite, extraiu-se com acetona gelada, e após foi feita uma filtração a vácuo e lavagem com acetona

gelada, até total remoção do pigmento. Após a etapa de extração, o pigmento foi transferido para um funil de separação, onde foi adicionado éter de petróleo e água até a completa remoção da acetona. Foi realizada a leitura da absorvância do extrato etéreo em espectrofotômetro Ultrospec 2.000 UV/Visível (Pharmacia Biotech), no comprimento de onda de 450 nm. A quantificação foi realizada com base na lei de Beer (eq.2), e os resultados foram expressos em μg de β -caroteno. g^{-1} de amostra.

$$\text{Total de carotenoides} = \frac{\text{Absorvância} \times \text{vol. do extrato (mL)} \times 10^6}{2500 \times 100 \times \text{g de amostra}} \text{ (eq.2)}$$

A determinação de carotenóides individuais foi realizada segundo o método descrito por Rodriguez-Amaya (1999), com adaptações. Foi pesado 5g de amostra e 2 g de celite. Após foram adicionados 20 mL de acetona gelada, agitando-se o conteúdo por 10 minutos. O material foi filtrado em funil de buchner com papel filtro, lavando a amostra com acetona até que o extrato ficasse incolor. O filtrado foi transferido para um funil de separação, onde foram adicionados 30 mL de éter de petróleo e em torno de 100 mL de água destilada. A fase inferior foi descartada, repetindo-se o procedimento por 4 vezes para ocorrer a remoção total da acetona. Transferiu-se o extrato superior para um balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com éter de petróleo. Após, foi feita a saponificação da amostra com KOH 1,5N em etanol por 18 horas no escuro. O extrato final foi concentrado em rotaevaporador à 35°C e dissolvido na fase móvel (metanol: acetonitrila, 30:70). A fração contendo estes pigmentos foi transferido para tubos de eppendorf e centrifugado nas condições de 9000 rpm por 6 minutos. Uma alíquota do sobrenadante foi injetada no cromatógrafo. A análise por cromatografia líquida de alta eficiência consistiu no sistema HPLC-Shimadzu, equipado com injetor automático e detector UV-Visível, com comprimento de onda 450 nm. A separação foi desenvolvida em coluna de fase reversa RP-18 (5 μm x 4,6 mm x 150 mm) com fase estacionária octadecil, operando a temperatura de 25°C com fluxo de 1,0 mL. min^{-1} . A separação foi efetuada utilizando um sistema de eluição por gradiente, utilizando como fases móveis metanol, acetonitrila e acetato de etila. Para a quantificação de luteína, zeaxantina, β -criptoxantina, licopeno e β -caroteno, foram utilizadas curvas padrões, preparadas com os padrões cromatográficos correspondentes. A quantificação de zeaxantina foi

realizada baseado na curva de calibração da luteína, porque estes dois compostos não são separados no processo cromatográfico, e portanto, são quantificados conjuntamente. A concentração das soluções dos padrões variou de 0,001 a 0,8 $\mu\text{g. } \mu\text{L}^{-1}$ para luteína ($y = 6,916^{e-016x^2} + 4,794339^{e-008x}$, com R^2 : 0,995467), de 1,005 a 50,25 $\mu\text{g. } \mu\text{L}^{-1}$ para β -criptoxantina ($y = -5,82985^{e-012x^2} + 7,79436^{e-005x}$, com R^2 : 0,99977); de 0,1 a 2,0 $\mu\text{g. } \mu\text{L}^{-1}$ para o licopeno ($y = 8,77858^{e-016x^2} + 2,26943^{e-007x}$, com R^2 : 0,997093); e de 0,005 a 1,0 $\mu\text{g. } \mu\text{L}^{-1}$ para o β -caroteno ($y = 2,83165^{e-016x^2} + 4,4075^{e-008x}$, com R^2 : 0,998344). O conteúdo de carotenóides foi expresso em $\text{mg. } 100\text{g}^{-1}$ de amostra.

2.3.7 Determinação do conteúdo de Ácido L-ascórbico – A determinação de ácido ascórbico foi realizada por HPLC, de acordo com Vinci et al. (1995). O sistema cromatográfico utilizado foi o mesmo descrito para a determinação de compostos fenólicos individuais. Utilizou-se a fase móvel com eluição isocrática, composta por solução de ácido acético (0,1% em água ultra pura) e metanol, na proporção de 98:2 v/v, com fluxo de 0,8 mL. min^{-1} . Utilizou-se o detector espectrofotométrico UV/Vis em comprimento de onda de 254nm. Para realizar a quantificação de ácido L-ascórbico utilizou-se a curva de padrão de ácido L-ascórbico com 0,1; 0,5; 1,0; 1,25; 2,5; 5,0; 7,5; 10 $\text{mg. } 100 \text{ mL}^{-1}$ obtendo-se uma equação da reta expressa por $y = 9,109367^{e-35} 015x^2 + 2,3401^{e-007x}$, com R^2 : 0,996175. O conteúdo de ácido L-ascórbico foi expresso em $\text{mg. } 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra.

2.4. Análise estatística

Os resultados das avaliações físico-químicas foram analisados estatisticamente através do teste de Tukey com nível de significância de 5% para comparação das médias, através do programa STATISTICA versão 7.0 (2004).

3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão contidos os resultados das análises físico-químicas dos pêssegos da cultivar Esmeralda, safra: 2008/2009, na forma *in natura* e do doce em calda, logo após processado e durante o período de estocagem à temperatura ambiente por 24 meses.

Tabela 2- Dados de análises físico-químicas do pêssego cv. Esmeralda *in natura* e do pêssego em calda estocado pelo período de 24 meses.

		Avaliações			
		pH	SS	AT	SS/AT
<i>in natura</i> *		3,52±0,02 ^a	12,0± 0,16 ^b	0,60± 0,02 ^a	20,0
T0	Calda	3,47±0,00 ^{Aa}	21,0±0,00 ^{Aa}	0,20±0,00 ^{bB}	10,5
	Polpa	3,47±0,00 ^{Aa}	21,0±0,00 ^{aA}	0,20±0,00 ^{bB}	10,5
T12	Calda	3,40±0,00 ^A	19,1±0,00 ^B	0,53±0,13 ^A	36,0
	Polpa	3,40±0,00 ^A	19,1±0,00 ^B	0,51±0,08 ^A	36,0
T24	Calda	3,81±0,00 ^B	19,2±0,00 ^B	0,41±0,05 ^C	46,8
	Polpa	3,81±0,00 ^B	19,2±0,00 ^B	0,40±0,01 ^C	46,8

* Dados do estudo anterior

Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro entre o fruto *in natura* e logo após processado (T0).

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro do pêssego em calda logo após processado (T0), e estocado por 12 meses (T12) e por 24 meses (T24).

T0- Tempo zero; T12-Tempo após 12 meses; T24-Tempo após 24 meses

De acordo com os dados verificou-se que não houve diferença significativa do valor do pH entre a fruta *in natura* e o pêssego em calda imediatamente após o processamento (T0). Da mesma maneira não foi observado diferença significativa durante o período de estocagem por 12 meses, a partir do qual observou-se um acréscimo no valor do pH. Esta pequena elevação no valor do pH aos 24 meses pode ser um indicativo de uma decomposição de ácidos orgânicos com os componentes do fruto ou da calda, o que implicaria em redução do conteúdo de íons hidrogênios livres no meio. Não se observou diferença significativa dos valores de pH entre polpa e calda, em todos os períodos analisados, indicando o equilíbrio do conteúdo interno entre calda e polpa de pêssego.

Devido ao processamento, se observou um decréscimo significativo no teor de acidez (AT) do fruto em relação ao doce em calda, o que poderia estar associado à decomposição térmica de compostos estruturais e posterior dos ácidos formados. Durante o período de estocagem dos doces em calda observou-se um acréscimo no teor de acidez aos 12 meses, seguido de decréscimo aos 24 meses. Estas alterações estiveram diretamente relacionadas à redução do valor do pH aos 12 meses e aumento do valor do pH aos 24 meses. No entanto, os teores de acidez aos 24 meses ainda foram superiores ao teor de acidez do doce logo após o processamento, o que poderia estar associado a uma maior liberação de ácidos orgânicos dos tecidos do fruto (24 meses), e na sequência, uma decomposição dos ácidos com os componentes do meio (12 meses). Assim como o pH, o teor de acidez não diferiu entre polpa e calda, em todos os tempos avaliados.

O teor de sólidos solúveis aumentou do fruto *in natura* para o doce em calda devido a adição da calda no pêssego processado, conseqüentemente afetando a relação SS/AT. Como o teor de sólidos solúveis totais fornece o indicativo da quantidade de açúcares presentes nas frutas, isto demonstra em parte seu estágio de maturação. Os resultados obtidos para a fruta *in natura* encontram-se dentro dos limites especificados pela literatura (EMBRAPA, 2008), tendo a cultivar Esmeralda de 11 à 12 °Brix. Em cultivares de ciclo médio ou tardio, como a cultivar Esmeralda, o teor de sólidos solúveis pode variar de 12 a 17 °Brix, dependendo da cultivar e do local de produção (SCARIOTO, 2011). Após 12 meses de estocagem se observou decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis nas amostras, o qual se manteve até os 24 meses. Esta pequena redução aos 12 meses esteve associada à redução no valor do pH e aumento do teor de acidez titulável, o que poderia estar associado à transformação de açúcares em ácidos, com indícios de possível início de processos fermentativos; no entanto, isto não se confirmou aos 24 meses. Como o observado para o pH e conteúdo de acidez titulável, o teor de sólidos solúveis entre polpa e calda não apresentaram diferenças significativas, indicando o equilíbrio entre estes parâmetros no doce em calda de pêssego.

De acordo com Meredith (1989) e Trevisan (2006), para a fruta ser considerada de alta qualidade, a relação SS/AT deve ser maior ou igual a 15,0, o que foi constatado na cultivar Esmeralda, na qual observou-se relação SS/AT de

20,0. Esta relação é um indicio que as frutas utilizadas no processamento do doce em calda estavam em grau de maturação adequado, pela excelente combinação no teor de açúcares e ácidos orgânicos. Com o avanço do grau de maturação a acidez tende a reduzir, sendo essa característica, juntamente com o teor de SS, responsáveis em grande parte pelo sabor dos pêssegos (PERTUZATTI, 2009).

Scarioto (2011) relata que a relação SS/AT pode ser afetada em diferentes safras, em função dos tratos culturais no pomar, clima, solo, irrigação entre outros.

Na Tabela 2 constam os resultados referentes a quantificação do total de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas e de vitamina C em ácido ascórbico, presentes na cultivar Esmeralda de pêssego *in natura* e no pêssego processado na forma de doce em calda, logo após ao processamento e durante o período de estocagem de 24 meses.

Tabela 2- Conteúdo total de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas e vitamina C, para pêssego *in natura* e processado na forma de doce em calda.

Cultivar Esmeralda		Compostos Fenólicos (mg.100 g ⁻¹)	Carotenoides (mg.100 g ⁻¹)	Antocianinas (mg.100 g ⁻¹)	Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)
	<i>in natura</i>	50,1±0,05 ^b	2,05±0,06 ^a	3,31±0,14 ^a	4,95±0,08 ^a
T0	Calda	39,0±0,04 ^{cb}	1,11±0,00 ^{Ba}	1,49±0,00 ^{bA}	Nd
	Polpa	54,0±0,06 ^{aA}	1,11±0,00 ^{bA}	1,49±0,00 ^{bA}	3,90±0,01 ^{bB}
T12	Calda	24,0±0,04 ^D	1,15±0,00 ^A	1,54±0,12 ^A	Nd
	Polpa	29,0±0,30 ^C	1,15±0,00 ^A	1,49±0,13 ^A	3,39±0,13 ^B
T24	Calda	16,0±0,48 ^F	0,83±0,06 ^B	1,05±0,25 ^B	Nd
	Polpa	18,0±0,05 ^E	0,75±0,10 ^{CB}	1,15±0,22 ^B	2,00±0,11 ^A

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro entre o fruto *in natura* e logo após processado (T0).

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro, para o doce em calda logo após o processamento (T0), aos 12 meses (T12) e aos 24 meses (T24) de estocagem. Nd- não detectado.

T0- Tempo zero; T12-Tempo após 12 meses; T24-Tempo após 24 meses

Os resultados encontrados por Gil et al. (2002) reforçam a teoria de que na casca encontra-se um teor maior de compostos fenólicos e que a lixívia com NaOH promove uma perda destes compostos. Aliando-se a isto, a etapa do

processo térmico utilizado no processamento de pêssego em calda também auxilia nas perdas de compostos fenólicos.

Após o processamento observou-se uma perda que atingiu cerca de 22% do conteúdo de compostos fenólicos na calda do doce; no entanto, o conteúdo de compostos fenólicos na polpa do doce apresentou-se levemente superior. Isto leva a deduzir que a calda exerceu um efeito protetor aos compostos fenólicos durante a elaboração do doce em calda. Durante o período de estocagem foi observado perdas graduais de compostos fenólicos, tanto na calda quanto na polpa do doce, atingindo perdas de 52% e 68%, respectivamente. Estas perdas superiores na polpa poderia estar ocorrendo devido ao aumento do equilíbrio destes compostos entre polpa e calda do doce a medida que aumenta o tempo de estocagem, porque a medida que aumenta o tempo de estocagem diminui a diferença no conteúdo de compostos fenólicos entre a calda e polpa do doce em calda de pêssego.

A mesma tendência de redução entre o fruto *in natura* e o doce em calda logo após o processamento foi observada em relação ao conteúdo de carotenoides, que chegou a 63% de perdas, e de antocianinas com 55% de perdas, tanto na calda quanto na polpa do doce. Com isto observa-se um maior equilíbrio destes compostos entre calda e polpa do doce, o qual foi observado também nos demais tempos de estocagem. Da mesma forma que ocorreu com o conteúdo de compostos fenólicos, foi observado uma redução gradativa no conteúdo de carotenoides e de antocianinas durante o período de estocagem. Com estes dados observa-se que as perdas de carotenoides e de antocianinas durante o período de estocagem por 24 meses foram inferiores as perdas ocorridas entre o fruto *in natura* e no doce em calda logo após processamento. O inverso foi observado com as perdas de compostos fenólicos, os quais apresentaram maior estabilidade ao processamento, mas maior instabilidade ao tempo de armazenamento, onde ocorreram maiores perdas.

A vitamina C também demonstrou-se muito instável ao processamento, apresentando perdas entre o fruto *in natura* e a polpa do doce em calda de 29,5%, e de 100% entre o fruto *in natura* e a calda do doce em calda. Da mesma forma que ocorreu com o conteúdo de compostos fenólicos, a retenção de vitamina C foi superior na polpa do que na calda do doce. Com isto se deduz que a vitamina C possui alta instabilidade sob aquecimento em meio aquoso, e que

esta vitamina não atinge um equilíbrio rápido entre calda e polpa no doce, onde na polpa esta vitamina fica mais protegida à degradação. Da mesma forma que ocorreu com os outros compostos bioativos, o conteúdo de vitamina C na polpa do doce em calda de pêssego apresentou um decréscimo gradativo durante o período de estocagem, atingindo perdas de 74,5%. Da mesma forma que ocorreu com os compostos fenólicos, a vitamina C contida na polpa dos doces apresentou maior instabilidade durante o período de estocagem dos doces por 24 meses, do que as perdas ocorridas durante o processamento. No entanto, na calda do doce a vitamina C apresentou elevada instabilidade ao processamento térmico.

Estudos de Souza - Filho *et al.* (1999) e Sancho *et al.* (2007), também demonstraram que o processo térmico de pasteurização foi responsável por perdas de vitamina C, em torno de 34% no processamento do pedúnculo do caju e de 8% ao final de uma pasteurização de sucos de frutas.

De acordo com Sá (2012), estudos tem demonstrado que o processamento, de forma geral, induz a redução no teor inicial de compostos bioativos. Na amora-preta utilizada para a elaboração de geléia, foi observado uma perda de antocianinas em média de 8,8 % em relação aos valores encontrados na polpa (JACQUES, 2010).

Na tabela 3 estão os dados referentes as análises de compostos fenólicos individuais realizadas no pêssego *in natura* cultivar Esmeralda e no doce em calda de pêssego, logo após processamento e ao longo do período de estocagem.

Tabela 3 – Conteúdo de compostos fenólicos individuais em cultivares de pêssego Esmeralda *in natura* e no doce em calda durante o período de estocagem de 24 meses.

Pêssego	Compostos fenólicos (mg. 100 g ⁻¹)			
	Ácido hidroxibenzoico	Catequina	Cafeico	Total
<i>in natura</i>	23,83 ^a	Nd	8,78 ^a	51,55
T0	Calda	Nd	Nd	-
	Polpa	11,35 ^{cB}	Nd	8,49 ^{aA}
T12	Calda	Nd	Nd	-
	Polpa	16,35 ^{bA}	Nd	8,43 ^{aA}
T24	Calda	Nd	Nd	-
	Polpa	4,23 ^{dC}	Nd	2,45 ^{bB}

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro entre fruta *in natura* e logo após processada (T0).

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna demonstram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o mesmo parâmetro logo após processado (T0) e durante o período de 12 meses (T12) e 24 meses (T24) de estocagem.

Nd-não detectado; T0- Tempo zero; T12-Tempo após 12 meses; T24-Tempo após 24 meses.

Foram identificados três compostos fenólicos no pêssego *in natura* cv. Esmeralda, tendo como majoritário o ácido hidroxibenzoico, seguido por ácido gálico e ácido cafeico. Após o processamento foram identificados apenas dois compostos, o ácido hidroxibenzoico e o ácido cafeico, ambos presentes apenas na polpa do doce em calda. O ácido gálico, presente no fruto *in natura* na quantidade de 18,94 mg.100 g⁻¹, não foi identificado tanto na calda quanto na polpa do doce em calda após processamento. Assim, percebeu-se que o ácido gálico apresentou alta instabilidade ao processamento térmico. Os demais compostos fenólicos também apresentaram alta instabilidade ao tratamento térmico, principalmente quando presentes na calda dos doces em calda. Assim como ocorreu no conteúdo do total de compostos fenólicos, a polpa do pêssego apresentou maior conteúdo destes compostos após o processamento, indicando um efeito protetor na polpa em relação à calda.

Foi verificada perda significativa de ácido hidroxibenzoico após processo térmico de 52%. Durante o período de estocagem ocorreu uma perda gradativa

deste composto, atingindo perdas de 82% com relação ao conteúdo na fruta *in natura*.

Para o ácido cafeico as perdas após o processo térmico foram de apenas 3,3%. Durante o período de estocagem observou-se que aos 12 meses praticamente não alterou seu conteúdo, apresentando uma perda mais acentuada aos 24 meses estocagem, onde atingiu perdas de 72% em relação ao conteúdo da fruta *in natura*.

Os compostos Kampferol e Epicatequina não foram detectados no fruto *in natura* nem durante a estocagem.

De acordo com Jacques et al. (2010), no estudo de avaliação dos compostos bioativos presentes no período de estocagem das polpas de ameixa sob congelamento, o ácido gálico apresentou uma das maiores degradações dentre os compostos fenólicos individuais, o qual apresenta uma estrutura altamente hidroxilada, o que pode ter causando maior disponibilidade para reações de oxi-redução.

Dentre os carotenóides avaliados no fruto *in natura*, relativos aos respectivos padrões, foi identificado apenas o β -caroteno na quantidade 0,10 mg.100^{g-1}), avaliado por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), o qual foi bem inferior ao conteúdo total de carotenoides avaliados por espectrofotometria, 2,05±0,06 mg.100 g⁻¹. Isto demonstra menor seletividade da técnica de espectroscopia UV.

Do conteúdo de β -caroteno presente no fruto *in natura*, foi identificado apenas quantidades traços na polpa, logo após o processamento. Comportamento semelhante foi observado para o conteúdo dos compostos Luteína+zeaxantina, Violaxantina, β -criptoxantina e Licopeno, os quais apresentaram quantidades traços para o fruto *in natura* e não foram detectados após processamento e durante o período de estocagem. Com isto também se observa que os carotenoides apresentam alta instabilidade ao tratamento térmico do doce em calda.

No entanto, embora não se tenha identificado quantidades apreciáveis de compostos fenólicos e de carotenoides individuais no doce em calda, se observou que os doces de pêssgo apresentam compostos fenólicos totais, carotenoides totais, antocianinas totais e vitamina C (Tabela 2), mesmo depois de estocados pelo período de 24 meses sob condições ambientais.

4 Conclusão

A relação SS/AT demonstrou que a cultivar de pêsego Esmeralda utilizada no processamento apresentou excelente qualidade e equilíbrio de sólidos/acidez, que é própria para elaboração de frutas em calda.

Tanto o pH quanto a acidez titulável apresentaram variações após o processamento do doce em calda, em relação ao fruto *in natura*. Estes parâmetros, junto aos sólidos solúveis, demonstraram equilíbrio entre polpa e calda do doce, e praticamente não apresentaram variações durante o período de estocagem de 24 meses.

Ocorreu uma redução no conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas e de vitamina C durante o processo de elaboração do doce de pêsego em calda, e estas perdas foram superiores na calda do doce para os compostos fenólicos e vitamina C. A vitamina C também demonstrou-se muito instável ao processamento, apresentando perdas entre o fruto *in natura* e a polpa do doce em calda. Observou-se um decréscimo gradativo no conteúdo de todos os compostos avaliados durante o período de estocagem dos doces por 24 meses, entretanto, ao final deste período ainda foi observado a presença destes compostos, principalmente na polpa dos doces em calda.

Foram identificados o ácido gálico, ácido hidroxibenzoico, ácido cafeico e β -caroteno nos frutos, sendo que apenas o ácido hidroxibenzoico e ácido cafeico foram identificados no doce logo após processado. Estes compostos apresentaram redução gradual durante o período de estocagem por 24 meses, mas ainda estiveram presentes no final deste período de estocagem.

5 Referências

Brasil. **Ministério da Agricultura**, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 76, de 27 de novembro 1986. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 1986. Seção I, p.18152-18173. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Embrapa Clima Temperado Sistemas de Produção. Disponível em:<<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 5 set. 2011.

EMBRAPA, Clima Temperado; Cultivo do Pessegueiro. Sistemas de Produção. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2003/abril/bn.2008-25.0605617831/>.

FERRER, A. et al. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar 'Calanda' Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. **Scientia Horticulturae**, v.105, n.4, p.435-446, 2005.

GIL M.I.,F.; TOMAS , A.; HESS-PIRCE , B.B., KADER,A. A. , Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California, **Journal Agriculture. Food Chemistry.**, Vol. 50, No. 17, 2002.

HAKKINEN, S. H., KARENLAMPI, S. O., HEINONEN, I. M., MYKKANEN, H. M., & TORRONEN,A. R. HPLC method for screening of flavonoids and phenolic acids in berries. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 77, 543–551.1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz . Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1, 3. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 1985 533p.

JACQUES, A. C.; PERTUZATTI P. B.; BARCIA M. T.; ZAMBIAZI R. C.; CHIM J. F. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Química Nova** [online]. vol.33, n.8, pp. 1720-1725. ISSN 0100-4042. 2010.

LAMEIRO, M.; **Poder Antioxidante de Extratos de Amora Preta (Rubus SP.) e de Mirtilo (Vaccinium sp.) em Ratos Wistar**, 2012. Tese Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, 2012.

MEREDITH, F.I.; ROBERTSON, J.A.; HOVART, R.J. Changes in physical and chemical parameters associated with quality postharvest ripening of harvests peaches. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.37, n.5, p.1210-1214, 1989.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortiscience**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

PERTUZATTI, P. B.; **Compostos bioativos em diferentes cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade)** / Paula Becker Pertuzatti. -Pelotas, 2009. 68f. : il.Dissertacao (Mestrado)–Programa de Pos-Graduacao em Ciencia e Tecnologia Agroindustrial.Universidade Federl De Pelotas, 2009.

RASEIRA, M. DO C. B.; BARBOSA, W.; NAKASU, B. Y.E PEREIRA, J.F. M.Pêssego. In: Albuquerque, A. C. S.; Silva, A. F. de. (Ed.). Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2008.v. 1, p. 519-529.

RODRIGUEZ-AMAYA DB. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. **Arch Latinoamer Nutr.** 49:38S-47S; 1999.

OLESZEK, W.; AMIOT, M.J.; AUBERT, Y.S. Identification of Some Penolics, in Pear Fruit; **Journal Agriculture Food Chemistry.**42, pag 1261-1265. 1994.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoid analysis in foods. ILSI Press. USA, 2001.

ROMBALDI, C.V. et al. Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivar Chiripá, em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.43-47, 2002.

ROSA, C.G.; **Microencapsulação de Extrato Metanólico de Amora Preta (*Rubus Fruticosos*) e Ácido Gálico**, Tese UFPel, Pelotas, 2012.

SÁ, N.M. Dos S. M.; **Efeito dos Processos sobre a Composição de Compostos fenólicos presentes no Suco de Caju**. Dissertação, UFC, Fortaleza, 2012.

SANCHO, S. O.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, S.; SOUSA, P. H. M. Alterações Químicas e Físico-Químicas no Processamento de Suco de Caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 878-882, 2007.

SCARIOTTO, Silvia. Fenologia e componentes de rendimento de pessegueiro em, 2011.

SEGATINI, D.M.; LEONEL, S.; LIMA, G.P.P.; COSTA, S.M.; RAMOS, A.R.P.; Caracterização da polpa de pêssego produzidos em Saõ Manuel-SP, **Ciência Rural**, v.42, n.1, Jan, 2012.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **J. Agric. Food Chemistry**, Chicago: v.50, n. 8, p. 2432-2438, 2002.

SINDOCOPEL, Sindicato das Indústrias de Doces e Conservas de Pelotas; Produção Pêssego Safra 2013-2014; Pelotas, RS.

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

SOUZA FILHO, M. S. M. et al. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

TREVISAN, R.; HERTE, R. F.G.; COUTINHO, E.F.; GONÇALVES, E.D.; SILVEIRA, C.A.P.E FREIRE, C.J.da S. Uso de poda verde, plásticos refletivos, antitranspirante e potássio na produção de pêssegos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1485-1490, out. 2006.

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

Capítulo III

Resumo

MACHADO, Maria Inês, R.; **Compostos Bioativos em Pessegadas**, 2014. 96f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O mercado brasileiro para produtos de frutas de clima temperado é promissor, porém há desuniformidade na qualidade de frutas, que favorecendo o desperdício tanto no campo quanto na indústria, e gerando a necessidade na correção de lotes defeituosos. O objetivo deste estudo foi escolher algumas cultivares de pêssigo para elaborar polpa e após um período de estocagem elaborar a pessegada, avaliando as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais e o conteúdo de compostos bioativos. Além disto, pretendeu-se avaliar a estabilidade de compostos bioativos na polpa de pêssigo e nas pessegadas estocadas pelo período de 10 meses. Para isto foram selecionadas três cultivares de pêssigo (Maciel, Santa Áurea e Esmeralda), as quais foram processadas separadamente por cultivares, além de um lote com mistura de cultivares. Após a elaboração, as polpas foram envasadas em embalagens assépticas (tambores) e mantidas por 10 meses na temperatura ambiente, usando como aditivo de preservação somente sorbato de potássio. Após este período se elaborou as pessegadas, onde foi realizado o envase a quente (*hot fill*) seguido de resfriamento, sendo mantido o produto estocado pelo período de 10 meses. As determinações físico-químicas e de compostos bioativos realizadas foram sólidos solúveis, teste do teor de pectina nas polpas, acidez total titulável, pH, total de compostos fenólicos, compostos fenólicos individuais, determinação microbiológica de bolores e leveduras, e análise sensorial. Os resultados das análises físico-químicas para fruta *in natura* demonstraram que a relação acidez obtida para frutas foi acima de 0,32% e a relação SS/AT acima de 10, caracterizando as frutas como de excelente qualidade. Após 10 meses de estocagem da polpa o teste de álcool comprovou a presença de pectina em duas amostras (Esmeralda e Santa Áurea), mas mesmo assim praticamente todas as amostras apresentaram um pH na faixa ideal para o processamento da pessegada (3,0 a 3,5). Após 10 meses de armazenamento não foi evidenciada a formação de bolores e leveduras nas polpas e nas pessegadas. No entanto, observou-se redução significativa no conteúdo de compostos fenólicos, e ausência de carotenóides. Verificou-se que mesmo com um teor de sólidos solúveis menor em uma das amostras foi atingido o ponto de corte (cultivar Maciel: brix 71,2 °/padrão 73 °), demonstrando que é possível atingir o ponto final do doce em período menor de cocção.

Palavras-chave: Polpa de pêssigo, Estocagem, Doce em massa.

Chapter II

Abstract

MACHADO, Maria Ines, R.; **Bioactive Compounds in Sweet Peach Mass**. 2014. 96f. Thesis (Ph.D.) - Graduate Program in Science and Food Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The Brazilian market for products of temperate climate fruits is promising, but there is no quality uniformity of the fruits, which favors the waste in the field and in the industry, and creating the need for correction of defective lots. The aim of this study was to choose some peach cultivars to produce pulp and after a period of storage elaborate sweet peach mass, assessing the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics and the content of bioactive compounds. Furthermore, it was intended to evaluate the stability of bioactive compounds in the peach pulp and in the sweet peach mass stored for a period of 10 months. For this, three cultivars of peach (Maciel, Santa Áurea e Esmeralda), which were processed separately for cultivars were selected, and also, it was selected a lot with a mixture of cultivars. After the preparation, the pulps were packaged in aseptic containers (drums) and maintained for 10 months at room temperature, using as additive to preserve only potassium sorbate. After this period it was produced the sweet peach mass, that was filling still warm (hot fill), followed by cooling, and after the product was stored for 10 months. The physicochemical and bioactive compounds determinations were performed, including soluble solids, testing the pectin content in the pulps, total acidity, pH, total phenolic compounds, individual phenolic compounds, microbiological determination of yeasts and molds, and sensory analysis. The results of physicochemical analyzes for fresh fruit showed that the fruit acidity ratio was above 0.32% and SS / TA ratio above 10, featuring fruits of excellent quality. After 10 months of storage, the pulp alcohol testing confirmed the presence of pectin in two samples (Santa Áurea e Esmeralda), and almost all samples showed a pH in the ideal range for sweet peach mass processing (3.0 to 3.5). After 10 months of storage was not evidenced the formation of molds and yeasts in the pulps and the sweet peach mass. However, there was significant reduction in the content of phenolic compounds, and the absence of carotenoids. It has been found that even with a lower content of soluble solids in one of the samples it was reached the cut point (cultivar Maciel: 71.2 ° / 73 standard brix), demonstrating that it is possible to reach the sweet peach mass endpoint in a shorter period of cooking.

Keywords: Pulp peach, Storage, Sweet peach mass.

1 Introdução

Sabe-se que as perdas na agricultura são elevadas, tanto do ponto de vista da produção quanto do consumo. Ao evitá-las ou diminuí-las são reduzidos custos, mão de obra e energia. Na maioria das vezes, este desperdício deve-se tanto ao desconhecimento quanto ao aproveitamento racional desta produção (KROLOW, 2009).

Normalmente a indústria processadora de pêssegos não realiza controle sobre as cultivares de frutos que recebe, e que processa, especialmente levando em consideração apenas o estágio de maturação dos frutos, o que ocasiona um custo maior com mão-de-obra, insumos, gerando produtos de qualidade inferior e sem uma adequada padronização.

Alem disto, é uma prática comum nas indústrias processadoras de pêssegos, processar os frutos na forma de polpas e estocá-las, para uma utilização posterior em períodos de entre safras. Entre os métodos de conservação utilizados para manter as características sensoriais das polpas, por longos períodos, destacam-se a conservação por métodos combinados para polpas e pelo uso do açúcar na elaboração de doces em massa (pessegada), visto que a produção dos frutos que consiste na matéria prima destes produtos é sazonal (CANDIDO et al., 2009; ARAUJO, 2010).

O pêssego é um fruto climatérico da espécie *Prunus persica* L.. Suas peculiaridades de sabor e aroma resultam do equilíbrio de açúcares, ácidos orgânicos, compostos bioativos e compostos voláteis, fazendo do pêssego um fruto muito apreciado e de grande importância comercial (COSTA, 2010). O pêssego é um fruto muito sensível, por isso é necessário cuidado desde o período de desenvolvimento do fruto, pré-colheita, colheita, transporte e estocagem, para que sejam minimizadas a ocorrência de distúrbios fisiológicos (MARTINS, 2007).

No desenvolvimento do fruto imaturo, a pectina está presente numa forma insolúvel, e é a responsável por sua firmeza neste estado. Ao longo do amadurecimento, a pectina é parcialmente degradada pelas enzimas pectinolíticas, tornando a fruta mais macia, na elaboração de doces em massa constitui-se em um ingrediente que participa da melhoria de textura. Além da

pectina, durante o período de desenvolvimento do fruto destacam-se também os compostos fenólicos, que constituem a maior categoria de compostos bioativos em vegetais, sendo de grande importância, pois, são considerados antioxidantes naturais (CHITARRA & CHITARRA, 2005), que agem de várias maneiras, incluindo complexação com íons metálicos, sequestro de radicais livres e decomposição de peróxidos. Por isto, a manutenção destes compostos nos produtos elaborados a partir do pêssego, consiste em um desafio para manter a qualidade nutricional dos produtos.

Sendo assim, objetivo deste estudo foi escolher algumas cultivares de pêssego para elaborar polpa e após um período de estocagem elaborar a pessegada, avaliando as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais e o conteúdo de compostos bioativos.

2 Materiais e Métodos

2.1 Matéria-prima

Para o desenvolvimento do presente estudo foram escolhidas três cultivares de pêssegos (*Prunus pérsica*): Santa Áurea, Esmeralda e Maciel; todas provenientes de cinco produtores ligados a uma empresa conserveira da região. Na seleção das cultivares considerou as seguintes características: categoria, período de colheita, teor de sólidos solúveis e volume em Kg disponíveis para o processamento. Acompanhou-se no campo desde a formação do fruto, colheita e pós-colheita até o momento da recepção pela indústria, onde as caixas de pêssego provenientes da lavoura chegavam devidamente identificadas e codificadas, permanecendo pelo período máximo de 6 horas estocadas. Estes procedimentos são parte do programa de rastreabilidade da fruta, que ao chegar à empresa é devidamente separada por lotes e conduzida ao processamento na indústria. Além de pêssegos destas três cultivares, utilizou-se um lote de pêssegos, denominado de mistura, o qual foi constituído de uma composição de cultivares de pêssegos recebidos na indústria, os quais apenas tiveram acompanhamento na produção, sem prévia classificação por cultivares, o qual também foi utilizado para a elaboração de polpa.

2.2 Elaboração da Polpa

As polpas foram preparadas com o lote de uma mistura de cultivares e, separadamente por cultivares de pêssego selecionadas (Figura1), seguindo as recomendações da legislação (BRASIL, 2000). Após o corte das metades e retirada do caroço na descaroçadeira de pêssegos (modelo K7/98), as metades receberam pelagem química com soda cáustica 3-8%, seguida de lavagem com água potável em cilindro rotativo. A seguir, foi realizada a cocção das metades a 95°C em evaporador aberto. Após seguiu para desintegração em despulpadeira (malha 0,8 mm), sendo então adicionado na polpa sorbato de potássio (1 g. kg⁻¹) e a seguir foi envasada em embalagens aluminizadas, as quais foram acondicionadas em tambores assépticos, devidamente identificados, os quais foram mantidos na temperatura ambiente pelo período de 10 meses.

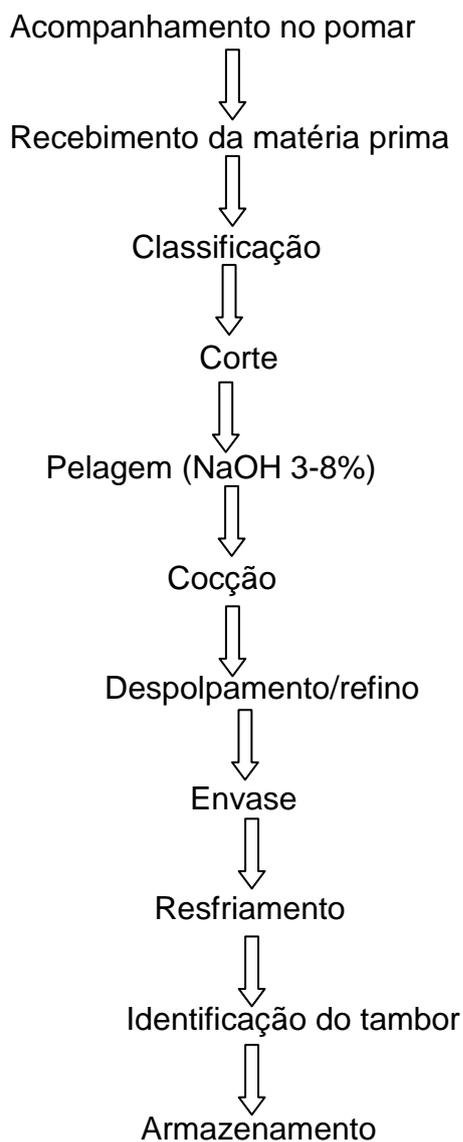


Figura 1- Etapas de obtenção da polpa de pêsego

2.3 Elaboração do Doce em Massa

Para elaboração do doce em massa, foram definidas as formulações (Tabela 1) utilizando as polpas armazenadas pelo período de 10 meses. Como ingredientes foram utilizados: polpa de pêsego, sacarose, pectina de alta metoxilação (ATM com 150 graus SAG), glicose e ácido cítrico.

Tabela 1- Formulação de doce em massa de pêsego (pessegada).

Formulações	Cultivares de pêsego			
	Mistura	Esmeralda	Santa Áurea	Maciel
Ingredientes				
Polpa /Sacarose	1:1	1:1	1:1	1:1
Ácido cítrico (%)	0,20	0,12	0,04	0,02
Pectina (%)	1,50	0,83	0,83	0,83
Glicose (%)	0,40	0,40	0,40	0,40

Os teores de ácido cítrico e pectina foram definidos conforme as deficiências da polpa. Após a mistura dos ingredientes, procedeu-se a cocção em evaporador aberto, até a concentração final de sólidos solúveis foi de 73°Brix. Os doces obtidos foram acondicionados em embalagens de polietileno atóxicas, incolores, que depois de embaladas foram resfriadas e estocadas à temperatura ambiente pelo período de 10 meses (Figura 2).

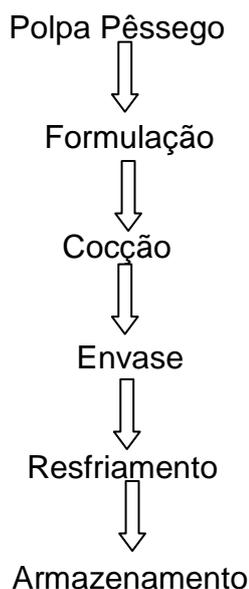


Figura 2: Preparo da pessegada a partir de polpa de pêsego

2.4 Caracterização físico-química e conteúdo de compostos bioativos.

A avaliação físico-química (exceto a prova de álcool) e de compostos bioativos foi determinada no pêsego *in natura*, na polpa estocada por 10 meses e nas pessegadas, logo após processadas e após o período de 10 meses de estocagem, através de análises em triplicata de:

2.4.1 Teste do teor de pectina- foi realizado para a verificação da presença de pectina na polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.4.2 Sólidos solúveis totais (SS)- Determinado por leitura direta em refratômetro de bancada, marca Analytikjena, sendo os resultados corrigidos para a temperatura de 20 °C, através de tabela de correção, e expressos em °Brix.

2.4.3 pH- Determinado em potenciômetro Digimed – DM-20, com a amostra à temperatura de 20°C. Segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.4.4 Acidez total titulável (AT)- Método volumétrico, através de titulação com NaOH 0,1N, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.4.5 Determinação do conteúdo total de compostos fenólicos- Realizada de acordo com o método colorimétrico utilizando o reagente Folin-Ciocalteau (SINGLETON & ROSSI, 1965), com poucas modificações. Pesaram-se 2 gramas de amostra previamente triturada e diluiu-se em 20 mL de metanol. A amostra foi homogeneizada a cada 5 minutos durante 3 horas a temperatura ambiente. Filtrou-se com algodão, transferindo o extrato clarificado para balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com metanol. Para realizar a quantificação do total dos compostos fenólicos, utilizou-se 1 mL do extrato clarificado, ao qual foi adicionado 1,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20% em NaOH 0,1 M. Deixou-se 2 horas em banho maria à 37°C e então foi adicionado 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteau diluído (1:2, v/v) em água ultra pura. Após realizou-se a leitura em espectrofotômetro (modelo Ultrospec 2000) a 765 nm, usando metanol para leitura do branco. Procedeu-se a elaboração da curva padrão de ácido gálico para a quantificação dos compostos fenólicos. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ amostra fresca. A quantificação foi baseada no estabelecimento de uma curva padrão com 0; 50; 100; 150; 250 e 500mg.L⁻¹ de ácido gálico, obtendo-se uma equação da reta expressa por $y = 0,0085x + 0,0255$; com R²: 0.9823.

2.4.6 Determinação do conteúdo de compostos fenólicos Individuais- Os compostos fenólicos foram extraídos da polpa das frutas usando o método descrito por Häkkinen, Karenlampi & Heinonen (1998), com poucas modificações. Cinco gramas da amostra macerada foram dissolvidas em 30 mL de metanol e após foi adicionado 4,9 mL de ácido clorídrico p.a. (concentração final de HCl 1,2 M), sendo completado o volume em balão volumétrico de 50 mL com metanol. O extrato foi

homogeneizado em banho de água à 35 °C, na ausência de luz por 24 horas. Após este período, a mistura foi filtrada e o sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador a 40 °C por cerca de 30 minutos. O resíduo concentrado foi redissolvido em metanol até o volume final de 5 mL, o qual foi centrifugado (7.000 rpm por 10 minutos). Retirou-se uma alíquota do sobrenadante (30 µL) para injetar no cromatógrafo. O cromatógrafo consistiu no sistema HPLC-Shimadzu, com injetor automático, detector UV-visível a 280nm, coluna de fase reversa RP-18 CLC-ODS (5 µm, 4,6 mm x 150 mm) com fase estacionária octadecil e uma coluna de guarda CLC-GODS (4) com fase estacionária de superfície octadecil, ambas localizadas em forno a 25°C. A fase móvel consistiu no gradiente de eluição utilizando solução aquosa de ácido acético (99:1, v/v) e metanol, com fluxo de 0,8 mL/ min, com um tempo total de corrida de 45 minutos, segundo metodologia descrita por Zambiasi (1997). Os compostos fenólicos individuais foram quantificados com base da curva de calibração dos padrões externos, cujos padrões (grau espectrofotométrico) foram dissolvidos em metanol. A concentração das soluções dos padrões variou de 0,125 a 12,5 µg. 25µL⁻¹ para o ácido p-cumárico, ácido cafeico, quercetina, ácido ferúlico, epicatequina, ácido p-hidroxibenzoico, ácido gálico e ácido elágico, com as respectivas equações de reta expressa por $y = 2,14083 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,990365$ (ácido p-cumárico), $y = 2,93335 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,998939$ (ácido cafeico), $y = 6,24982 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,992693$ (quercetina), $y = 3,27162 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,999562$ (ácido ferúlico), $y = 1,35909 e^{-0,006x}$, com $R^2: 0,997793$ (epicatequina), $y = 6,44575 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,995523$ (ácido p-hidroxibenzoico), $y = 3,25519 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,996997$ (ácido gálico), $y = 5,8751 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,997719$ (ácido elágico), de 1,25 a 87,5 µg. 25 µL⁻¹ para catequina ($y = 5,8751 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,997719$), e de 0,125 a 6,25 µg. 25 µL⁻¹, para a miricetina ($y = 1,38511 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,995137$) e a mesma concentração para o kaempferol ($y = 5,6644 e^{-0,007x}$, com $R^2: 0,999088$). Os resultados foram expressos em miligramas por 100 gramas de peso da fruta *in natura*. Os padrões cromatográficos para a determinação de fenóis individuais foram obtidos da Sigma (St. Louis, MO) e Fluka (Milwaukee, WI), todos com 96-99% de pureza.

2.5 Avaliação microbiológica- realizou-se a avaliação microbiológica das polpas após o período de estocagem por 10 meses, e das pessegadas estocadas pelo período de 10 meses, pela contagem de bolores e leveduras utilizando-se a técnica

de plaqueamento em superfície segundo a American Public Health Association (2001), com os resultados expressos em UFC.g⁻¹ de doce.

2.6 Avaliação Sensorial - foi aplicado teste de preferência-ordenação nas pessegadas estocadas pelo período de 10 meses, de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005); verificando qual a preferência dos julgadores (amostra padrão ou amostras realizadas com cultivares selecionadas). O teste foi realizado em cabines individuais, com 120 (cento e vinte julgadores não treinados de ambos os sexos, com faixa etária de 20 a 40 anos, utilizando-se uma ficha de ordenação de preferência de sabor do menos ao mais agradável (quadro 1). As amostras foram servidas, codificadas com números aleatórios de três dígitos. As posições foram casualizadas entre os julgadores e para remover o sabor entre as amostras utilizou-se água mineral.

De acordo com os dados obtidos pelos julgadores em relação a preferência para cada amostra, fez-se a avaliação estatística através da tabela para o teste de ordenação de Newell e Mac Farlance, que define o valor das diferenças críticas entre os totais de ordenação ao nível de 5% .

Teste de ordenação /preferência			
Avalie cada uma das amostras e ordene-as em ordem crescente de preferência			
_____	_____	_____	_____
1	2	3	4
Comentários:			

Quadro 1 – Ficha utilizada para o teste de ordenação/preferência

2.7 Avaliação estatística

Os resultados das avaliações físico químicas foram analisados estatisticamente teste de Tukey, ambos com nível de significância de 5%, através do programa STATISTICA versão 7.0.

3 Resultados e Discussão

3.1. Polpa de pêssego

Na Tabela 2 estão os resultados da análise físico-química da fruta *in natura* e da polpa processada, a qual foi envasada em sacos aluminizados que foram acondicionados em tambores assépticos, e estocados pelo período de dez meses à temperatura ambiente.

Tabela 2. Determinações físico-químicas de pêssego *in natura* e da polpa armazenada por 10 meses.

*Valores médios obtido de três repetições \pm desvio padrão.

C/F-com formação de grumos. *S/F-sem formação de grumos.

Pêssego <i>in natura</i>					
Cultivar	pH	SS (°Brix)	AT(%)	SS/AT	Compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹)
Mistura	3,56 \pm 0,02 ^c	11,00 \pm 0,12 ^d	0,68 \pm 0,01 ^c	14,0 ^c	11,25 \pm 0,06 ^c
Esmeralda	3,82 \pm 0,02 ^{aA}	12,00 \pm 0,16 ^{bC}	0,60 \pm 0,02 ^{dA}	20,0 ^a	10,24 \pm 0,04 ^{dB}
Santa Áurea	3,52 \pm 0,01 ^{dC}	12,90 \pm 0,19 ^{aA}	0,83 \pm 0,04 ^{bB}	15,5 ^b	11,45 \pm 0,13 ^{bC}
Maciel	3,64 \pm 0,04 ^{bB}	11,50 \pm 0,08 ^{cB}	0,89 \pm 0,02 ^{aC}	13,0 ^d	16,20 \pm 0,25 ^{aA}
Polpa de pêssego estocada por 10 meses					
Cultivar	pH	SS (°Brix)	AT(%)	Teste teor pectina	Compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹)
Mistura	3,35 \pm 0,04 ^b	12,00 \pm 0,15 ^c	1,33 \pm 0,12 ^b	S/FG	11,92 \pm 0,11 ^c
Esmeralda	3,38 \pm 0,02 ^{bB}	12,90 \pm 0,25 ^{aA}	1,20 \pm 0,03 ^{dA}	C/FG**	9,65 \pm 0,01 ^{dC}
Santa Áurea	3,20 \pm 0,06 ^{cD}	11,00 \pm 0,16 ^{dC}	1,50 \pm 0,08 ^{aA}	C/FG	12,49 \pm 0,56 ^{bB}
Maciel	3,47 \pm 0,01 ^{aA}	12,70 \pm 0,05 ^{bB}	1,30 \pm 0,02 ^{cB}	S/FG***	15,68 \pm 0,26 ^{aA}

Letras distintas minúsculas na mesma coluna entre mistura e cultivares para pêssego *in natura* indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Letras distintas minúsculas na mesma coluna entre mistura e cultivares para pêssego polpa indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na mesma coluna entre cultivares para pêssego *in natura* e polpa indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Para a seleção das cultivares de pêssego que foram utilizadas no processamento (Tabela 2), foi priorizado que as categorias escolhidas acompanhassem a tendência nacional que esta focada principalmente no requisito de cultivar de pêssego própria para a indústria. Dentre estas incluem-se as cultivares cujos frutos possuem caroço aderido ou semi aderido à polpa. As cultivares escolhidas foram: Esmeralda e Santa Áurea, as quais apresentam polpa e epiderme amarela, maior teor de acidez, ausência de coloração vermelha junto ao caroço e caroço geralmente aderente (EMBRAPA, 2005); e a cultivar Maciel, conhecida como dupla finalidade (*semicling*), a qual contém caroço semi-aderido, por apresentar polpa firme com maior sabor, maior teor de acidez, maior teor de açúcar, epiderme amarela e com uma coloração mais avermelhada, e também com grande potencial para o processamento de polpas (EMBRAPA, 2005; COSTA, 2010).

Quanto ao período de colheita, todas as cultivares apresentam ponto de colheita no mês de dezembro. O volume de oferta de frutas foi uma consideração importante para evitar possíveis quebras de safra e volume menor do que o esperado a ser entregue na empresa.

A cultivar de pêssego Esmeralda apresentou-se com valor de pH superior e conteúdo de acidez inferior que as demais, demonstrando ser um fruto menos ácido. A cultivar Santa Áurea apresentou o menor valor de pH, no entanto, o teor de acidez não diferiu da cultivar Maciel. De acordo com a análise da relação de sólidos solúveis/acidez titulável das três cultivares estudadas, observou-se diferenças estatísticas significativas, destacando-se a cultivar Esmeralda, com teor de SS/AT de 20, onde seu teor de sólidos solúveis foi de 12 °brix, demonstrando ser um fruto de maior equilíbrio entre o teor de açúcares e acidez.

Segundo Fachinello & Nachtigal (2012), embora outros compostos também estejam envolvidos, o teor de sólidos solúveis totais fornece um indicativo da quantidade de açúcares presente nas frutas. A (AT) normalmente diminui com o avanço do estágio de maturação, sendo que o valor de pH apresenta comportamento inverso, ou seja, aumenta com o estágio de maturação da fruta. Chitarra *et al.* (1990) consideram a relação Sólidos Solúveis/Acidez Total (SS/AT) uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto, por ser um indicativo da possível interação doçura/acidez. Silva (2004), também destaca que o teor de sólidos solúveis dos frutos é de grande importância, tanto para o

consumo *in natura* como para o processamento industrial, pois altos teores de sólidos solúveis na matéria-prima implica na adição de menores quantidades de açúcares, menor tempo de evaporação da água durante o processamento de polpas, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento.

Tanto a polpa padrão (Tabela 2) quanto as elaboradas com cultivares selecionadas armazenadas por 10 meses, apresentaram redução no valor de pH e consequente aumento no teor de acidez titulável, em relação ao fruto *in natura*. Isto indica que seja possível que tenha ocorrido processo fermentativo em pequena escala, provavelmente por leveduras naturalmente presentes no pêsego que resistiram ao processo de cozimento. O processo fermentativo pode justificar o aumento da acidez da polpa armazenada decorrente da produção microbiana de ácidos orgânicos no processo anaeróbio. No entanto, a pequena alteração de pH da polpa armazenada pode estar relacionada ao efeito tamponante do sorbato de potássio, adicionado para auxiliar na conservação do produto.

Mesmo que tenha ocorrido um lento processo fermentativo, não inferiu na hidrólise substancial de polissacarídeos como a pectina, principalmente das cultivares Esmeralda e Santa Áurea, que apresentaram formação de grumos na prova do álcool, o que auxiliou na redução do uso de pectina comercial para a produção de pessegada.

A catequina, epicatequina, quercetina, ácido gálico e o ácido hidróxibenzóico, foram os compostos fenólicos identificados por cromatografia líquida de alta eficiência nas polpas estocadas pelo período de 10 meses (Tabela 3).

Tabela 3- Conteúdo de compostos fenólicos individuais presentes na polpa de pêssego após 10 meses de estocagem.

Cultivares	Compostos fenólicos individuais (mg. 100 g ⁻¹)					
	Ácido gálico	Ácido hidroxibenz.	Catequina	Epicatequina	Quercetina	Total
Mistura	3,20±0,00 ^b	1,30±0,00 ^d	Tr	Tr	Tr	4,50
Esmeralda	4,47±0,00 ^a	1,21± 0,00 ^b	1,06±0,00 ^c	1,59± 0,00 ^b	0,29± 0,00	8,62
Santa Áurea	2,54± 0,00 ^c	3,35± 0,00 ^a	1,90± 0,00 ^b	1,37± 0,00 ^c	Tr	9,16
Maciel	3,75± 0,00 ^b	1,50± 0,00 ^c	2,12± 0,00 ^a	5,95± 0,00 ^a	Tr	13,32

*Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.

**Letras minúsculas na mesma coluna indicam a diferença significativa entre as diferentes cultivares de pêssego. Tr= traços

A soma do conteúdo de compostos fenólicos identificados nas polpas através da análise cromatográfica, perfazem cerca de 89,33 % na cultivar Esmeralda, de 73,33 % na santa Áurea; e de 39,22% na cultivar Maciel, do total de compostos fenólicos quantificados através do método espectrofotométrico (Tabela 2). Isto se deve-se a diferença de metodologias pois determinação do conteúdo total de fenóis são quantificadas todas as substâncias que possuem ao menos um anel fenólico, inclusive as antocianinas.

O ácido gálico foi o composto majoritário na Mistura e na cultivar Esmeralda, o ácido hidroxibenzoico na cultivar Santa Áurea e epicatequina na cultivar Maciel. Quantidades traço de quercetina foram encontradas apenas na cultivar Esmeralda.

3.2 Pessegada

Para a definição das formulações foi realizada avaliação das características da polpa estocada, obedecendo à relação polpa/sacarose 1:1. No teor de pectina ocorreu uma redução de 50% do valor da formulação original (mistura) a qual era de 1,5%. Contudo, a mesma condição foi adotada para a adição do ácido cítrico, onde na formulação original (mistura) seu consumo era em torno de 0,3% sobre o total da formulação, passando para valores decrescentes como proposta para elaboração de pessegada com cultivares selecionadas.

Assim, com a utilização de matéria-prima de cultivares selecionadas possibilitou uma redução no percentual dos insumos utilizados, e mesmo assim atingindo o ponto final do doce.

Quanto ao teor estabelecido para pectina foi considerado o poder geleificante da pectina de 0,66 % na condição padrão de processo (GAVA, 2008); no entanto, para o processo industrial foi proposto 0,83 % visando corrigir desvios no processamento. Desta forma, o armazenamento da polpa de pêssago para posterior produção da pessegada propicia uma redução na adição de ácido.

Normalmente para a produção de pessegada são adicionados 0,3% de ácido cítrico; no entanto, com o armazenamento da polpa este valor foi reduzido até 0,12% para a cultivar Esmeralda, 0,04% para a cultivar Santa Áurea e 0,02% para a cultivar Maciel. Isto representa uma redução importante nos custos de produção da pessegada.

O grau de maturação da fruta para elaboração de doce em massa (pessegada) deve ser de produto com maturação adequada para indústria, o que facilita a obtenção do ponto final de corte, pois espera-se que a polpa apresente conteúdo de pectina que propicie a redução da quantidade a ser adicionada na pessegada.

Na tabela 4 estão os dados de caracterização das pessegadas logo após o processamento e após a estocagem pelo período de 10 meses, elaboradas com pêssagos de cultivares selecionadas e com a mistura de cultivares.

Tabela 4- Caracterização físico-química das pessegadas elaboradas com cultivares selecionada e com a mistura de cultivares.

Pessegada				
Variedade	pH	SST (°Brix)	ATT(%)	Compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹)
Mistura	3,48±0,27 ^c	73,00 ±0,84 ^a	0,83 ±0,13 ^b	1,80± 0,86 ^d
Esmeralda	3,51±0,02 ^{cd}	73,00±0,83 ^a	0,82±0,00 ^c	9,33± 0,86 ^c
Santa Áurea	3,54±0,03 ^d	73,00±0,82 ^a	0,82±0,01 ^c	10,42± 0,86 ^b
Maciel	3,49±0,03 ^c	71,20±0,86 ^a	0,86±0,02 ^a	16,38±0,86 ^a
Pessegada estocada pelo período de 10 meses				
Mistura	3,12±0,27 ^a	73,00±0,65 ^a	0,83 ±0,02 ^b	0,74±1,12 ^d
Esmeralda	3,48±0,02 ^c	73,00±0,66 ^a	0,82±0,02 ^c	7,09± 0,86 ^c
Santa Áurea	3,52±0,03 ^{cd}	73,00±0,64 ^a	0,82±0,02 ^c	7,92± 0,05 ^b
Maciel	3,39±0,03 ^b	71,20 ±0,66 ^a	0,86±0,00 ^a	10,93±0,01 ^a

*Valores médios obtido de três repetições \pm desvio padrão. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Observa-se pequeno acréscimo no valor do pH das pessegadas em relação ao valor de pH nas respectivas polpas, para todas as cultivares de pêssegos. Estes valores estão condizentes com a redução do conteúdo de acidez total, ocasionado, pelo menos em parte, pelo processo de evaporação de ácidos orgânicos durante o processamento da pessegada.

Tendência oposta, de pequena redução no valor do pH, ocorreu durante o período de estocagem da pessegada, para todas as formulações; no entanto, não observou-se acréscimo no conteúdo de acidez total nos doces.

As concentrações de sólidos solúveis, expressos em °Brix, das formulações de pessegadas atendem aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, que exige teores de sólidos solúveis mínimo de 65% (p/p), e mesmo com período de estocagem os produtos não apresentaram alterações, mantendo-se na faixa de 73 °Brix.

Foi observado que ocorreu sinerese em todas as amostras, e de forma muito reduzida. De acordo com dados da EMBRAPA (2003), um excesso de açúcar invertido ou de acidez fora do padrão ideal de 0,3 a 0,8%, são considerados fatores que podem prejudicar a ação da pectina no preparo dos doces com possível formação de sinerese. No entanto, outro fator está relacionado à ocorrência de sinerese, que é a cocção excessiva do produto, o que pode ocorrer no processamento de pessegada. No presente estudo, o período de cocção dos doces foi de 15 minutos, mesmo período utilizado por Jacques *et al.* (2009), os quais relatam como tempo adequado no processamento de doce em massa.

Alem disto, Martins (2007) afirma que a redução da acidez no produto pode contribuir para a redução da sinerese, e o emprego de agentes com propriedade de evitar este fenômeno, sem prejudicar as características sensoriais, pode ser uma alternativa para melhorar as características do produto final.

Com relação aos teores do total de compostos fenólicos pode-se observar que o processo de cocção não causou uma perda muito expressiva nos teores destes compostos após o processamento, exceto para o doce elaborado com a polpa da mistura de cultivares de pêssegos. O mesmo foi verificado por Jacques *et al.* (2009), no processamento de doce em massa de amora preta, os quais

verificaram que o conteúdo de compostos fenólicos praticamente permaneceu o mesmo antes e após o processamento.

A cultivar de pêsego Maciel apresentou o maior conteúdo em compostos fenólicos, seguido do conteúdo nas cultivares Santa Áurea, da mistura e da cultivar Esmeralda. No entanto, o processo de elaboração e de estocagem da polpa pelo período de 10 meses, não afetou significativamente o conteúdo de compostos fenólicos nas diferentes cultivares de pêsego, apenas na amostra mistura.

A perda acentuada de compostos fenólicos na pessegada formulada com a mistura de cultivares, em relação ao conteúdo na polpa, pode ter sido influenciada devido ao uso de diversas cultivares com diferentes graus de maturação dos frutos, enquanto que, nas demais formulações por cultivares, realizou-se controle do grau homogêneo de maturação dos frutos.

Santos et al. (2013), salientam que o tratamento térmico (temperatura de aproximadamente 80 °C) pode inclusive provocar aumento da quantidade de compostos fenólicos no meio, devido o aumento da extração destes compostos das paredes celulares dos frutos. No entanto, durante o período de estocagem foi observado um decréscimo significativo no conteúdo de compostos fenólicos, para todas as formulações. Os decréscimos variaram de 57% para a pessegada formulada com a mistura de cultivares a 24% para as pessegadas formuladas com as cultivares Esmeralda e Santa Áurea. Assim como ocorreu no processamento, a pessegada formulada com a mistura de cultivares de pêsegos apresentou as maiores perdas de compostos fenólicos durante o período de estocagem.

O ácido hidróxibenzoico e o ácido gálico foram os únicos compostos fenólicos identificados por cromatografia líquida de alta eficiência na pessegada logo após processada e após 10 meses de estocagem à temperatura ambiente (Tabela 5).

Tabela 5- Conteúdo de compostos fenólicos individuais (mg.100 g⁻¹) em pessegadas elaboradas com cultivares selecionada e com a mistura de cultivares de pêssegos.

Cultivares	Pessegada		
	Ácido gálico	Ácido Hidroxibenzóico	Total
Mistura	0,58±0,12 ^e	Tr	0,58
Esmeralda	5,32±0,14 ^b	Tr	5,32
Santa Áurea	5,67±0,21 ^b	2,56±0,08 ^a	8,23
Maciel	8,32±0,09 ^a	1,22±0,32 ^c	9,54
Pessegada armazenada pelo período de 10 meses			
Mistura	0,62± 0,00 ^e	Tr	0,62
Esmeralda	0,40± 0,07 ^f	Tr	0,40
Santa Áurea	3,67 ± 0,20 ^c	1,35 ± 0,27 ^b	5,02
Maciel	2,37± 0,21 ^d	1,35 ± 0,07 ^b	3,72

*Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.

Letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Tr-Traços. Nd- não detectado

Observa-se que o conteúdo de ácido gálico apresentou um acréscimo nas pessegadas elaboradas com as cultivares selecionadas, enquanto ocorreu drástica redução no conteúdo da pessegada elaborada com a mistura de cultivares, quando comparado com o conteúdo na respectiva polpa.

Comportamento diferenciado em relação ao conteúdo de ácido gálico foi observado durante o armazenamento das pessegadas. Na pessegada elaborada com a mistura de cultivares o conteúdo praticamente não se alterou, mas foi observado um grande decréscimo no conteúdo das pessegadas elaboradas com cultivares selecionadas, onde as maiores perdas foram observadas na pessegada elaborada com a cultivar Esmeralda (92%), e as menores na pessegada elaborada com a cultivar Santa Áurea (39 %), indicando grande instabilidade da cultivar esmeralda após período de armazenamento.

Comparando com o conteúdo total de compostos fenólicos, observou-se pequena perda devido ao processamento, onde o aumento no conteúdo de ácido gálico compensou as perdas dos outros compostos fenólicos, exceto para a pessegada elaborada com a mistura de cultivares.

Os compostos catequina, epicatequina e quercitina, todos avaliados na polpa de pêssegos de cultivares selecionadas não foram identificadas nas respectivas pessegadas. Da mesma forma, o ácido hidroxibenzóico não foi identificado nas pessegadas elaboradas com a mistura de cultivares e da cultivar Esmeralda. Aparentemente, o tratamento térmico utilizado na elaboração do doce em massa exerceu grande efeito degradativo sobre estes compostos.

No entanto, durante o período de estocagem foi observado perdas significativas tanto no conteúdo total de compostos fenólicos como no conteúdo dos compostos individuais, em todas as pessegadas.

3.3 Análises Microbiológicas

Os resultados das determinações microbiológicas da polpa estocada por 10 meses e da pessegada após o período de estocagem de 10 meses encontram-se descritos na Tabela 6.

Tabela 6- Determinações microbiológica das polpas estocadas por 10 meses e das pessegadas após 10 meses de armazenamento.

Determinações Bolores e Leveduras (UFC/g _{amostra})				
Cultivares	Mistura	Esmeralda	Santa Áurea	Maciel
Polpa	2×10^{-1}	$< 1 \times 10^{-1}$	10^2	5×10^1
Pessegada	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^1$	$< 1 \times 10^{-1}$

*RDC 12/2001. Limite = 10^4 UFC/g_{amostra}

Os resultados das análises microbiológicas para as pessegadas comprovaram a eficiência da adição do conservante na polpa e do processamento para as pessegadas, confirmando que foram atendidos os padrões tecnológicos para doces tipo pessegadas.

O reduzido crescimento dos microrganismos em condições anaeróbias não foi suficiente para promover a alteração das características de qualidade microbilógica do produto, não interferindo na qualidade das pessegadas elaboradas com as polpas selecionadas mesmo após o período de 10 meses de estocagem sob a temperatura ambiente.

3.6 Análise Sensorial

A Figura 3 demonstra os produtos elaborados e submetidos ao teste sensorial realizado com a formulação com a mistura de cultivares e as amostras de pessegada elaboradas com pêssegos de cultivares selecionadas.

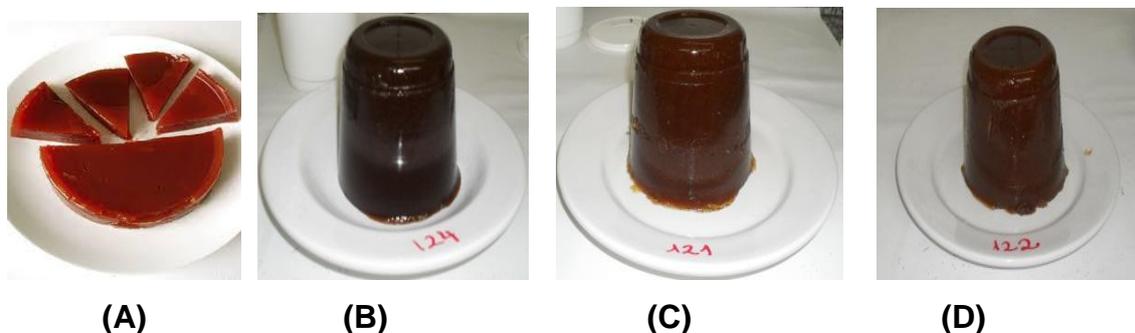


Figura 3- Amostras de pessegadas: Mistura de cultivares (A); Pessegadas usando cultivares selecionadas: Maciel (B) Esmeralda (C) e Santa Áurea (D).

A pessegada resultante do processamento da cultivar Maciel apresentou alteração da visual da coloração característica, isto pode ter ocorrido devido as características intrínsecas desta cultivar, apresentando maior sensibilidade aos efeitos do processo térmico.

O gráfico a seguir (Figura 4) apresenta os percentuais de preferência das pessegadas elaboradas a partir da escolha de cultivares e com a mistura de cultivares.

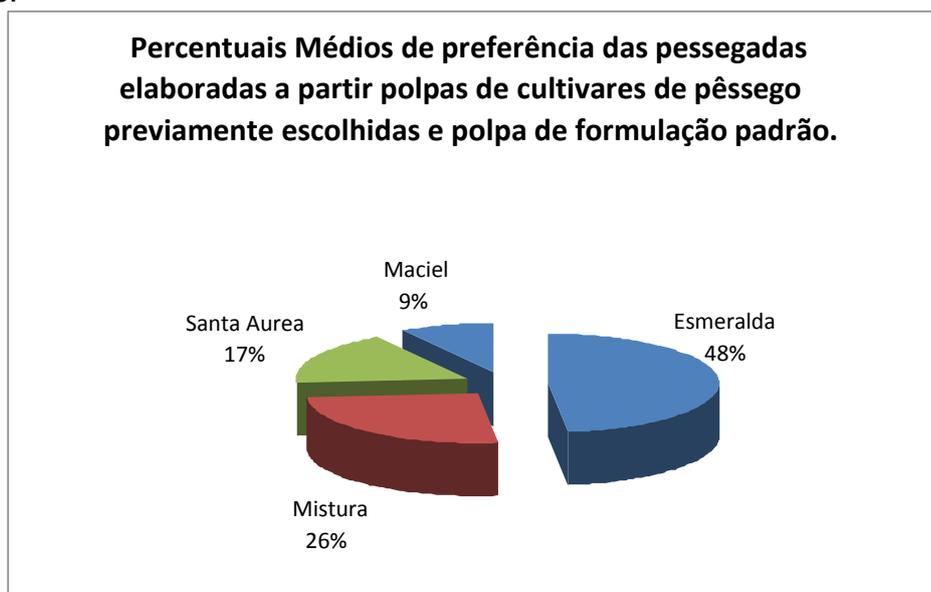


Figura 4- Percentual de preferência dos provadores das amostras de pessegada elaboradas com polpa a partir de cultivares escolhidas e polpa de mistura de cultivares (padrão).

De acordo com os resultados da análise sensorial, a pessegada da cultivar de pêsego Esmeralda foi a preferida, com 48% de preferência, seguida da pessegada elaborada com a mistura de cultivares com 26%, da Santa Áurea com 17% e da Maciel com 9%.

Pode-se observar que a preferência está relacionada com a maior relação Brix/acidez, a qual foi superior para a polpa da cultivar Esmeralda (SS/AT:20) e inferior para a polpa da cultivar Maciel (SS/AT:13).

Com isto observa-se a qualidade sensorial superior da pessegada obtida com pêsegos da cultivar Esmeralda.

4 Conclusão

A cultivar de pêsego Esmeralda apresentou melhores características para a produção de pessegada. Ocorreram pequenas variações no valor do pH e do conteúdo de acidez após a estocagem da polpa por 10 meses, e após a elaboração e estocagem do doce em massa de pêsego.

O conteúdo de compostos fenólicos foi pouco afetado no processo de elaboração dos doces, exceto para a formulação com a mistura de cultivares de pêsego. Durante o período de estocagem dos doces ocorreu perdas significativas dos compostos fenólicos em todas as formulações. Os ácidos gálico e hidroxibenzóico apresentaram maior expressão entre todas as amostras, tanto na polpa quanto nos doces logo após ao processamento e após o período de estocagem. O tratamento térmico utilizado na elaboração do doce em massa exerceu grande efeito degradativo sobre os compostos bioativos.

Não se observou o desenvolvimento de bolores e leveduras nos doces após o período de 10 meses de estocagem.

Dentre as amostras preferidas pelos julgadores destacou-se a pessegada de cultivar Esmeralda.

A escolha de cultivares possibilita ao processamento uma padronização maior dos produtos elaborados, diminuindo assim a quantidade de insumos utilizados.

A importância deste trabalho reside no fato de que a escolha de cultivares desde de o cultivo até o processamento e estocagem das pessegadas, possibilita manter maior conteúdo de compostos bioativos no doce.

5 Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH –Association Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods; 4 ed. Washington, 676p.;2001.

ARAÚJO, P. F.de; RODRIGUES, Rua da S.; DUARTE, A. P. Qualidade De Polpa De Pêssegos Preservada Por Métodos Combinados; **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial** . UFPel – Pelotas/RS Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná / v. 01, n. 02: p. 8 – 16, 2010.

BRASIL, **Instrução normativa nº1**, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta .Diário oficial da República Federativa do Brasil, 2000.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA**. Resolução RDC nº 12/2001.Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. D.O.U. – Diário Oficial da União, Brasília (DF); 02 de janeiro de 2001. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 ago 2011 14:51.

CÂNDIDO, T. L. N.; FREITAS, J. B.; SILVA, M. R. Efeito da adição de xarope de glicose nas propriedades físico-químicas e aceitabilidade do doce de gabioba. **Nutrire: Revista Sociedade Brasileira Alimentos Nutrição**. São Paulo, SP, v. 34, n. 2, p. 1-10, ago. 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL,FAEPE, 1990.293 p.

CHITARRA, I. M. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio, 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.p. 235-267.

COSTA, A. C.; **Estudo de conservação de pêssego[*Prunus pérsica* (L) Batsch] minimamente processado**, Pelotas,.-78f., Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu. 2010.

EMBRAPA, Clima Temperado, Sistemas de Produção, 4, ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica, Cultivo do Pessegueiro, Nov./2005 Disponível em <<http://www.http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 29 ago 2011 15:15.

EMBRAPA, **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Frutas em calda, geléias e doces**, Brasília, Embrapa, Sebrae, (Série Agronegócios) Parte 1: Processo de produção, 2003.p. 10-84.

FACHINELLO,J.C. & NACHTIGAL,J.C. Publicação on line Embrapa clima temperado, Disponível em: <www.embrapaclimatemperado.com.br>.acesso EM: 22/04/2012

GAVA, A. J.;Tecnologia de Alimentos- **Princípios e Aplicações**, 8. ed. São Paulo: Nobel, 2008.

HAKKINEN, S. H.; KARENLAMPI, S. O.; HEINONEN, M. HPLC Method for Screening of Flavonoids and Phenolic Acids in Berries. **Journal. Food Agriculture.**, v. 77, p.543-551, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ -IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1, 3. ed. São Paulo: **INSTITUTO ADOLFO LUTZ**, 1985.533p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed., 1.ed.digital. São Paulo, 2008. 1020p. Disponível em: < www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf> Acesso em: 05 de março de 2012.

JACQUES ,A. C; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA,M. T., ZAMBIAZI, R.C.; DOCE EM Massa de Amora Preta (RUBUS SPP): Análise Sensorial e de Fitoquímicos; **Alimentos Nutrição.**, Araraquara,v.20, n.4, p. 625-631, out./dez. 2009.

KROLOW, A. C. R.; **Preparo artesanal de doces em massa**;— Pelotas: Embrapa Clima Temperado,. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 284), 2009.1 p.

MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; DELIZA, R.; CASTRO, F.T.; CAVALCANTE, N. B.; Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, vol.42, n.9, pp. 1329-1333. ISSN 0100-204X. 2007.

SANTOS, M. DA S; LIMA, DE J. J. ; PETKOWICZ, C.L.O.; CANDIDO L. M. B.; Chemical characterization and evaluation of the antioxidant potential of gabirola jam (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). **Acta Scientia Agronomica**, Maringá , v. 35, n. 1, mar. 2013 ..

SILVA, J. A. Tópicos da Tecnologia dos Alimentos. São Paulo: Varela, 2004.227p.

SINGLETON V.L.; ROSSI, J. A.; Colorimetry of total phenolics whitphosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol.Vitic.**, v.16,p. 144-158, 1996.

ZAMBIAZI, R.C.; **The role of endogenous lipid components on vegetable oil stability**. 1997.Food and Nutritional Scienses Interdepartamental Program. University of Manitoba Winnipeg, Manitoba, Canada. 304p. April 1997.

6 Considerações Finais

A seleção e o monitoramento de cultivares de pêssego preservam a qualidade da matéria prima e do produto elaborado, garantindo ao consumidor maior qualidade.

Das cultivares estudadas o destaque foi cultivar Esmeralda, apresentando excelente qualidade como fruta *in natura* e para o processamento em calda ou pessegada, sendo escolhida pelo consumidores como a cultivar que manteve as melhores características sensoriais para a produção de pessegada.

Ocorreu uma redução no conteúdo de compostos fenólicos, carotenóides, antocianinas e vitamina C durante o processo de elaboração do doce de pêssego em calda e de pessegadas, e nos doces estas perdas foram superiores na calda, principalmente de compostos fenólicos. Observou-se um decréscimo gradativo no conteúdo de todos os compostos bioativos avaliados durante o período de estocagem dos doces em calda e da pessegada, mas ao final deste período ainda foi observado a presença de muitos destes compostos.

Dentre os carotenóides, β caroteno e β criptoxantina foram os majoritários, e apresentaram grande instabilidade ao processamento e estocagem dos produtos de pêssego.

Os ácidos gálico e hidroxibenzóico foram os compostos fenólicos majoritários em todas as amostras, tanto na polpa quanto nos doces logo após o processamento e após o período de estocagem.