

Caracterização físico-química e sensorial de doces de pêssego com diferentes teores de açúcar

Licínia Feijó

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança
Alimentar*

Orientado por

Prof. Doutora Elsa Cristina Dantas Ramalhosa

Prof. Doutor José Alberto Cardoso Pereira

**Bragança
2013**

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Doutora Elsa Cristina Dantas Ramalhosa, da Escola Superior Agrária de Bragança, pelo apoio, partilha de saber e valiosa contribuição para a realização deste trabalho, e ao meu co-orientador, Professor Doutor José Alberto Pereira, da Escola Superior Agrária de Bragança, por toda a disponibilidade prestada.

Um agradecimento especial à Luana Fernandes pelo interesse e disponibilidade de colaboração. Sem ela a realização deste trabalho não seria possível. Muito obrigada pelo apoio nos momentos mais difíceis.

À Técnica de Laboratório Maria do Céu Fidalgo, pelo carinho com que me recebeu, pela sua ajuda e apoio.

A todas as pessoas que participaram nas provas organolépticas que prescindiram de algum do seu tempo para responder aos questionários.

Sou muito grata a toda a minha família pela paciência e incentivo que me deram ao longo deste trabalho, sem nunca me deixarem desistir. Ao meu marido, pais e irmã, obrigado pelo amor, alegria e atenção sem reservas.

Índice

Resumo	iv
Abstract	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	ix
Lista de Abreviaturas	x
Capítulo 1 – Introdução Geral e Objetivo do Trabalho	1
1.1 Pêssego	2
1.2 Doces de fruta	6
1.3 Objetivos do trabalho	7
Capítulo 2 – Parte Experimental	8
2.1 Amostras	9
2.2 Caracterização física dos frutos	9
2.3 Processo de preparação dos doces de pêssego	9
2.4 Caracterização físico-química dos doces	11
2.4.1 Cor	11
2.4.2 pH	11
2.4.3 Acidez titulável	11
2.4.4 Sólidos solúveis totais	12
2.4.5 Atividade da água	12
2.4.6 Teores de humidade e de cinzas	12
2.5 Atividade antioxidante	12
2.5.1 Preparação de extratos a partir de doces de pêssego	12
2.5.2 Capacidade Redutora Total	13
2.5.3 Efeito bloqueador dos radicais livres de DPPH	13
2.5.4 – Poder Redutor	14

2.6 Caracterização sensorial dos doces	14
2.7 Análise estatística	15
Capítulo 3 – Resultados e Discussão	16
3.1 Caracterização física dos frutos	17
3.2 Caracterização dos doces de pêssego com diferentes teores de açúcar em relação à cor e presença/ausência de bolores	17
3.3 Caracterização química dos doces de pêssego com diferentes teores de açúcar	18
3.4 Atividade antioxidante	22
3.5 Análise sensorial	26
Capítulo 4 – Conclusão Geral	28
Referências	30
Anexo	33

Resumo

Os doces de fruta são uma alternativa interessante de aproveitamento de fruta excedente ou que não cumpre os requisitos para ser comercializada, como por exemplo o reduzido tamanho. Os doces são também uma forma de consumir fruta fora da sua época de produção. Além disso, a busca por uma alimentação mais saudável tem gerado uma procura crescente de produtos que apresentem na sua formulação uma menor quantidade de açúcar. Desse modo, o presente estudo pretendeu dar resposta a este desejo e teve como objetivo principal desenvolver um doce de pêssago com baixo teor de açúcar e boa aceitabilidade por parte dos consumidores.

Nesse sentido, numa primeira etapa do presente trabalho, avaliaram-se as características físicas dos pêssagos utilizados na elaboração dos doces. Posteriormente, confeccionaram-se oito doces de pêssago com diferentes teores de açúcar que foram caracterizados em termos físico-químicos, designadamente, cor, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis totais, atividade da água, teores de humidade e cinzas, Capacidade Redutora Total e atividade antioxidante (efeito bloqueador dos radicais livre de DPPH e Poder Redutor). Adicionalmente procedeu-se à avaliação sensorial de três doces de pêssago em relação à sua aceitabilidade, através de um painel de consumidores (n=40), tendo sido avaliados os seguintes atributos: aparência, cor, paladar, acidez, doçura, consistência e apreciação global, numa escala hedónica de 9 pontos.

Os pêssagos utilizados na elaboração dos doces apresentaram uma grande variabilidade nas suas massas (100,53 a 191,75 g), tendo um rendimento em polpa superior a 70% (76,6%), tornando o pêssago uma matéria-prima adequada para a elaboração deste tipo de produtos. Em relação aos doces elaborados, os que continham os menores teores de açúcar foram aqueles que apresentaram maiores valores de L^* (luminosidade), indicando uma menor ocorrência de reações de caramelização e consequente formação de hidroximetilfurfural, que quando se forma provoca escurecimento do produto. Além disso, esses doces foram aqueles que apresentaram maiores valores de b^* , resultado do maior teor de polpa (de coloração amarela). Pelo contrário, não se detetaram diferenças significativas no parâmetro a^* . No que se refere à presença de bolores, estes só foram observados no doce com maior teor de polpa, 8 meses após preparação (1 kg de polpa: 0,3 kg de açúcar) após oito meses de armazenamento.

Em termos de caracterização química, os doces preparados apresentaram valores de pH entre 3,85 e 4,13, indicando não haver risco de produção de toxina botulínica, uma vez que o pH foi inferior a 4,5. Relativamente à acidez titulável, esta variou entre os 0,10 e 0,16% de ácido cítrico, tendo os maiores valores sido observados nos doces com maior proporção de polpa. Em relação aos teores de sólidos solúveis totais, estes variaram entre 60,49 e 69,48 °Brix, valores superiores ao mínimo de 30%, indicado no Decreto-Lei nº 230/2003. Os doces elaborados apresentaram valores de a_w entre 0,809 e 0,871, os quais inibem o crescimento de salmonelas, *Clostridium botulinum* e de outras bactérias patogénicas, uma vez que estes microrganismos não se desenvolvem a uma a_w inferior a 0,93. Desse modo, os baixos valores de pH e de a_w determinados conferem alguma segurança alimentar aos doces produzidos. Além disso, os doces com maior teor de polpa foram os que apresentaram maiores teores de cinzas, ou seja de minerais.

Em termos de atividade antioxidante, a Capacidade Redutora Total variou entre 5,30 e 25,51 mg GAE/ g_{extrato} , tendo os maiores valores sido obtidos nos doces com maiores teores de polpa (1:0,5; 1:0,4 e 1:0,3, polpa:açúcar (m:m)). Esses doces foram também aqueles que apresentaram os menores valores de EC_{15} para o efeito bloqueador dos radicais livres DPPH (7,98 a 9,56 mg_{extrato}/mL) e de EC_{25} no Poder Redutor (15,1 a 22,4 mg_{extrato}/mL), indicando uma maior capacidade antioxidante. Adicionalmente, detetaram-se correlações muito significativas entre a Capacidade Redutora Total e o EC_{15} (DPPH) (-0,840) e entre a Capacidade Redutora Total e a acidez titulável (0,748), sugerindo a presença de ácidos orgânicos com propriedades antioxidantes.

Relativamente às provas organoléticas, não se observaram diferenças significativas entre o sexo dos consumidores e a interação sexo×doce. Já em relação aos três doces avaliados, só se detetaram diferenças significativas face à doçura ($p=0,07$) e apreciação global ($p=0,028$). Relativamente à doçura, o doce 1:0,3 (polpa:açúcar, m:m) foi aquele que mais agradou os provadores ($7,50\pm 0,18$) e se diferenciou significativamente dos outros dois. Também foi este doce que maior pontuação teve na apreciação global ($7,70\pm 0,16$), indicando que os consumidores gostaram moderadamente a muito.

Palavras-chave: doce, açúcar, pêsego, análises físico-químicas, análises sensoriais.

Abstract

Jams are an interesting alternative to use the exceeding fruit or those that does not meet the consumers' requirement, such as small size. Jams are also a way of consuming fruit out of their growing season. Moreover, the search for a more healthy diet has caused an increasing demand for products having in their formulation a smaller amount of sugar. Thus, the present study aims to respond to this desire and its main objective was to develop a peach jam with low sugar content with good acceptance by consumers.

In that sense, in a first stage of this work, the physical characteristics of peaches used in jam preparation were measured. Subsequently, eight peach jams were produced with different sugar contents and then characterized in physic-chemical terms, namely, color, pH, titratable acidity, total soluble solids content, water activity, moisture and ash contents, total reducing capacity and antioxidant activity (DPPH radical scavenging capacity assay and reducing power). Additionally three peach jams were sensory evaluated regarding their acceptability by a consumer panel (n = 40). The following attributes: were evaluated: appearance, color, taste, acidity, sweetness, consistency and overall acceptability, on a 9-point hedonic scale.

The peaches used in jams preparation showed great variability in their weights (100.53 to 191.75 g), having a pulp yield higher than 70% (76.6%). Regarding the jams prepared, those that contained the lowest levels of sugar were those that had higher L* values (lightness), indicating less browning reactions and the consequent formation of hydroxymethylfurfural, which may cause darkening of the product. Furthermore, these jams were those with the highest b* values, a result of the higher pulp content (of yellow staining) than other jams. On contrary, no significant differences were found in the a* parameter. In respect to molds presence, these were only observed in the jam with more pulp content after eight months of preparation (1 kg pulp: 0.3 kg sugar).

In terms of chemical characterization, the jams prepared showed pH values between 3.85 and 4.13, indicating no risk of botulinum toxin production, since the pH was lower than 4.5. Regarding the titratable acidity, this ranged between 0.10 and 0.16% citric acid, having the highest values been observed in the jams with higher pulp proportion. Regarding the total soluble solids contents, these ranged between 60.49 and 69.48 °Brix values above the minimum of 30% indicated in Portuguese Law-Decree n° 230/2003. The jams showed a_w values between 0.809 and 0.871, which inhibit the growth of

Salmonella, *Clostridium botulinum* and other pathogenic bacteria, since these microorganisms do not grow on a_w values below 0.93. Thus, the low pH and a_w values determined provide some food security to the jams produced. In addition, the jams with the highest pulp content were those that had the highest ash or mineral levels.

In terms of antioxidant activity, the Total Reducing Capacity ranged between 5.30 and 25.51 mg GAE/g_{extract}, with the highest values been obtained in the jams with the highest pulp content (1:0.5, 1:0.4 and 1:0.3, pulp:sugar (w:w)). These jams were also those who had the lowest EC₁₅ values for the DPPH Radical Scavenging Capacity (7.98 to 9.56 mg_{extract}/mL) and EC₂₅ for the Reducing Power (15.1 to 22.4 mg_{extract}/mL), indicating a higher antioxidant capacity. Additionally, very significant correlations between Total Reducing Capacity and the EC₁₅(DPPH) (-0.840) and between Total Reducing Capacity and titratable acidity (0.748), that suggested the presence of organic acids with antioxidant properties, were found.

Regarding sensory analysis, there were no significant differences between gender and gender×sweet interaction. Concerning the three jams evaluated, only significant differences were found in sweetness ($p = 0.07$) and overall assessment ($p = 0.028$). Regarding sweetness, the jam 1:0.3 (pulp: sugar, w:w) was the one that most pleased the consumers (7.50 ± 0.18) and differed significantly from the other two. It was also this jam that had the highest scores on overall acceptability (7.70 ± 0.16), indicating that consumers liked it moderately to a lot.

Keywords: jams, sugar, peach, physic-chemical characterization, sensory analysis.

Índice de Figuras

FIGURA 1 - Principais países produtores de pêssego em 2011, segundo a FAO (2011)...	3
FIGURA 2 - Fluxograma da formulação dos doces de pêssego com diferentes teores de açúcar.....	10
FIGURA 3 - Exemplo da ficha elaborada para a análise organolética (provas de aceitação) dos três doces de pêssego estudados.....	15
FIGURA 4 - Capacidade Redutora Total (mg GAE/g de extrato) de extratos preparados a partir de doces de pêssego com diferentes combinações de fruto e açúcar.	23
FIGURA 5 - Efeito bloqueador dos radicais livres DPPH (%) para extratos preparados a partir de doces de pêssego com vários teores de açúcar.....	24
FIGURA 6 - Absorvância a 700 nm <i>versus</i> concentração de extratos preparados a partir de doces de pêssego com vários teores de açúcar.....	25
FIGURA 7 - Histograma de idades do painel de provadores.....	26
FIGURA 8 – Exemplo da ficha elaborada para a avaliação organolética dos 3 doces de pêssego.....	34

Índice de Tabelas

TABELA 1 - Caracterização física dos frutos utilizados na elaboração dos doces.....	17
TABELA 2 - Cor e presença/ausência de bolores determinados nos doces de pêssego com diferentes teores de açúcar.....	18
TABELA 3 - Parâmetros químicos determinados nos doces de pêssego com diferentes teores de açúcar.....	19
TABELA 4 - Capacidade Redutora Total (CRT), e valores de EC ₁₅ (DPPH) e EC ₂₅ (Poder Redutor) para os extratos preparados a partir de doces de pêssego com vários teores de açúcar.....	23
TABELA 5 - Fatores de correlação de Pearson determinados para a Capacidade Redutora Total, EC ₁₅ (DPPH), EC ₂₅ (Poder Redutor) e a acidez titulável de doces de pêssego com vários teores de açúcar.....	26
TABELA 6 - Características sensoriais dos doces de pêssego analisados nas provas organoléticas (média ± desvio padrão).....	27

Lista de Abreviaturas

DPPH - Radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

HPLC - Cromatografia líquida de alta eficiência ou performance

DRAPC – Direção Regional Agricultura e Pescas da zona Centro

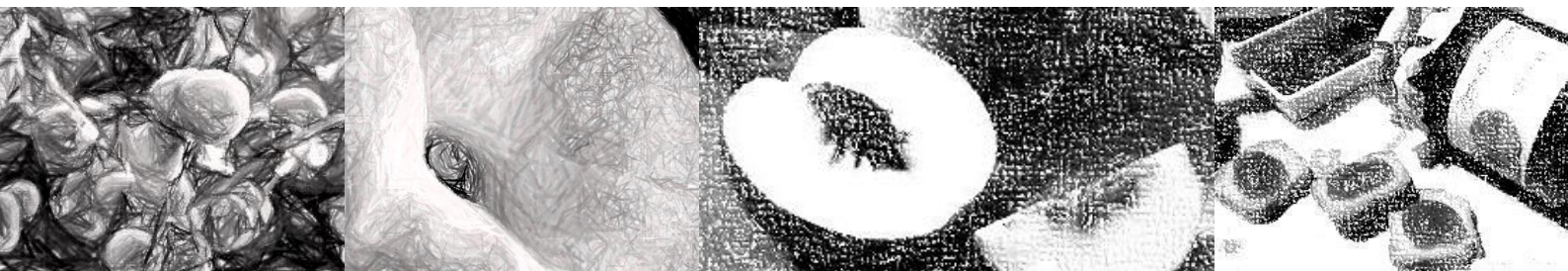
GAE- Equivalentes de ácido gálico

EC₁₅ - Concentração de extrato capaz de originar um efeito bloqueador ao radical livre DPPH igual a 15%

EC₂₅ - Concentração de extrato necessária para se obter uma absorvância de 0,25 no ensaio do Poder Redutor

Capítulo 1

Introdução Geral e Objetivo do Trabalho



1. Introdução

1.1 Pêssego

O pessegueiro (*Prunus persica*, L.) é uma fruteira da família das Rosáceas, originária da China e o seu cultivo remonta há mais de 2000 anos. Os romanos descobriram o fruto durante o império de Nero. Na idade média, os curandeiros acusaram-no de ser um fruto venenoso, mas nos séculos XVI e XVII, é cultivado por toda a Europa e muito apreciado por todos, sendo a França o principal centro de produção da espécie. Em Inglaterra, durante o reinado da rainha Victória, o pêssego tornou-se um símbolo de requinte, sendo servido em todos os jantares de cerimónia.

Atualmente, o pêssego é uma das frutas mais largamente difundidas pelo mundo, estimando-se a sua produção mundial e anual em cerca de 15 milhões de toneladas, distribuídas por uma superfície de 1,4 milhões de hectares, de acordo com os dados da FAO (www.observatorioagricola.pt). A China é o maior produtor mundial, com um volume de produção que representa 40% do total mundial, mais especificamente 11 528 801 toneladas segundo a FAO (Figura 1). A Europa é responsável por 27% da produção mundial, seguida pelos Estados Unidos da América, com 9%. Itália e Espanha lideram a produção europeia, com volumes anuais em torno de 1 milhão de toneladas cada, seguidos pela Grécia.

Em Portugal, as principais regiões produtoras são o Ribatejo e a região Oeste, Palmela, Algarve, Campo Maior, Vilariça e Cova da Beira, possuindo esta última a designação de IGP – Indicação Geográfica Protegida. A área de cultura no nosso país é de 6 729 hectares, correspondente a uma produção anual de cerca de 52 000 toneladas (www.observatorioagricola.pt).

A produção nacional de pêssego encontra-se fortemente fragmentada nas principais regiões produtoras, possuindo mais de 90% das explorações uma área inferior a 2 hectares, sendo o número das explorações com mais de 10 hectares muitíssimo reduzido (www.observatorioagricola.pt).

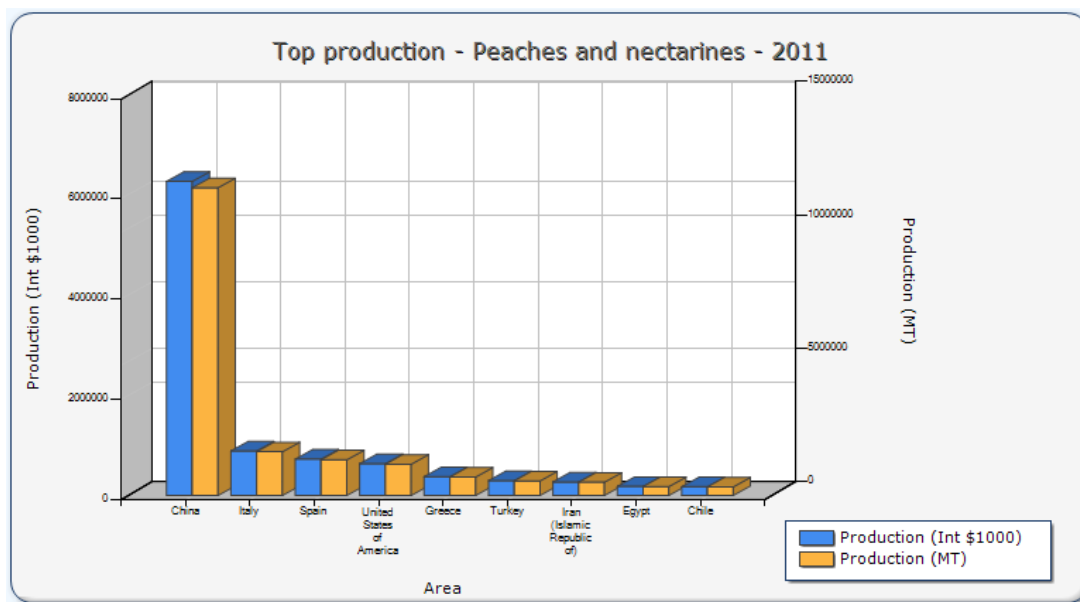


FIGURA 1 - Principais países produtores de pêsego em 2011, segundo a FAO (2011).

No que se refere ao comércio internacional, a balança comercial portuguesa é deficitária em virtude do valor das vendas ao exterior ser reduzido face ao das entradas. Espanha é o nosso principal fornecedor, com uma quota superior a 90%. No que concerne às vendas, o principal cliente para o pêsego nacional é a União Europeia, com destaque para o Reino Unido, Espanha e França (www.observatorioagricola.pt).

A produção nacional e sua comercialização estão muito aquém das expectativas, devido a vários fatores, tais como: a elevada dispersão dos pomares e das unidades de armazenamento, que impedem a concentração da oferta e desorganizam o mercado; a escolha de variedades para novas plantações serem feitas de modo bastante empírico (frequentemente por indicação dos comerciantes); e, em algumas regiões, a falta de disponibilidade de água, sendo este um fator limitante para a expansão da cultura. De modo particular, a zona da Cova da Beira, especializada na produção de pêsego de variedades tardias, tem potencial para crescer, podendo ser competitiva no mercado externo, particularmente em Espanha, graças à excelente qualidade dos frutos.

O escoamento do pêsego efetua-se, na sua maioria, através das organizações de produtores, armazenistas e produtores individuais com alguma dimensão, com destino às grandes cadeias de distribuição, aos mercados abastecedores e aos mercados regionais. Parte da produção nacional destina-se à indústria transformadora, onde os pêsegos são usados em sumos, iogurtes e conservas. A indústria de transformação efetua contratos de fornecimento com alguns produtores, absorvendo também parte dos

frutos que não têm qualidade ou calibre para consumo em fresco. Nutritivo e versátil, o pêssego pode ainda ser saboreado fresco, em saladas de frutas, escaldado para fazer bolos, tortas e outras sobremesas ou em conserva, denominado pêssego em calda.

No que se refere à colheita, esta tem início em maio no sotavento algarvio e termina em outubro, na Cova da Beira. O pico de produção ocorre entre 15 de julho e 15 de agosto. Após colhidos cuidadosamente, os frutos devem apresentar um desenvolvimento e um grau de maturação que lhes permita suportar a manipulação e o transporte, e responder às exigências comerciais do mercado.

Em Portugal existem diversas variedades de pêssegos, podendo estas ser agrupadas em quatro tipos diferentes: pêssego de polpa amarela, pêssego de polpa branca, nectarinas e pavias. No nosso país, de entre a enorme diversidade de variedades de pêssegos produzidos, cerca de 95% possuem polpa amarela. Em relação à cor da epiderme, os frutos de coloração vermelha são melhor aceites e mais valorizados pelo consumidor.

Ao contrário do que poderia parecer, devido ao seu sabor doce, o pêssego não é uma fruta de grande valor energético, possuindo cerca de 85% de água. Destaca-se a sua riqueza em fibras, alguns minerais, como o potássio, magnésio e iodo, e vitaminas hidrossolúveis (www.observatorioagricola.pt). Manzoor et al. (2012), após analisar diferentes variedades de pêssego colhidas no Paquistão, referem a riqueza da polpa em potássio, magnésio, cálcio, ferro, manganês e zinco.

As cultivares de pêssego diferem na acidez titulável (Reig et al., 2013), capacidade antioxidante (Romandini et al., 2008; Tavarini et al., 2008; Reig et al., 2013) e teor em antocianinas (Reig et al., 2013). Além disso, os pêssegos/nectarinas e os frutos de polpa amarela/frutos de polpa branca apresentam um perfil fitoquímico distinto (Cantin et al., 2009). Por exemplo, Di Vaio et al. (2008), ao analisar treze cultivares, verificaram que os pêssegos apresentaram uma maior variabilidade na firmeza e acidez titulável do que as nectarinas, apresentando estas maior concentração de sólidos solúveis, além de diferirem na cor. Adicionalmente verificaram que os frutos com polpa amarela apresentaram uma maior quantidade de carotenoides (Di Vaio et al., 2008).

Os pêssegos apresentam propriedades antioxidantes, resultado da presença de compostos fenólicos (ex. ácido clorogénico) (Rossato et al., 2009), vitamina C e carotenoides (Tavarini et al., 2008; Santos et al., 2013). Tal como referido por Manzoor et al. (2012) os extratos de polpa de pêssego apresentam capacidade sequestradora de

radicais livres DPPH, Poder Redutor e são capazes de inibir a peroxidação do ácido linoleico, resultado da presença destes compostos antioxidantes. Relativamente à influência do ano de colheita nas propriedades bioativas deste fruto, Cantin et al. (2009) não detetaram um efeito significativo deste fator no perfil bioativo de pêssegos e nectarinas, ao contrário das progênies.

Ao longo da maturação dos frutos (4 dias à temperatura ambiente), observou-se um aumento substancial no teor em carotenoides, ao contrário da firmeza (Puerta-Gomez e Cisneros-Zevallos, 2011). Contudo, após 4-12 dias da maturação, o teor em carotenoides permaneceu inalterado. Durante os períodos de maturação e após maturação (senescência avançada) o teor em compostos fenólicos total, capacidade antioxidante, pH e sólidos solúveis pouco se modificaram (Puerta-Gomez e Cisneros-Zevallos, 2011). Resultados idênticos foram reportados por Lejav et al. (2003) para pêssegos da cultivar Red Haven, nos quais o valor de pH e composição em açúcares pouco variaram ao longo da maturação, ao contrário da quantidade de pectina a qual afeta a firmeza do fruto. Contudo, os fenóis também podem estar envolvidos em alterações metabólicas associadas com a perda de firmeza, tal como sugerido por Tsantili et al. (2010).

As condições de armazenamento também podem alterar as propriedades antioxidantes do pêssego. De facto, o potencial antioxidante dos frutos pode aumentar durante o seu armazenamento à temperatura ambiente (Santos et al., 2013), situação também reportada por Romandini et al. (2008) após armazenamento curto de 7 dias após colheita. Contudo, uma diminuição na capacidade antioxidante total pode ocorrer após um armazenamento prolongado (e.g. 30 dias após colheita) (Romandini et al., 2008). Durante o armazenamento em frio, Di Vaio et al. (2008) verificaram que a atividade antioxidante hidrofílica e os compostos fenólicos aumentaram nos pêssegos e nectarinas, ao contrário do teor de carotenoides.

Quando sujeitos a pasteurização, foi imediatamente observada uma redução significativa no teor total dos carotenoides presentes em pêssegos após o processo térmico, ao contrário da atividade antioxidante e concentração de fenóis totais que se mantiveram inalteradas (Oliveira et al., 2012). No entanto, a pasteurização induziu reduções significativas nas concentrações de ácido protocatecuico, zeaxantina e β -criptoxantina (Oliveira et al., 2012). Ao longo do armazenamento de pêssegos pasteurizados, a atividade antioxidante, fenóis totais e carotenoides totais diminuiram

significativamente, bem como os teores de (-)-epicatequina e quercetina-3-glucósido (Oliveira et al., 2012). Pelo contrário, a procianidina B1, o ácido clorogénico e o ácido neoclorogénico aumentaram (Oliveira et al., 2012). Desse modo, estes trabalhos indicam que o perfil bioativo dos frutos sofre alterações após o seu processamento.

1.2 Doces de fruta

Segundo o Decreto-Lei nº 230/2003 de 27 de Setembro, «Doce» é o *produto, levado à consistência gelificada apropriada, resultante da mistura de açúcares, polpa e/ou polme de um ou mais tipos de frutos, e água*. Contudo, os doces de citrinos podem ser fabricados a partir do fruto inteiro, cortado em tiras e/ou rodela. Em geral as quantidades de polpa e/ou polme utilizadas no fabrico de 1000 g de produto acabado não poderão ser inferiores a 350 g. Contudo, podem ser usados valores inferiores a esse no caso das groselhas vermelhas, sorvas, frutos da espinheira das areias, groselhas negras, frutos da roseira brava, marmelos, gengibre, castanhas de caju e maracujás.

A produção de doces e compotas é uma forma de valorizar o produto, e é uma alternativa ao agricultor para frutas de categorias inferiores. É também uma forma de conservar e consumir a fruta fora da época de produção visto que os doces agregam o valor da fruta.

Até ao momento alguns estudos de caracterização reológica (Costell et al., 1993; Carbonell et al., 1991a; Grigelmo-Miguel e Martín-Belloso, 2000), da influência do conteúdo em fruta na força do gel (Carbonell et al., 1991b) e do efeito do tipo de açúcar na textura do produto obtido (Raphaelides et al., 1996) foram realizados em doces de pêssgo. No que se refere à composição química, e em particular, ao nível do perfil de carotenoides, recentemente Giuffrida et al. (2013) verificaram que os carotenoides livres - zeaxantina, β -criptoxantina e β -caroteno – e três monoésteres da β -criptoxantina, designadamente a β -criptoxantina-C12:0, β -criptoxantina-C14:0 e β -criptoxantina-C16:0, foram identificados e quantificados em amostras de pêssgos de polpa amarela, sumos e doces de pêssgo. De entre os carotenoides livres, o β -caroteno foi sempre o mais abundante, enquanto entre os monoésteres foi a β -criptoxantina miristato (C14:0). Este estudo indica que o perfil de carotenoides foi similar entre amostras e que o seu conteúdo não foi particularmente afetado durante o processamento do fruto para obtenção de sumos e doces (Giuffrida et al., 2013). Contudo, o efeito do processamento

sobre as propriedades antioxidantes de doces de pêssego não foi até ao momento estudado.

1.3 Objetivos do trabalho

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de doces de pêssego com diferentes teores de açúcar e posteriormente proceder à sua caracterização do ponto de vista físico-químico, atividade antioxidante e sensorial através de um painel de consumidores após oito meses de armazenamento, de forma a avaliar a sua qualidade e aceitabilidade. Este trabalho pretendeu ir de encontro às exigências atuais do mercado deste tipo de produtos, uma vez que os consumidores procuram cada vez mais produtos saudáveis com um baixo teor de açúcar.

Nesse sentido, os objetivos específicos foram os seguintes:

- Proceder à caracterização física dos pêssegos utilizados na elaboração dos doces;
- Elaborar doces com diferentes teores de açúcar e armazenar estes durante oito meses à temperatura ambiente num local seco e ao abrigo da luz;
- Caracterizar os doces em termos físico-químicos, atividade antioxidante e organoléuticos após o armazenamento.

Desta forma, para além da introdução geral, o trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos distintos, nomeadamente:

Capítulo II. Intitula-se “Parte Experimental”. São descritos os métodos aplicados na caracterização dos frutos e doces, bem como o processo aplicado para a formulação destes;

Capítulo III. Apresenta-se com o título “ Resultados e Discussão”, parte em que são apresentados os resultados obtidos e se faz a discussão dos mesmos. Além disso, é feita a sua comparação face a resultados descritos em outros trabalhos;

Capítulo IV. O último capítulo denomina-se “Conclusão Geral” e contém a conclusão geral do presente trabalho.

No fim apresentam-se as referências usadas, bem como a ficha de prova, em anexo.

Capítulo 2

Parte Experimental



2. Parte Experimental

2.1 Amostras

O pêsego utilizado no presente trabalho foi de polpa amarela da cultivar *Rubirich*, tendo sido adquirido a um retalhista de fruta de Chaves, proveniente do Vale da Vilarça, em julho de 2012. Segundo a DRAPC (DRAPC, s/ data), esta variedade é a segunda mais produzida em Portugal.

2.2 Caracterização física dos frutos

Após a compra dos pêsegos, estes foram imediatamente transportados para o laboratório, onde foram lavados e secos com papel absorvente. Em seguida, procedeu-se à pesagem do fruto inteiro e, após descasque, pesaram-se os frutos sem pele e sem caroço (massa de polpa), tendo sido também determinadas as massas de pele e do caroço de cada pêsego. O caroço foi descartado e a pele congelada (não utilizada no presente trabalho).

2.3 Processo de preparação dos doces de pêsego

Para a elaboração dos doces foi utilizado açúcar refinado comercial (sacarose), sob a forma sólida, adquirido num supermercado local. Em seguida procedeu-se à confeção do doce segundo a Figura 2, e ao seu armazenamento em frascos de vidro, no escuro, à temperatura ambiente durante aproximadamente oito meses.

Oito tipos de doces com diferentes teores de açúcar foram preparados em duplicado, a partir de polpa de pêsego triturada e açúcar, não tendo sido adicionado qualquer aditivo, espessante ou conservante. Para a preparação do doce foi utilizada a seguinte relação polpa:açúcar (kg:kg), doce 1 - 1:1; doce 2 - 1:0,9; doce 3 - 1:0,8; doce 4 - 1:0,7; doce 5 - 1:0,6; doce 6 - 1:0,5; doce 7 - 1:0,4; doce 8 - 1:0,3. Durante o fabrico do doce, a polpa de fruta e o açúcar estiveram em ebulição durante o tempo necessário para que se atingisse uma pasta homogénea com um valor de teor em sólidos solúveis totais entre 65-70 °Brix.

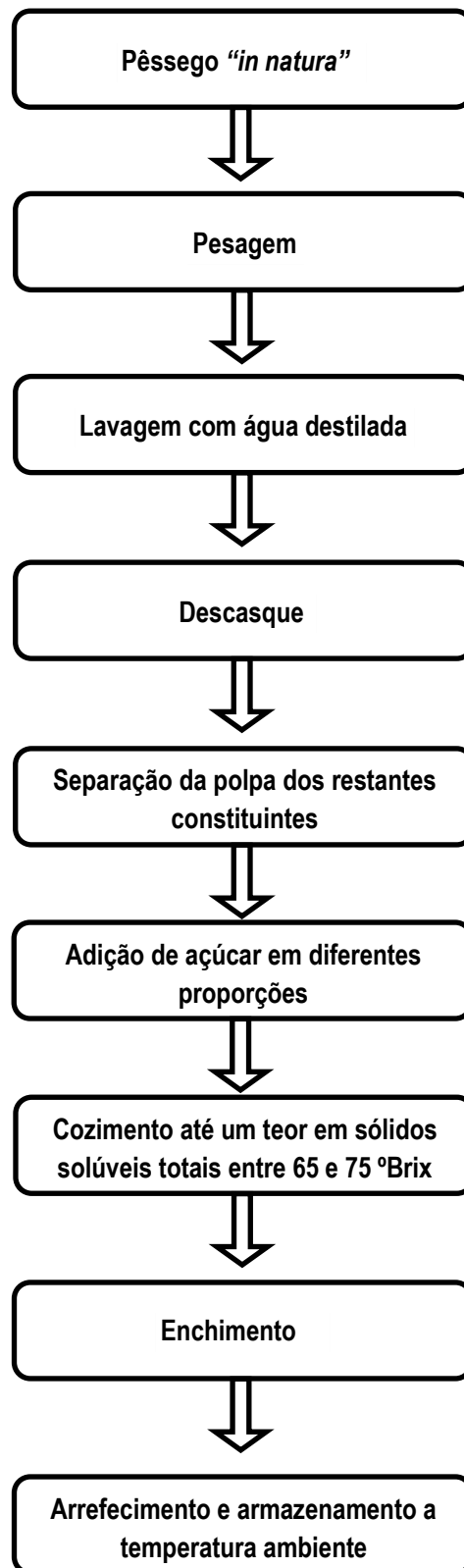


FIGURA 2 - Fluxograma da formulação dos doces de pêsego com diferentes teores de açúcar.

2.4 Caracterização físico-química dos doces

Nesta seção são descritos os métodos utilizados para caracterizar físico-quimicamente os doces preparados.

2.4.1 Cor

Na determinação da cor utilizou-se o colorímetro CR400 - Konica Minolta, o iluminante C, 2° de observador, no modo CIELab, avaliando as coordenadas L^* , a^* e b^* , em que o L^* varia entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco), a^* entre -100 (verde) e +100 (vermelho) e b^* entre -100 (azul) e +100 (amarelo).

Para cada doce e em cada um dos frascos foram realizadas duas medições de cor.

2.4.2 pH

O valor de pH foi determinado por leitura direta no potenciômetro da marca Jenway, modelo 370 pH Meter.

2.4.3 Acidez titulável

A determinação da acidez titulável seguiu a norma portuguesa NP – 1431, tendo-se seguido a seguinte metodologia:

- Homogeneizou-se a amostra e pesou-se 5 gramas para um Erlenmeyer, tendo a massa rigorosa sido anotada;
- Adicionou-se à amostra presente no Erlenmeyer, 20 mL de água destilada previamente fervida durante 5 minutos e arrefecida;
- Colocaram-se os Erlenmeyers num banho termostatizado a 60 °C durante 30 min, e taparam-se com vidros de relógio;
- Retiraram-se os Erlenmeyers do banho, deixaram-se arrefecer e transferiram-se os conteúdos para balões volumétricos de 50 mL, tendo o volume sido completado com água destilada fervida;
- Homogenizaram-se e filtraram-se as soluções através de papel de filtro para copos;
- Pipetaram-se 15 mL das soluções para balões Erlenmeyers;

- Adicionaram-se 3 gotas de fenolftaleína a cada um;
- Procedeu-se à titulação com NaOH até mudança de cor para rosa, tendo os resultados sido expressos em percentagem de ácido cítrico, segundo a equação:

$$\text{Ácido cítrico (g / 100g amostra)} = \frac{[\text{NaOH}](\text{mol / L}) \times v_{\text{gasto}}(\text{L}) \times (\text{MM}(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) / 3) \times 100}{m_{\text{amostra}}(\text{g})} \quad [1]$$

2.4.4 Sólidos solúveis totais

Após a confeção dos doces foi medido o teor de sólidos solúveis totais, em quadruplicado, por leitura direta num refratómetro de Abbe (Optic Ivymen System).

2.4.5 Atividade da água

A atividade da água dos doces foi determinada diretamente no medidor de atividade da água *LabSwift-aw* da Novasina, equipado com o sensor 2.19CM-2. Antes de realizar as medições, procedeu-se à calibração do aparelho com os padrões SALT-T 11, 58 e 84, correspondentes às humidades relativas de 11,3±0,3; 57,6±0,3 e 84,3±0,3%, respetivamente.

2.4.6 Teores de humidade e de cinzas

A humidade foi determinada por perda de peso a 105 °C até se atingir peso constante e as cinzas a 550 °C pelo método AOAC 940.26.

2.5 Atividade antioxidante

2.5.1 Preparação de extratos a partir de doces de pêssego

De cada amostra retiraram-se 5 g de doce à qual se adicionou 20 mL de metanol e se colocou em agitação durante 1 h. Posteriormente, filtrou-se o conteúdo para um balão de fundo redondo previamente pesado. O balão foi colocado no evaporador rotativo e de seguida na estufa entre 40 e 45 °C com o objetivo de evaporar o solvente. O extrato foi redissolvido em metanol de forma a ter uma concentração de 50 mg de extrato/mL.

2.5.2 Capacidade Redutora Total

A Capacidade Redutora Total das amostras foi determinada pelo método colorimétrico descrito por Singleton and Rossi (1965). A 100 µL das soluções de extratos dos diferentes doces, adicionou-se 7,90 mL de água desionizada e 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu. O branco foi preparado da mesma forma, substituindo-se a amostra por metanol. Após 3 a 8 minutos adicionou-se 1,5 mL de solução saturada de carbonato de sódio. Aguardaram-se duas horas e fez-se a leitura da absorvância a 765 nm. A curva de calibração foi obtida com ácido gálico.

2.5.3 Efeito bloqueador dos radicais livre de DPPH

A atividade antioxidante foi determinada pelo ensaio do DPPH (radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), que avalia a eficiência do sequestro destes radicais livres por parte dos extratos obtidos, segundo a metodologia de Delgado et al. (2010). O DPPH (0,0024 g) foi dissolvido em 100 mL de metanol de forma a obter-se uma solução $6,09 \times 10^{-5}$ mol/L. Prepararam-se diferentes soluções de extratos de doce a partir da concentração de 50 mg extrato/mL, das quais se retiraram 300 µL de cada amostra e se adicionaram 2,7 mL da solução metanólica de DPPH. Após 1 hora no escuro à temperatura ambiente, a absorvância foi determinada a 517 nm. A atividade antioxidante foi expressa através da percentagem do efeito bloqueador, segundo a fórmula indicada na Equação 2. Como branco usou-se metanol.

$$\text{Efeito bloqueador}(\%) = \frac{\text{Absorvância}_{\text{DPPH}} - \text{Absorvância}_{\text{Amostra}}}{\text{Absorvância}_{\text{DPPH}}} \times 100 \quad [2]$$

A Absorvância_{DPPH} corresponde à absorvância da solução de DPPH sem amostra e a Absorvância_{Amostra} corresponde à absorvância da solução de DPPH com amostra. A partir do gráfico % Efeito bloqueador *versus* concentração de extrato de cada doce, determinaram-se os valores de EC₁₅, correspondentes às concentrações de extrato que originaram um efeito bloqueador igual a 15%.

2.5.4 Poder Redutor

A metodologia seguida foi a descrita por Delgado et al. (2010). Desse modo, diferentes concentrações de extrato foram preparadas a partir das soluções mãe de 50 mg/mL. A 1,0 mL de cada solução foram adicionados 2,5 mL de tampão fosfato 0,2 M (pH 6,6) e 2,5 mL de $K_3[Fe(CN)_6]$ a 1% (m/v). Após agitação no vortex, a mistura foi incubada a 50 °C durante 20 minutos. Foram adicionados 2,5 mL de ácido tricloroacético a 10% (m/v) às soluções nos tubos de ensaio, com posterior agitação. Um volume de 2,5 mL da mistura foi transferido para outro tubo de ensaio, no qual foram adicionados 2,5 mL de água destilada e 0,5 mL de $FeCl_3$ a 0,1% (m/v). A leitura da absorvância foi realizada a 700 nm. A partir do gráfico Absorvância *versus* concentração de extrato de cada doce, determinaram-se os valores de EC_{25} , correspondentes às concentrações de extrato que originaram uma absorvância igual a 0,25.

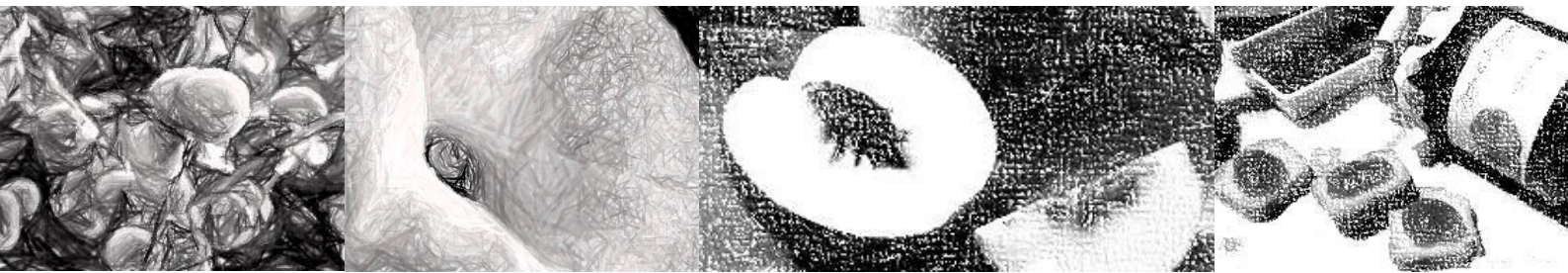
2.6 Caracterização sensorial dos doces

De forma a avaliar a aceitação dos doces elaborados, realizaram-se provas organolépticas recorrendo a um painel de consumidores. Dentro dos oito doces confeccionados apenas foram escolhidos três para a prova, nomeadamente, os doces 1 (1:1 polpa: açúcar (m/m)), 4 (1:0,7 polpa: açúcar (m/m)) e 8 (1:0,3 polpa: açúcar (m/m)).

Os provadores foram do distrito de Chaves, tendo as provas decorridas na Feira do Pastel. A cada provador foram dadas aleatoriamente os três doces identificados com 3 dígitos, tendo cada amostra de doce cerca de 15 g (uma colher de sobremesa). Após uma explicação sucinta de como realizar a análise, os provadores foram convidados a assinalar numa escala hedónica de 9 pontos (1 - Desgostei extremamente, 2 - Desgostei muito, 3 - Desgostei moderadamente, 4 - Desgostei ligeiramente, 5 - Indiferente, 6 - Gostei ligeiramente, 7 - Gostei moderadamente, 8 - Gostei muito, 9 - Gostei extremamente), os seguintes atributos do doce de pêssego: aparência, cor, paladar, acidez, doçura, consistência e apreciação global (Figura 3 e Anexo I).

Capítulo 3

Resultados e Discussão



3 Resultados e Discussão

3.1 Caracterização física dos frutos

Os resultados obtidos em relação à caracterização física dos frutos, tendo em conta a massa dos mesmos e as percentagens de polpa, caroço e casca, encontram-se apresentados na Tabela 1. O valor médio da massa dos pêsegos foi de 152,38 g. Contudo, detetou-se uma grande variabilidade nos valores, variando entre 100,53 g e 191,75 g. Como seria de esperar, dentro dos constituintes do pêsego verificou-se que a polpa correspondeu a 76,6% do peso total do fruto, seguida da casca e caroço, demonstrando que o pêsego apresenta um elevado rendimento em polpa (superior a 70%), sendo portanto, um fruto adequado para elaborar doces.

TABELA 1 – Caracterização física dos frutos utilizados na elaboração dos doces.

Parâmetro	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Fruto (g)	152,38	27,12	100,53	191,75
Polpa (%)	76,6	2,9	72,3	81,7
Caroço (%)	6,8	1,2	5,2	8,6
Casca (%)	15,7	1,9	13,0	19,0

3.2 Caracterização dos doces de pêsego com diferentes teores de açúcar em relação à cor e presença/ausência de bolores

Em relação à cor (Tabela 2) e em particular à luminosidade (L^*) verificou-se que o doce 5 foi o que apresentou o valor mais baixo (21,40), sendo, portanto, o doce mais escuro, enquanto o doce 8 foi o mais claro (27,86). Contudo, a luminosidade deste doce não foi significativamente diferente dos doces 6 e 7. Para o parâmetro a^* (verde-vermelho⁺) os valores variaram entre 3,11 e 4,65 para os doces 4 e 7, respetivamente. No entanto, não se detetaram diferenças significativas entre as amostras. Por fim, quanto ao b^* (azul-amarelo⁺) os valores encontrados foram muito discrepantes entre os doces, variando entre -0,41 e 8,94 para os doces 2 e 8, respetivamente. De um modo geral, verificou-se que os doces 6, 7 e 8 foram os que apresentaram valores superiores de L^* e b^* , indicando que os doces que apresentaram valores de L^* mais elevados (maior luminosidade) foram aqueles com menores teores de açúcar. Este facto pode dever-se à

menor ocorrência de reações de caramelização e consequente formação de hidroximetilfurfural (HMF), o qual é geralmente um produto intermédio, capaz de sofrer polimerização, produzindo melanina, composto responsável pelo escurecimento do produto (Mamede *et al.*, 2013). Também os maiores valores de b^* , indicativos de uma maior tonalidade amarela, foram observados nos doces com maior teor de polpa, uma vez que esta tem coloração amarela.

Quanto à ausência e presença de bolores (Tabela 2) apenas se detetaram bolores no doce 8, situação justificada por ser o doce com menor teor de açúcar. Ao se adicionar açúcar em maior quantidade, o tempo de conservação de um alimento é aumentado resultado do aumento da pressão osmótica e há não existência de água disponível para o crescimento microbiano. Desse modo, estes resultados indicam que a elaboração de doces de pêsego na proporção de 1 kg de polpa para 300 g de açúcar deve ser otimizada no futuro (ex. adição de conservantes) de modo a garantir a sua conservação por longos períodos de tempo.

TABELA 2 – Cor e presença/ausência de bolores determinados nos doces de pêsego com diferentes teores de açúcar.

Doce	Polpa: Açúcar (kg/kg)	Cor			Presença (+) /Ausência (-) de bolores
		L*	a*	b*	
1	1:1	23,19±1,33 ^{a,b}	3,49±0,94	0,45±0,37 ^a	-
2	1:0,9	23,80±4,84 ^a	3,26±1,54	-0,41±1,22 ^a	-
3	1:0,8	22,49±0,47 ^{a,b}	3,80±0,45	0,45±0,52 ^a	-
4	1:0,7	23,38±3,59 ^{a,b}	3,11±1,56	1,05±2,40 ^a	-
5	1:0,6	21,40±0,03 ^{a,b}	4,25±0,58	-0,21±0,83 ^a	-
6	1:0,5	26,43±2,78 ^{b,c}	4,05±1,37	6,89±1,99 ^b	-
7	1:0,4	26,51±1,27 ^{b,c}	4,65±1,22	6,76±1,10 ^b	-
8	1:0,3	27,86±3,80 ^c	4,40±0,13	8,94±0,13 ^b	+
p-valor		<0,001	0,156	<0,001	

3.3 Caracterização química dos doces de pêsego com diferentes teores de açúcar

Os parâmetros químicos determinados (pH, acidez titulável, teor em sólidos solúveis totais, a_w , e teores de humidade e cinzas) estão apresentados na Tabela 3. Em termos gerais, verificou-se que o doce 8 foi o que apresentou os valores mais elevados para os parâmetros estudados, com exceção do teor de sólidos solúveis totais.

TABELA 3 - Parâmetros químicos determinados nos doces de pêsego com diferentes teores de açúcar.

Doce	Polpa de pêsego: Açúcar (kg/kg)	pH	Acidez titulável (% ácido cítrico)	Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	a_w	Teor de humidade (%)	Teor de cinzas (%)
1	1:1	3,85±0,09 ^a	0,12±0,01 ^a	66,93±2,60 ^{b,c}	0,818±0,038 ^a	47,68±3,21 ^{a,b}	0,27±0,13 ^a
2	1:0,9	3,98±0,01 ^{b,c,d}	0,10±0,01 ^a	69,48±2,45 ^c	0,823±0,027 ^{a,b}	47,81±1,74 ^{a,b}	0,28±0,09 ^a
3	1:0,8	3,92±0,04 ^{a,b}	0,13±0,01 ^{a,b}	69,31±0,47 ^c	0,809±0,001 ^a	46,71±0,16 ^a	0,31±0,05 ^a
4	1:0,7	3,95±0,01 ^{a,b,c}	0,13±0,01 ^{a,b}	61,95±4,39 ^{a,b}	0,868±0,032 ^b	52,79±3,70 ^c	0,31±0,15 ^a
5	1:0,6	3,97±0,07 ^{a,b,c,d}	0,12±0,03 ^a	68,06±1,43 ^{b,c}	0,836±0,010 ^{a,b}	50,09±0,44 ^{a,b,c}	0,35±0,12 ^a
6	1:0,5	4,08±0,01 ^{d,e}	0,13±0,01 ^{a,b}	63,21±3,62 ^{a,b,c}	0,868±0,015 ^b	53,22±1,16 ^c	0,90±0,09 ^a
7	1:0,4	4,06±0,01 ^{c,d,e}	0,16±0,01 ^b	63,53±3,00 ^{a,b,c}	0,856±0,005 ^{a,b}	52,04±0,59 ^{b,c}	2,36±0,61 ^b
8	1:0,3	4,13±0,03 ^e	0,16±0,01 ^b	60,49±1,34 ^a	0,871±0,002 ^b	53,86±0,34 ^c	2,84±0,65 ^b
p-valor		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Em relação ao pH, os valores variaram entre 3,85 e 4,13, não se verificando grandes diferenças entre os diferentes doces preparados. Contudo, os doces 6, 7 e 8 foram os que apresentaram maiores valores de pH, sendo os menos ácidos, em comparação com os restantes. Comparando estes resultados com os de Mendonça et al. (2001) (3,40 a 3,56), que estudaram doces de pêssgo preparados com diferentes adoçantes, nomeadamente, acesulfame K, sucralose+acesulfame K e sucralose, ao longo do tempo (0, 30, 60 e 90 dias), e tendo como controlo um doce de pêssgo elaborado com sacarose + glucose na proporção de 8:2 (m/m), verificou-se que os valores desse trabalho foram sempre inferiores aos do presente estudo. Comportamento idêntico foi descrito por Grigelmo-Miguel and Martín-Belloso (2000) para doces de pêssgo estabilizados com fibra dietética extraída do próprio pêssgo, os quais apresentaram valores de pH de $3,31 \pm 0,06$. Segundo Mamede et al. (2013) o pH de 3,2 é um valor de referência para a formação do gel e obtenção de uma consistência adequada, uma vez que um pH inferior a 3,2 originará um doce de consistência mais dura e um pH superior uma menor consistência. Ao ter em conta este valor de referência, constatou-se que todos os doces de pêssgo apresentaram valores de pH superiores, indicando que no futuro poderá ser interessante preparar doces com diferentes valores de pH e avaliar posteriormente a preferência dos consumidores, uma vez que a consistência será afetada. Contudo, deve ser referido que poderão existir diferenças entre cultivares. Em termos de segurança alimentar, todos os doces apresentaram um pH inferior a 4,5, não havendo o risco de produção de toxina botulínica. Contudo, aconselha-se que o pH seja inferior a 4, uma vez que a esse valor de pH nenhuma bactéria esporulada consegue desenvolver-se e a maioria das vegetativas não consegue multiplicar-se (Ordóñez et al., 2005). Desse modo, no futuro na preparação dos doces com menor teor de açúcar (6, 7 e 8) deverá ser adicionado um acidificante, uma vez que estes doces apresentaram valores de pH superiores a 4.

Os valores de acidez titulável dos oito doces de pêssgo variaram entre 0,10 e 0,16% de ácido cítrico, correspondentes aos doces 2 e 7 *ex aequo* com o 8, indicando uma maior acidez titulável para os doces com uma menor proporção de açúcar, ou seja, com uma maior proporção de polpa. Ao comparar os nossos resultados com os de Mendonça et al. (2001), verificou-se que os valores indicados por esses autores para todos os tempos estudados foram superiores aos do presente trabalho. Estes autores referem que para o tempo de 90 dias, a acidez titulável variou entre 0,40 e 0,45% de ácido cítrico para os

doces com sucralose + acesulfame-K e controlo, respetivamente, não tendo detetado uma grande variação entre os doces e ao longo do tempo. Segundo Mamede et al. (2013) valores de acidez entre 0,50 e 0,80% de ácido cítrico são considerados ótimos, já que valores superiores a 1% causam sinérese (Correa et al., 2011; Mamede et al., 2013) o que corresponde à exsudação do líquido do doce. Uma vez que os doces preparados no presente trabalho apresentaram valores de acidez inferiores a 1%, não se observou formação de líquido à superfície dos mesmos. Contudo, no futuro dever-se-á estudar o efeito de aumentar a acidez dos doces de forma a trabalhar na gama considerada ótima.

Para os teores de sólidos solúveis totais obteve-se o seguinte intervalo de valores: 60,49 °Brix correspondente ao doce 8 e 69,48 °Brix que correspondeu ao doce 2, não sendo os restantes valores muito diferentes destes. Este facto pode dever-se a se ter tentado controlar o teor de sólidos solúveis totais no final da elaboração dos doces. Tendo em conta os valores determinados, todos os doces apresentaram um teor de sólidos solúveis totais superior a 30%, valor mínimo indicado no Anexo I, Ponto II, do Decreto-Lei nº 230/2003. Os teores de sólidos solúveis totais determinados no presente trabalho foram superiores aos indicados por Grigelmo-Miguel e Martín-Belloso (2000) para doces de pêsego estabilizadas com fibra dietética do mesmo fruto, e às quais adicionaram ácido cítrico como acidulante e ácido ascórbico como antioxidante.

Para a atividade da água (a_w), parâmetro de extrema importância na elaboração de produtos alimentares por estar diretamente relacionado com a sua conservação durante o seu armazenamento, encontraram-se valores de 0,809, que correspondeu ao doce 3, e 0,871 para o doce 8. Em relação a este doce era esperado que fosse o que apresentasse o maior valor de atividade da água, uma vez que foi o doce preparado com a menor quantidade de açúcar. Já no caso do doce 3 era previsível que este tivesse um valor de a_w superior ao dos doces 1 e 2, uma vez que estes apresentaram maiores concentrações de açúcar. No entanto, todos os doces apresentaram uma a_w inferior a 0,93, valor que inibe o crescimento de salmonelas, *Clostridium botulinum* e de outras bactérias patogénicas (Ordóñez et al., 2005). Contudo, nos doces com a_w superior a 0,85 podem crescer microrganismos alterantes, tais como cocos gram positivos (bactérias), bolores e leveduras (Ordóñez et al., 2005). Outros microrganismos como o *Staphylococcus aureus* também poderão proliferar, mas não produzirão enterotoxinas (Ordóñez et al., 2005). Ao observar a Tabela 3, os doces 4, 6, 7 e 8 apresentaram valores de a_w superiores a 0,85, indicando que poderá haver o risco de proliferação deste tipo de

microrganismos. Contudo, os seus valores de pH são próximos de 4, conferindo-lhes alguma segurança. No entanto, estes resultados indicam que o controlo simultâneo da a_w e do pH na elaboração destes produtos é de fundamental importância para garantir a qualidade e segurança alimentar.

Em relação ao teor de humidade, este variou entre 46,71% (Doce 3) e 53,86% (Doce 8). Tal como esperado, os doces com menor proporção de açúcar foram aqueles que apresentaram os maiores teores de humidade.

Relativamente ao teor de cinzas, os doces 1 a 6 foram aqueles que apresentaram os menores teores, ao contrário dos doces 7 e 8. Os teores de cinzas, indicativos do conteúdo em minerais, diminuíram com o teor de açúcar em todos os doces elaborados (Tabela 3). Refira-se que o açúcar utilizado na elaboração dos doces era açúcar refinado, devendo o seu teor em minerais ser pequeno.

3.4 Atividade antioxidante

Em relação à Capacidade Redutora Total (Figura 4) verificou-se que até ao doce 5, preparado com polpa de pêssigo:açúcar, 1:0,6, os valores foram inferiores a 10 mg GAE /g extrato. Já os doces preparados com menor proporção de açúcar apresentaram valores de Capacidade Redutora Total mais de duas vezes superiores. Verificou-se que o doce 2 (polpa de pêssigo:açúcar, 1:0,9) foi o que apresentou o menor valor (Tabela 4), igual a 5,30 mg GAE/g extrato, ao contrário do doce 7 (polpa de pêssigo:açúcar, 1:0,4) com um valor igual a 25,51 mg GAE/g extrato, ou seja, cerca de cinco vezes superior.

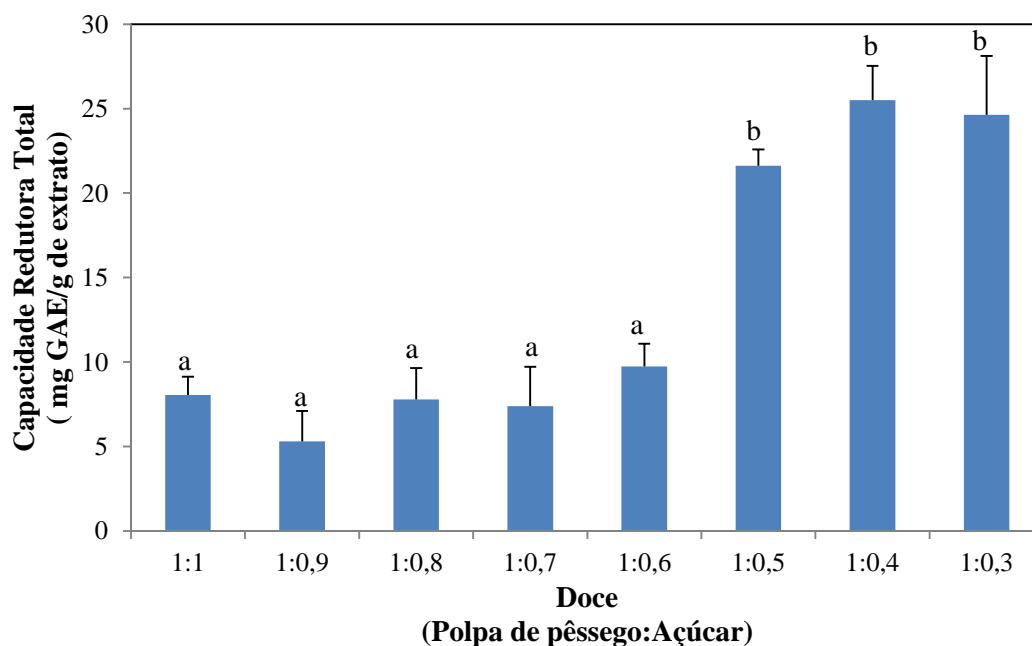


FIGURA 4 - Capacidade Redutora Total (mg GAE/g de extrato) de extratos preparados a partir de doces de pêsego com diferentes combinações de fruto e açúcar.

Os resultados da Capacidade Redutora Total para os doces 6, 7 e 8 estão em conformidade com os resultados obtidos na cor, ou seja, foram os doces que apresentaram os maiores valores de L* (os mais claros) e de b* (doces com uma maior proporção de pigmentos amarelos), sugerindo assim uma menor ocorrência de reações de caramelização e indicando a presença de uma maior quantidade de carotenóides.

TABELA 4 - Capacidade Redutora Total (CRT), e valores de EC₁₅ (DPPH) e EC₂₅ (Poder Redutor) para os extratos preparados a partir de doces de pêsego com vários teores de açúcar.

Doce	Polpa de pêsego: Açúcar (kg/kg)	CRT (mg GAE/g extrato)	EC ₁₅ (DPPH) (mg/mL)	EC ₂₅ (Poder Redutor) (mg/mL)
1	1:1	8,05±1,09 ^a	51,4±13,0 ^a	55,5±10,3 ^a
2	1:0,9	5,30±1,80 ^a	47,3±12,9 ^{a,b}	29,8±0,7 ^{b,c}
3	1:0,8	7,80±1,85 ^a	38,3±3,9 ^{a,b}	29,6±2,4 ^{b,c}
4	1:0,7	7,39±2,33 ^a	32,4±5,3 ^b	36,6±3,4 ^b
5	1:0,6	9,74±1,35 ^a	34,3±2,3 ^b	29,9±1,8 ^{b,c}
6	1:0,5	21,62±0,96 ^b	9,56±0,87 ^c	15,1±0,8 ^d
7	1:0,4	25,51±2,02 ^b	7,98±0,34 ^c	16,4±0,9 ^d
8	1:0,3	24,62±3,50 ^b	8,42±1,22 ^c	22,4±0,9 ^{c,d}
p-valor		<0,001	<0,001	<0,001

Em relação ao efeito bloqueador de radicais DPPH (Figura 5), verificou-se que à medida que as concentrações de extrato aumentaram, foram observados maiores efeitos bloqueadores dos radicais livres DPPH. Também se verificou que os doces 6, 7 e 8 se destacaram novamente dos restantes, apresentando maiores percentagens de efeito bloqueador para a mesma concentração de extrato, sendo, portanto, os doces com maior capacidade antioxidante. Estes resultados são idênticos aos obtidos para a Capacidade Redutora Total. Ao analisar a Tabela 4 verificou-se que os doces 6, 7 e 8 (com menor proporção de açúcar) apresentaram os menores valores de EC_{15} (9,56, 7,98 e 8,42 mg/mL, respetivamente) em comparação com os restantes doces. Uma vez que o EC_{15} é inversamente proporcional à capacidade antioxidante, esses doces foram aqueles que apresentaram a maior atividade antioxidante.

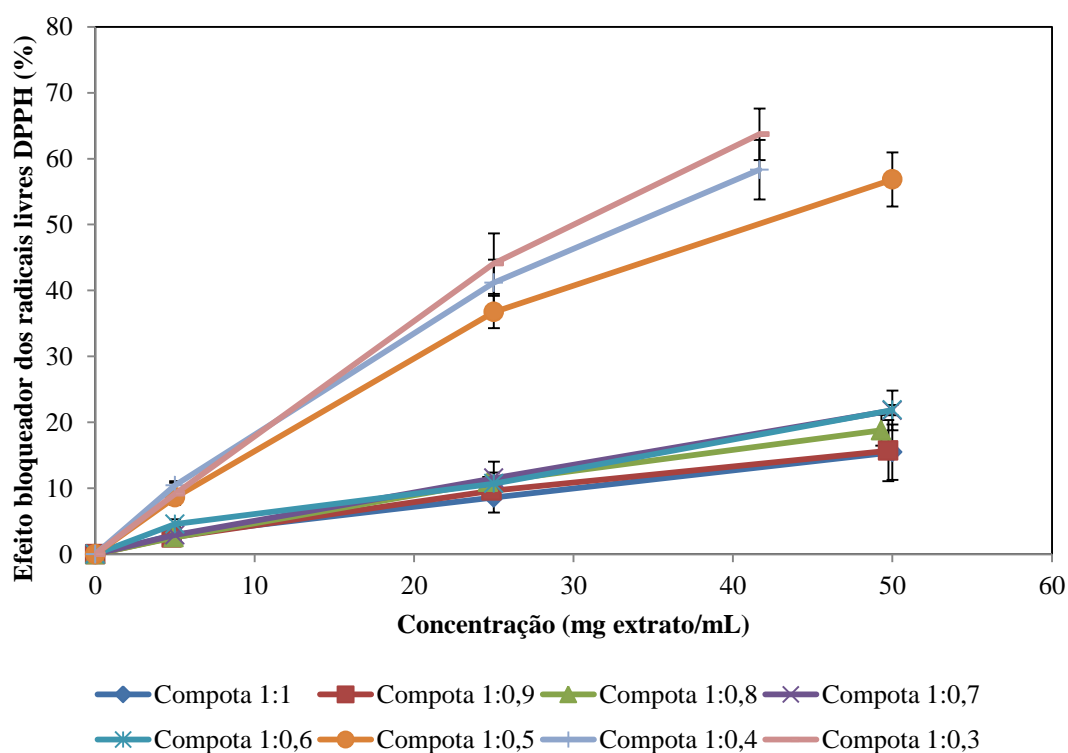


FIGURA 5 – Efeito bloqueador dos radicais livres DPPH (%) para extratos preparados a partir de doces de pêsego com vários teores de açúcar.

Em relação ao Poder Redutor (Figura 6), verificou-se que os doces 6, 7 e 8, apesar de terem valores de absorvância superiores aos restantes doces para a mesma concentração de extrato, não se distinguiram de forma tão evidente como na Capacidade Redutora Total e efeito bloqueador dos radicais livres DPPH. Contudo, observando a Tabela 4, os doces 6, 7 e 8 apresentaram valores de EC_{25} inferiores aos dos restantes, nomeadamente

15,1, 16,4 e 22,4 mg/mL, respectivamente, indicando um maior potencial antioxidante. De entre os doces com maior teor de açúcar o que apresentou o menor potencial antioxidante foi o doce 1, preparado na proporção polpa de pêsego:açúcar, 1:1, com um valor de 55,5 mg/mL.

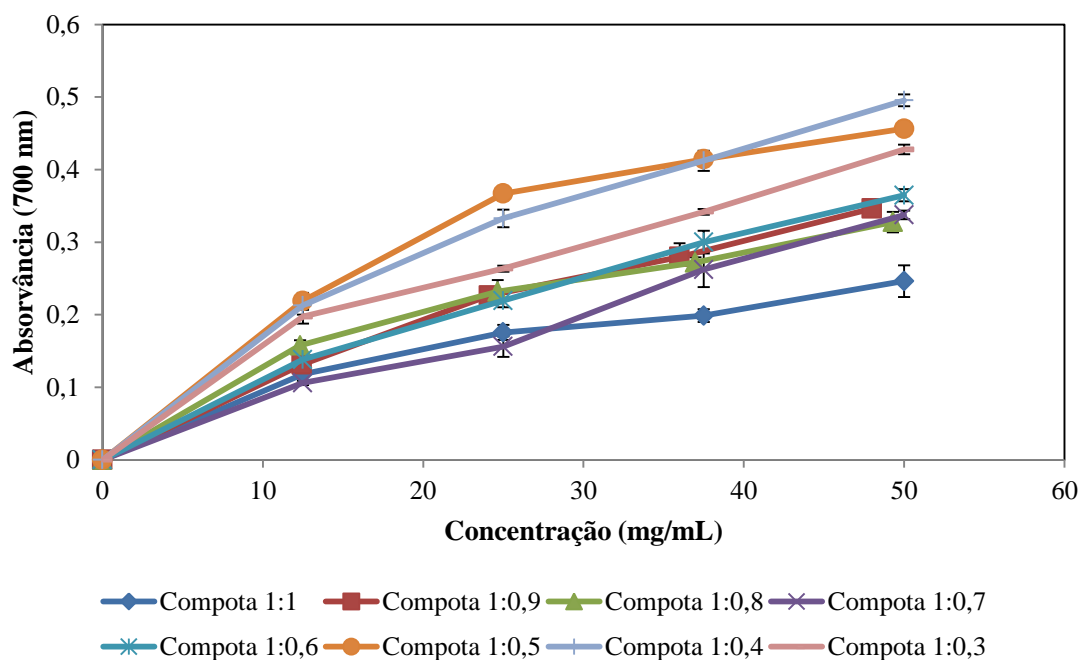


FIGURA 6 – Absorvância a 700 nm *versus* concentração de extratos preparados a partir de doces de pêsego com vários teores de açúcar.

Ao determinar os fatores de correlação de Pearson, parâmetro que mede o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica, bem como a direção dessa correlação (se positiva ou negativa), para a Capacidade Redutora Total, EC₁₅ (DPPH), EC₂₅ (Poder Redutor) e a acidez titulável dos doces de pêsego preparados no presente trabalho com vários teores de açúcar (Tabela 5), verificou-se a existência de correlações significativas entre as variáveis. A maior correlação determinada foi entre a Capacidade Redutora Total e o EC₁₅ (DPPH) (-0,840), demonstrando que estas variáveis estão correlacionadas negativamente, ou seja quanto maior for a Capacidade Redutora Total, menor serão os valores de EC₁₅ para o ensaio do efeito bloqueador dos radicais livres DPPH. De seguida, a correlação positiva encontrada entre a Capacidade Redutora Total e a acidez titulável pode dever-se à presença de ácidos orgânicos no pêsego com propriedades antioxidantes, explicando os resultados obtidos. Também se observou uma

correlação significativa negativa entre a Capacidade Redutora Total e os valores de EC₂₅ do Poder Redutor, indicando que os compostos redutores presentes apresentam a capacidade de reduzir o Fe³⁺.

TABELA 5 – Fatores de correlação de Pearson determinados para a Capacidade Redutora Total, EC₁₅ (DPPH), EC₂₅ (Poder Redutor) e a acidez titulável de doces de pêsego com vários teores de açúcar.

Propriedades	Capacidade Redutora Total	EC ₁₅ (DPPH)	EC ₂₅ (Poder Redutor)	Acidez titulável
Capacidade Redutora Total	1	-0,840**	-0,659**	0,748**
EC ₁₅ (DPPH)	--	1	0,659**	-0,693**
EC ₂₅ (Poder Redutor)	--	--	1	-0,418*
Acidez titulável	--	--	--	1

*p <0,05, **p <0,01

3.5 Análise sensorial

Nas provas organoléticas estiveram presentes quarenta provadores, sendo 28 do sexo feminino e 12 do sexo masculino. Através do histograma representado na Figura 7, verificou-se que as idades dos provadores variaram entre os 19 e os 69 anos de idade. O intervalo de idades em que houve o maior número de respostas foi o dos 50-55 anos.

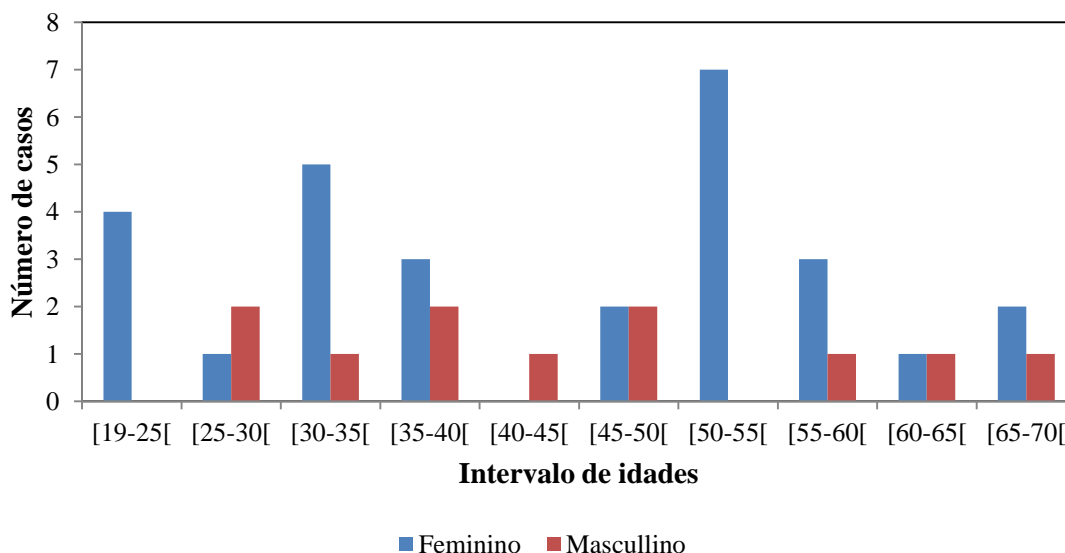


FIGURA 7 – Histograma de idades do painel de provadores.

Averiguou-se, de seguida, se havia diferenças significativas entre sexos e doces, bem como se a interação sexo×doce era ou não significativa. Os resultados obtidos (Tabela 6) indicaram a não existência de diferenças significativas para os parâmetros analisados, designadamente, aparência, cor, paladar, acidez, doçura, consistência e apreciação global, em relação ao sexo e à interação sexo×doce. Já em relação aos três doces analisados, só se verificaram diferenças significativas em relação à doçura ($p=0,07$) e apreciação global ($p=0,028$). Relativamente à doçura, o doce 1:0,3 foi aquele que mais agradou os provadores (7,50), e se diferenciou significativamente dos outros dois. Também foi este doce que maior pontuação teve na apreciação global.

De um modo geral pôde-se verificar que para todos os parâmetros avaliados o valor médio na escala hedónica foi superior a 7 (gostei moderadamente), exceto para o parâmetro doçura e acidez nos doces 1:1 e 1:0,7.

TABELA 6 - Características sensoriais dos doces de pêssigo analisados nas provas organoléticas (média \pm desvio padrão).

	Aparência	Cor	Paladar	Acidez	Doçura	Consistência	Apreciação Global
Sexo							
Feminino	7,49 \pm 0,13	7,61 \pm 0,12	7,37 \pm 0,12	7,06 \pm 0,16	7,04 \pm 0,14	7,52 \pm 0,12	7,44 \pm 0,10
Masculino	7,55 \pm 0,18	7,31 \pm 0,19	7,11 \pm 0,17	7,19 \pm 0,23	7,25 \pm 0,17	7,58 \pm 0,15	7,50 \pm 0,13
p-valor	0,796	0,175	0,231	0,770	0,647	0,895	0,819
Doces							
1:1	7,43 \pm 0,15	7,43 \pm 0,16	7,13 \pm 0,18	6,90 \pm 0,25	6,88 \pm 0,20	7,58 \pm 0,16	7,35 \pm 0,13
1:0,7	7,58 \pm 0,16	7,58 \pm 0,16	7,20 \pm 0,13	6,93 \pm 0,24	6,93 \pm 0,19	7,56 \pm 0,14	7,33 \pm 0,14
1:0,3	7,53 \pm 0,24	7,56 \pm 0,20	7,56 \pm 0,19	7,48 \pm 0,19	7,50 \pm 0,18	7,50 \pm 0,20	7,70 \pm 0,16
p-valor	0,375	0,783	0,056	0,146	0,007	0,905	0,028
Doce×Sexo							
p-valor	0,751	0,752	0,268	0,714	0,269	0,570	0,261

Ao comparar estes resultados com os descritos por Grigelmo-Miguel e Martín-Belloso (2000) para doces de pêssigo estabilizados com fibra dietética de pêssigo e também avaliados numa escala hedónica de 9 pontos, verificou-se que na maioria das situações foram obtidas melhores classificações para os doces do presente trabalho, uma vez que no trabalho referido as classificações para a cor, consistência e aceitabilidade (parâmetros avaliados) variaram entre 4,8 e 7,6; 5,6 e 7,5; e 6,1 e 7,9, respetivamente.

Capítulo 4

Conclusão Geral



4. Conclusão Geral

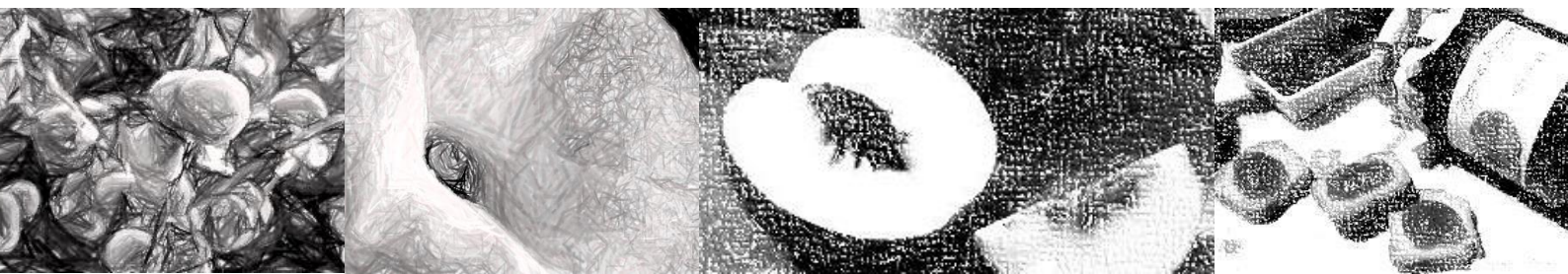
O pêssego demonstrou ser um fruto com um rendimento em polpa superior a 70% e, portanto, adequado para a preparação de doces.

Assim, no presente trabalho elaboraram-se, com sucesso, oito doces de pêssego com diferentes teores de açúcar, tendo-se observado diferenças ao nível da cor, no que respeita à luminosidade (L^*) e parâmetro b^* . Os doces com menores teores de açúcar foram os que apresentaram maiores valores de L^* e de b^* , indicativos de uma menor ocorrência de reações de escurecimento e de um maior teor de polpa com coloração amarela, respetivamente. Os doces também apresentaram diferentes valores de pH, acidez titulável e atividade da água. No entanto, como todos os doces apresentaram valores de pH e atividade da água inferiores a 4,5 e 0,93, respetivamente, os doces elaborados não demonstraram risco de produção de toxina botulínica e de crescimento de salmonelas, *Clostridium botulinum* e de outras bactérias patogénicas.

Em termos de Capacidade Redutora Total e atividade antioxidante, os doces com menores teores de açúcar (1:0,5; 1:0,4 e 1:0,3, polpa:açúcar) foram os que apresentaram as maiores propriedades antioxidantes, como constatado pelos valores superiores de Capacidade Redutora Total e menores valores de EC_{15} (DPPH) e EC_{25} (Poder Redutor). No que se refere à avaliação organolética, após análise sensorial de três doces por um painel de consumidores, concluiu-se não existirem diferenças significativas entre o sexo dos consumidores e a interação sexo \times doce. No entanto, foram detetadas diferenças significativas face à doçura e apreciação global, tendo sido o doce com menor teor de açúcar (1:0,3, polpa:açúcar) o que teve maior aceitação por parte dos consumidores, tendo estes gostado moderadamente a muito.

Contudo, após realização deste trabalho aconselha-se a efetuar no futuro um estudo de otimização das propriedades físico-químicas desse doce de pêssego no que se refere ao pH e atividade da água, por exemplo, de modo a melhorar as suas propriedades.

Referências



Referências

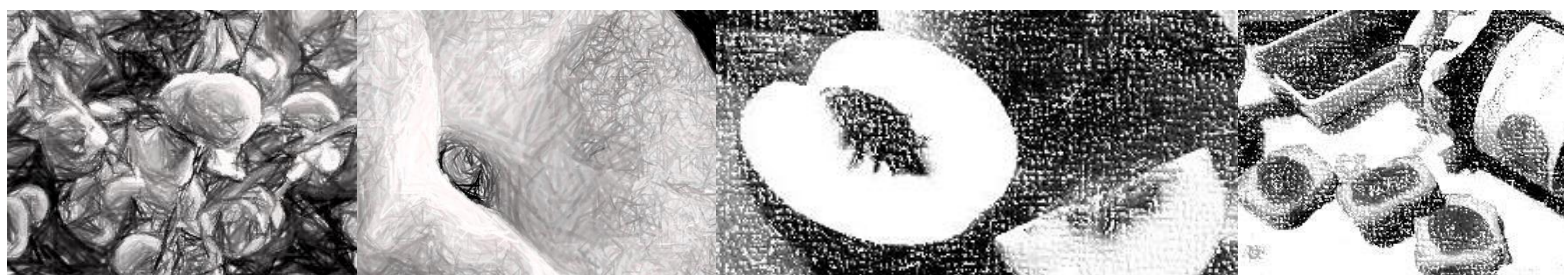
- Cantin C.M., Moreno M.A., Gogorcena Y. (2009). Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and Vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**, 4586-4592.
- Carbonell E., Costell E., Durán L. (1991a). Rheological índices of fruit content in jams: influence of formulation on time-dependent flow of sheared strawberry and peach jams, *Journal of Texture Studies*, **22**, 457-471.
- Carbonell E., Costell E., Durán L. (1991b). Fruit content influence on gel strength of strawberry and peach jams, *Journal of Food Science*, **56**, 1384-1387.
- Correa R.C.G., Sora G.T.S., Haminiuk C.I.W., Ambrosio-Ugri M.C.B., Bergamasco R., Vieira A.M.S. (2011). Physico-chemical and sensorial evaluation of guava jam made without added sugar, *Chemical Engineering Transactions*, **24**, 505-510.
- Costell E., Carbonell E., Duran L. (1993), Rheological indices of fruit content in jams: effect of formulation of flow plasticity of sheared strawberry and peach jams, *Journal of Texture Studies*, **24**, 375-390.
- Delgado T., Malheiro R., Pereira J.A., Ramalhosa E. (2010), Hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels as a source of antioxidants and their potential in relation to other nuts, *Industrial Crops and Products*, **32**, 621-626.
- Di Vaio C., Graziani G., Marra L., Cascone A., Ritieni A. (2008). Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivars from Italy, *European Food Research and Technology*, **227**, 1225-1231.
- DRAPC (s/ data). Fileiras estratégicas. Sub-Fileira Pessêgo Versão Provisória, p. 1-17.
- Giuffrida D., Torre G., Dugo P., Dugo G. (2013). Determination of the carotenoid profile in peach fruits, juice and jam, *Fruits*, **68**, 39-44.
- Lejav B., Dragovic-Uzelac D., Dancevic A., Frlan J. (2003). The effect of ripening and storage on peach pectin and gel strength of related jams, *Acta Alimentaria*, **32**, 329-340.
- Grigelmo-Miguel N., Martín-Belloso O. (2000). The quality of peach jams stabilized with peach dietary fiber, *European Food Research and Technology*, **211**, 336-341.
- Mamede M.E.O., Dib de Carvalho L., Viana E.S., Alves de Oliveira L., Soares Filho W.S., Ritzinger R. (2013). Production of dietetic jam of umbu-caja (*Spondias* sp.): physical, physicochemical and sensorial evaluations, *Food and Nutrition Sciences*, **4**, 461-468.
- Manzoor M., Anwar F., Mahmood Z., Rashid U., Ashraf M. (2012). Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan, *Molecules*, **17**, 6491-6506.
- Maroco, J. (2003). Análise Estatística com utilização do SPSS (2ª ed.). Portugal, Lisboa: Edições Sílabo.

- Mendonça C.R., Zambiasi R., Granada G.G. (2001). Partial Substitution of Sugars by the Low-Calorie Sweetener Sucralose in Peach Compote, *Journal of Food Science*, **66**, 1195-1200.
- Oliveira A., Pintado M., Almeida D.P.F. (2012). Phytochemical composition and antioxidant activity of peach as affected by pasteurization and storage duration, *LWT – Food Science and Technology*, **49**, 202-207.
- Ordóñez J.A. & Colaboradores (2005). *Tecnologia de Alimentos – Vol. 1, Componentes dos Alimentos e Processos*, Artmed (Ed.).
- Puerta-Gomez A.F., Cisneros-Zevallos L. (2011). Postharvest studies beyond fresh market eating quality: Phytochemical antioxidant changes in peach and plum fruit during ripening and advanced senescence, *Postharvest Biology and Technology*, **60**, 220-224.
- Raphaelides S.N., Ambatzidou A., Petridis D. (1996). Sugar composition effects on textural parameters of peach jam, *Journal of Food Science*, **61**, 942-946.
- Reig G., Iglesias I., Gatus F., Alegre S. (2013). Antioxidant capacity, quality, and anthocyanin and nutrient contents of several peach cultivars [*Prunus persica* (L.) Batsch] grown in Spain, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 6344-6357.
- Romandini S., Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Gracia S., Battino M. (2008). Preliminary survey on nutritional and commercial features of peaches from Emilia Romagna: Antioxidant properties as a possible novel quality parameter, *Italian Journal of Food Science*, **20**, 543-551.
- Rossato S.B., Haas C., Raseira M.C.B., Moreira J.C.F., Zuanazzi J.A.S. (2009). Antioxidant potential of peels and fleshs of peaches from different cultivars, *Journal of Medicinal Food*, **12**, 1119-1126.
- Santos, C.M., Abreu C.M.P., Freire J.M., Correa A.D. (2013). Antioxidant activity of fruits of four peach cultivars, *Revista Brasileira de Fruticultura*, **35**, 339-344.
- Singleton V.L., Rossi Jr. J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, **16**, 144-158.
- Tavarini S., Degl'Innocenti E., Remorini D., Massai R., Guidi L. (2008). Preliminary characterisation of peach cultivars for their antioxidant capacity, *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, 810-815.
- Tsantili E., Shin Y., Nock J.F., Watkins C.B. (2010). Antioxidant concentrations during chilling injury development in peaches, *Postharvest Biology and Technology*, **57**, 27-34.

Sites consultados:

www.observatorioagricola.pt, Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-Alimentares – A Produção e Comercialização de pêssego em Portugal. Consultado a 15-05-2013.

Anexo



Nome: _____	Data da Prova: ____/____/____
Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Idade: _____ Profissão: _____

Por favor, avalie as amostras fornecidas utilizando a escala a baixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto.

Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

Deve-se enxaguar a boca após cada degustação das amostras e esperar 30 – 40 segundos antes de realizar nova prova.

Amostra n.º: _____

1.º Aparência

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

2.º Cor

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

3.º Paladar

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

4.º Acidez

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

5.º Doçura

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

6.º Consistência

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

7.º Apreciação global

Desgostei extremamente
Gostei extremamente

FIGURA 8 – Exemplo da ficha elaborada para a avaliação organolética dos 3 doces de pêssego.