

Inês Cardoso Almeida

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE UVA
PASSA A PARTIR DA UVA DE MESA DA VARIEDADE
CRIMSON

Dissertação

Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar

Março, 2013



Inês Cardoso Almeida

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE UVA
PASSA A PARTIR DA UVA DE MESA DA VARIEDADE
CRIMSON

Dissertação

Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar

Trabalho efetuado sob orientação de
Doutora Raquel de Pinho Ferreira Guiné

Trabalho co-orientado por
Doutor Fernando Gonçalves (ESAV)
Mestre Ana Cristina Correia (ESAV)

Março, 2013



As doutrinas expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.

Dedicatória, se aplicável

ÍNDICE

1.	Introdução	1
2.	Revisão Bibliográfica	3
3.	Objetivos	20
4.	Material e Métodos	22
4.1.	Origem das amostras.....	23
4.2.	Preparação das amostras para a secagem.....	23
4.3.	Processos de Secagem.....	24
4.4.	Determinação da Humidade.....	26
4.5.	Determinação da acidez.....	26
4.6.	Determinação dos açúcares totais.....	26
4.7.	Extração dos compostos fenólicos nas uvas frescas e secadas.....	27
4.8.	Quantificação de compostos fenólicos.....	27
4.9.	Avaliação da cor.....	28
4.10.	Avaliação da textura.....	29
4.11.	Análise sensorial.....	30
5.	Resultados e Discussão	32
5.1	Processos de secagem.....	33
5.2	Determinação da acidez.....	35
5.3	Determinação dos açúcares totais.....	36
5.4	Quantificação de compostos fenólicos.....	37
5.2.1.	Fenóis Totais.....	37
5.2.2.	Antocianinas Totais.....	39
5.2.3.	Taninos Totais.....	41
5.5	Avaliação da cor.....	43
5.6	Avaliação da textura.....	44

5.7	Análise Sensorial	47
6.	Conclusões	51
7.	Referências Bibliográficas	53
8.	Anexos	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da uva e percentagens representativas (Cardoso, 2007).....	4
Figura 2 - Uvas Crimson (Herdade Vale da Rosa, 2013).	5
Figura 3 - Superfície vitícola no Mundo em 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).	8
Figura 4 - Principais produtores de uvas para consumo em fresco, 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).	9
Figura 5 - Principais produtores de uva passa em 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).	9
Figura 6 - Classificação geral dos compostos fenólicos. (Zamora <i>et al.</i> , 2003).....	11
Figura 7 - Estrutura básica de um flavonoide (Zamora <i>et al.</i> , 2003).....	12
Figura 8 - Estrutura química das antocianinas monoglucosiladas (G-glucose) (Adaptado de Mazza & Brolillard, 1990).	12
Figura 9 - Estrutura química das proantocianidinas (Sauchier <i>et al.</i> , 2001).	13
Figura 10 - Estrutura química do ácido hidroxibenzóico e hidroxicinâmico (Adaptado de Huang <i>et al.</i> , 2005).	14
Figura 11 - Estrutura básica dos estilbenos (Adaptado de Filipe <i>et al.</i> , 2003).	15
Figura 12 - Espaço de cor Hunter Lab (Mendoza <i>et al.</i> , 2006).	17
Figura 13 - Uva Crimson (Herdade Vale da Rosa, 2012).	23
Figura 14 - Estufa Solar da ESAV.	24
Figura 15 - Estufa de secagem com ventilação.....	25
Figura 16 - Perfil de textura (TPA). F1 é a força máxima; A1, A2 e A3 são as áreas; $\Delta T1$ e $\Delta T2$ são o tempo de intervalo.	29
Figura 17 - Uvas passas secadas em estufa solar.....	34
Figura 18 - Uvas passas secadas em estufa ventilada 60 °C.	34
Figura 19 - Uvas passas secadas em estufa ventilada a 50 °C.	34
Figura 20 - Valores de acidez para as uvas submetidas a diferentes secagens. US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.....	35
Figura 21 - Valores dos açúcares totais. US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.....	36
Figura 22 – Teor de fenóis totais presentes nos diferentes extratos de metanol e acetona.	37

Figura 23 - Antocianinas totais presentes nos diferentes extratos de metanol e acetona.	39
Figura 24 – Teor de taninos totais para os diferentes extratos.	41
Figura 25 - Gráficos da avaliação da cor.....	43
Figura 26 - Avaliação da textura parâmetro dureza.	44
Figura 27 - Avaliação da textura parâmetro elasticidade.	45
Figura 28 - Avaliação da textura parâmetro coesividade.	46
Figura 29 - Avaliação da textura parâmetro mastigabilidade.	46
Figura 30 - Avaliação da textura parâmetro resiliência.	47
Figura 31 - Gráfico do perfil sensorial das amostras secadas e comerciais.....	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Compostos derivados do ácido hidroxibenzóico e hidroxicinâmico (Adaptado de Huang et al., 2005).	14
Tabela 2 - Massa de amostra de cada lote utilizada para os diferentes ensaios.	25
Tabela 3 - Duração de cada secagem e conteúdo de humidade inicial e final.....	33
Tabela 4 - Rendimentos de secagem.....	35
Tabela 5 - Teor de fenóis totais (mg EAG / g de matéria seca) dos diferentes extratos.	38
Tabela 6 - Teor de antocianinas totais (mg EAG / g matéria seca) dos diferentes extratos.	40
Tabela 7 - Soma dos teores de taninos totais (mg / g matéria seca) dos diferentes extratos.	42
Tabela 8 - Soma dos resultados gerais da prova de ordenação.	49
Tabela 9 - Valores de Friedman calculados e estimados.....	50

AGRADECIMENTOS

Desde do início deste trabalho contei com a confiança e o apoio de várias pessoas e instituições. Sem eles este trabalho não teria sido possível de realizar.

À Professora Doutora Raquel de Pinho Ferreira Guiné orientadora da dissertação, agradeço o apoio, a partilha do saber e todas as valiosas contribuições para o trabalho. Acima de tudo, muito obrigada. Assim como, aos meus co-orientadores Professora Mestre Ana Cristina Correia e o Professor Doutor Fernando Gonçalves.

Tenho também a agradecer à empresa Vale da Rosa pelo fornecimento das amostras frescas e por ter sido o despoletar deste trabalho e à Escola Superior Agrária de Viseu pelo fornecimento de material. Obrigado ao Engenheiro Rui Coutinho por todo o apoio prestado na realização prática do trabalho.

Sou muito grata a todos os meus familiares e amigos pelo incentivo recebido ao longo destes anos. Ao meu namorado e à minha mãe, agradeço o tempo, a paciência e a ajuda que me prestaram na elaboração deste trabalho.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização deste trabalho, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

RESUMO

A secagem das uvas é um excelente método de conservação que origina produtos com elevado valor nutritivo. As passas são um produto alimentar consumido mundialmente e com grande popularidade no que respeita aos seus benefícios para a saúde.

Este trabalho teve como objetivos secar uvas de mesa sem grainha da variedade Crimson e posteriormente fazer uma avaliação física, química e sensorial das uvas passas.

As uvas da variedade Crimson foram secadas por diferentes processos: por exposição direta ao sol, numa estufa solar na Escola Superior Agrária de Viseu; e em estufas ventiladas com caudal de ar constante programadas à temperatura de 50 °C e 60 °C.

As uvas passas são naturalmente ricas em compostos fenólicos. Por esse motivo, inicialmente procedeu-se à extração destes compostos para posteriormente quantificar os fenóis totais, as antocianinas totais e os taninos totais. Entre outras propriedades químicas quantificou-se também os açúcares totais e a acidez. A avaliação das propriedades reológicas e a cor são aspetos fundamentais para uma boa aceitação dos produtos secados por parte do consumidor. Por fim, foi ainda efetuada a análise sensorial dos produtos secados para avaliar a sua aceitabilidade por parte dos consumidores.

As uvas passas produzidas pelos diferentes métodos e temperaturas não apresentaram diferenças significativas a níveis químicos e físicos. No entanto, com o método de secagem em estufa ventilada obteve-se produtos com menor humidade em menos tempo, 14,59 % de humidade com uma duração de 47 horas à temperatura de 60 °C, enquanto em estufa solar se obteve uma humidade de 19,43 % durante 721 horas de secagem. A nível sensorial os provadores consideraram que as amostras de uvas secadas apresentavam semelhanças com algumas uvas passas existentes no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: secagem, uvas, uva passa, compostos fenólicos, textura, cor.

DEVELOPMENT OF RAISINS FROM GRAPES OF THE VARIETY CRIMSON

ABSTRACT

Grape drying is a great preservation method that originates products with high nutritive value. Raisins are a food product consumed worldwide and have a big popularity that concerns the health benefits.

These work's objectives are dry table grapes seedless from Crimson variety and after do a physical, chemical and sensory evaluation of raisins.

The Crimson grapes were drying by different ways: sun direct exposition, in a solar stove in Escola Superior Agrária de Viseu; and ventilated stoves with constant air flow at 50 °C and 60 ° C temperatures programmed.

Raisins are naturally rich in phenolics compounds. For this reason, at beginning did the compounds extraction and after were quantified total phenol, total anthocyanins and total tannins. Also, it were quantified the total sugars and acidity. The evaluation rheological properties and the color are fundamental aspects for a dried products good acceptance by the consumers. Lastly, was made yet a sensorial analyze of dried products to evaluate its acceptability by consumers.

The raisins produced by the different methods and temperature didn't show chemical and physical significant differences. However, with ventilated stoves drying method were obtained products with less humidity in less time, 14.59 % at humidity with 47 hours of duration at 60 °C temperature, while in solar stove was obtained 19.43 % of humidity during 721 hours of drying. The sensory level, the tasters considers that dried grapes samples showed similar with some commercially raisins.

KEYWORDS: drying, grapes, raisins, phenolic compounds, texture, color.

1. *Introdução*



As uvas são um dos mais populares e saborosos frutos do mundo. Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization), Portugal foi, em 2011, o décimo nono maior produtor de uvas do mundo, com 744823 mil toneladas, sendo que a produção de uvas representou a terceira maior cultura agrícola. Em Portugal, as uvas atingem a sua maturação entre Julho e Outubro. As uvas frescas contêm uma humidade relativamente elevada e são muito sensíveis a contaminações de esporos fúngicos durante a armazenagem, mesmo quando sobre condições de refrigeração (Xiao *et al*, 2009).

A secagem é a forma mais comum de conservar as uvas, permitindo obter um produto estável com a ausência de qualquer tipo de conservantes ou exposição a radiações eletromagnéticas nocivas (Akpinar, 2008). As passas são uvas que sofrem um processo de secagem, quer seja por exposição direta ao sol, por secagem à sombra ou por secagem mecânica (Fadhel *et al*, 2005). A secagem solar de uvas é amplamente tradicional. Neste processo, os cachos de uvas são espalhados no chão ou numa plataforma de espessura muito fina e são expostos diretamente ao sol. Este método acarreta poucos custos pois não é necessário investimento em equipamento. No entanto, surgem alguns problemas como: a lentidão do processo, a exposição a contaminações ambientais, a dependência das condições meteorológicas e da exigência em mão de obra (Basunia e Abe, 2001; Doymaz, 2005).

O método de secagem em estufa solar, é um processo alternativo à secagem solar direta, que permite obter uvas passas mais de melhor qualidade, com tempos de secagem mais reduzidos (Guiné *et al.*, 2007). Outras alternativas têm surgido, com vista a permitir uma independência da secagem em relação às condições meteorológicas. Por exemplo, a secagem por convecção forçada em túnel, que permite um total controlo do processo e das condições impostas ao mesmo. No entanto, este processo envolve maiores gastos energéticos. Nos últimos tempos têm sido desenvolvidos coletores solares híbridos, ou seja, coletores solares ligados a meios auxiliares que permitam a laboração em regime contínuo (Ferreira e Candeias, 2005; Karathanos e Belessiotis, 1997; Sharma *et al.*, 2009; Murthy, 2009).

Além da variedade e condições de crescimento, a textura e o valor nutricional das passas de uva são principalmente relacionados com as condições de secagem (Mahmutoglu *et al.*, 1996). As mudanças indesejáveis na textura e nos valores nutricionais das uvas secadas podem levar a uma diminuição da sua qualidade e

valor de comercialização. Normalmente, se a textura das uvas secas é mais suave a qualidade é melhor (Xiao *et al*, 2009). As uvas contêm uma grande quantidade de diferentes compostos fenólicos na casca, polpa e sementes, que devido à sua atividade antioxidante têm efeitos positivos para a saúde. Após a secagem estes compostos ficam mais concentrados o que se traduz num aumento da atividade antioxidante (Ribéreau-Gayon *et al*, 2000; Landrault *et al.*, 2001).

A passa é uma fonte de hidratos de carbono e contém grandes quantidades de ferro, vitaminas A, B1, B2, B3, B6 e minerais. Ela é geralmente incluída nos cereais de pequeno-almoço, panificação, laticínios e produtos de confeitaria (Doymaz, 2005).

2. *Revisão Bibliográfica*



2.1. Caracterização geral das uvas

O cacho de uva tem duas partes bem diferentes: o engaço e os bagos. Dependendo de cada casta, o engaço representa entre 3 a 9 % e os bagos entre 91 % e 97 %. O pedicelo liga os bagos ao engaço, cujo comprimento determina o carácter mais ou menos compacto do cacho. Cada bago é constituído pela película, pelas grainhas e pela polpa, (Figura1). O crescimento do bago da uva é irregular e faz-se por fases, e o peso e o volume aumentam continuamente desde que nasce até que amadurece. Quando maduro, o seu tamanho é submetido às condições exteriores e depende da circulação de água na planta (Peynaud, 1981; Cardoso, 2007).

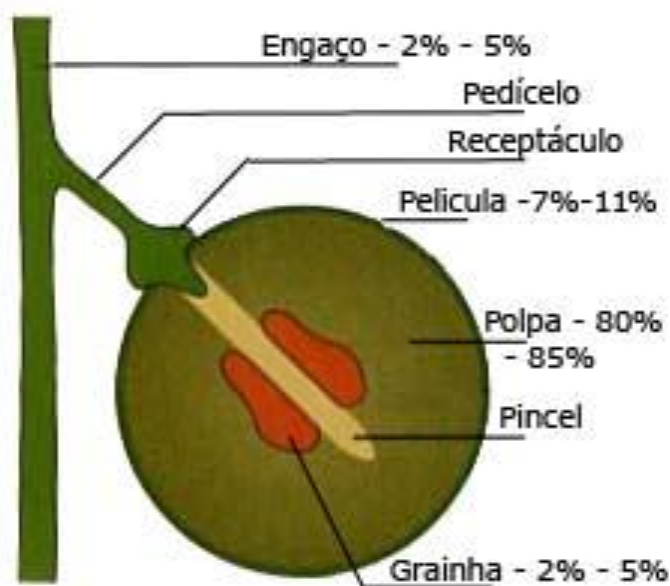


Figura 1 - Estrutura da uva e percentagens representativas (Cardoso, 2007).

Os açúcares que sob a forma de glucose ou de frutose são armazenados na uva têm várias origens, tais como: enriquecimento a partir das reservas acumuladas na cepa, fotossíntese das folhas, ou outras vias de formação de açúcares da planta. A distribuição dos açúcares e da acidez no bago de uva não é homogénea. A polpa periférica que se encontra encostada à película é uma zona açucarada e muito pouco ácida, enquanto a polpa intermédia é mais ácida e às vezes um pouco mais doce, e finalmente a polpa que se encontra junto das grainhas é a mais ácida e a menos doce (Peynaud, 1981).

A cor da uva vai-se acentuando durante o amadurecimento, e quando as uvas começam a pintar, os bagos de uvas verdes perdem a sua clorofila e começam a ganhar cor. As células da película das uvas pretas vão acumulando compostos fenólicos, a pele ganha coloração em profundidade e nas uvas mais escuras as células subjacentes também contêm compostos fenólicos (Peynaud, 1981).

A variedade Crimson sem grainha (Figura 2) foi desenvolvida através do programa do Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, em Fresno, Califórnia e com início de cultivo em 1989, por Ramming e Tarailo. É uma uva tinta, sem grainha, avermelhada e de textura firme, sendo uma variedade tardia. Esta variedade foi muito bem recebida pelo comércio de retalho devido ao seu bom paladar e ao excepcional tempo de validade (Dokoozlian *et al*, 1993).



Figura 2 - Uvas Crimson (Herdade Vale da Rosa, 2013).

O principal problema associado à produção de uva Crimson sem grainha é a falta de coloração dos bagos. O facto de os bagos serem pequenos pode também ser um problema e as técnicas culturais, para aumentar o tamanho dos bagos, podem reduzir ainda mais a cor (Dokoozlian *et al*, 1993).

2.2. Secagem de uvas

A secagem provoca mudanças físicas, químicas e biológicas, e uma mudança das características do alimento (Azzouz *et al*, 2000). Durante o processo de secagem podem ocorrer mudanças físicas como encolhimento e cristalização. Em alguns casos, podem ocorrer reações, desejáveis ou indesejáveis, que alteram a cor, textura, odor e outras propriedades do alimento (Maskan *et al*, 2001).

A preservação de alimentos por secagem tem como principais objetivos aumentar a estabilidade do produto no armazenamento e minimizar a embalagem e os custos de transporte. A secagem de alimentos é o processo de remoção de humidade através da transmissão simultânea de calor e humidade nos alimentos (Guiné, 2008; Sablani, Rahman, 2008).

A secagem solar de uvas permitiu obter um produto com uma cor rica, uma aparência translúcida e uma textura pastosa desejável (Maskan *et al*, 2001). Durante a secagem as passas escuras acumulam pigmentos de melanina castanhos/pretos produzidos pela atividade da polifenoloxidase e de reações não enzimáticas, enquanto as passas douradas são mergulhadas em água quente e tratadas com dióxido sulfuroso para prevenir as reações de escurecimento (Williamson e Carughi, 2010).

O método de secagem tradicional tem sido substituído por secagem em estufa solar. Com este método consegue-se aproveitar, de igual forma, a energia solar e obtêm-se produtos de melhor qualidade, uma vez que os problemas relacionados com os contaminantes e infestantes são diminuídos, havendo ainda uma diminuição do tempo de secagem (Guiné *et al.*, 2007).

Têm sido desenvolvidos processos de secagem mecânicos, que são rápidos e controlados, eliminando as desvantagens dos outros métodos. No entanto este método tem como desvantagens o elevado custo inicial e o custo adicional de energia (Pangavhane e Sawhney, 2000).

Os produtos secados têm uma qualidade microbiológica, química, física e nutricional diferente do produto fresco, que é influenciada por vários fatores como: o método de secagem, condições de processamento, pré-tratamentos e a qualidade inicial do produto (Rhaman, 2007). Sob o ponto de vista da qualidade microbiológica, o alimento processado depende da carga microbiológica do produto fresco e dos

procedimentos seguidos até ao seu embalamento (Ferreira e Sousa, 1998). O crescimento dos microrganismos pode ser prevenido devido à redução do conteúdo de humidade do produto abaixo do nível crítico, que corresponde a uma atividade da água (a_w) de 0,60 (Pelczar, Chan e Kreig, 1996). Em geral, a a_w da maioria dos alimentos frescos é de 0,99, enquanto os frutos secados compreendem valores de a_w entre 0,85 e 0,61 (Christian, 1980).

Em termos químicos, os produtos secados sofrem o desenvolvimento de reações de acastanhamento, que alteram a cor, diminuem o valor nutricional e a solubilidade, criam diferentes “flavors”, e induzem alterações na textura. A qualidade dos produtos secados também é afetada por alterações físicas: a estrutura pode endurecer ou colapsar, formar poros, quebrar, reidratar e aglomerar (Sablani e Rahman, 2008). Os frutos e vegetais secados são uma boa fonte de energia, minerais e vitaminas, contudo durante a secagem são perdidas algumas vitaminas, principalmente as mais sensíveis ao calor (Sablani e Rahman, 2008).

Os termos passas e sultanas são usados inconscientemente e por vezes alternadamente de país para país. As uvas secadas por secagem solar a céu aberto, por secagem em estufa solar ou por métodos mecânicos, são denominadas de passas (Fadhel *et al*, 2005). Existem dois tipos de grupos de uvas passa: sem grainha, preparadas a partir de uvas naturalmente sem grainha; e bagos com grainha, preparadas de uvas que têm grainha, que pode ser ou não retirada através de processos mecânicos durante o processamento (CODEX STAN 67, 1981).

Na secagem de uvas pelo método tradicional, as uvas são expostas diretamente ao sol. Depois de se separar os bagos de uva do engaço estes são espalhados em esteiras e então expostos ao sol sobre o chão. Este método não envolve muitos custos, contudo é necessária mão-de-obra e existe uma dependência das condições climáticas (Fadhel *et al*, 2005).

As uvas utilizadas para a secagem devem ser processadas em condições apropriadas para a sua comercialização com ou sem revestimento e adição de ingredientes opcionais. O material e os procedimentos utilizados na secagem das uvas devem garantir que o produto final tenha uma cor e um sabor normal, não tenha humidade superior a 18 % no (caso de uvas sem grainha), não tenha impurezas minerais e esteja substancialmente livre de materiais vegetais estranhos assim como de danos (CODEX STAN 67, 1981).

As uvas são um fruto bastante apreciado em todas as partes do mundo. No entanto é uma fruta sazonal e a sua preservação por secagem é uma prática bastante comum nos locais onde são cultivadas (Fadhel *et al*, 2005).

2.3. Produção e consumo das passas

A variedade Thompson sem grainha, *Vitis vinifera* L representa aproximadamente 95 % da produção mundial de uvas passas. Esta variedade é seguida pela 'Fiesta' (3 %), e a 'Zante Currant' (1.5 %) (Williamson e Carughi, 2010).

O relatório anual estatístico do Instituto da Vinha e do Vinho, em 2012 diz que o país com maior superfície vitícola no mundo em 2011 era a Espanha, com 1032 mha. Depois da Espanha, seguindo-se a França (807 mha), Itália (776 mha), China (560 mha), Turquia (500 mha), EUA (405 mha), Portugal (240 mha), Argentina (218 mha), Roménia (204 mha), Chile (202 mha), Austrália (174 mha), África do Sul (131 mha) (Figura 3).

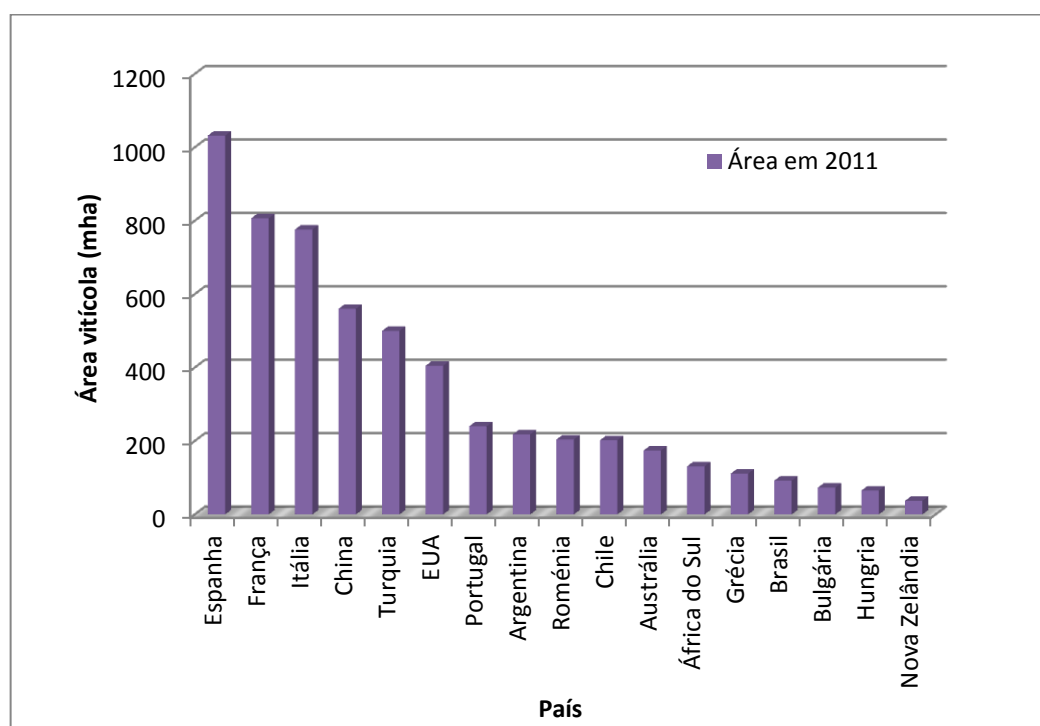


Figura 3 - Superfície vitícola no Mundo em 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).

É possível observar na Figura 4 que em 2011 a China (6071800 t) foi o maior produtor de uvas para consumo em fresco no mundo. Depois da China vem a

Índia (2261400 t), Turquia (1839500 t), Irão (1510000 t), Itália (1246200 t) (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).

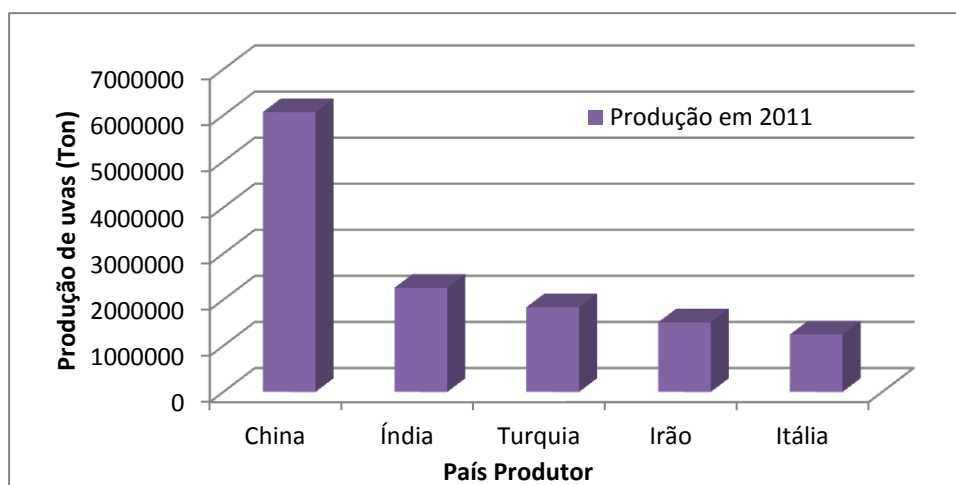


Figura 4 - Principais produtores de uvas para consumo em fresco, 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).

Os maiores produtores de uva passa eram a Turquia, os EUA, o Irão, o Chile e a África do Sul, como se evidencia na Figura 5. Na atualidade, a Turquia foi dos maiores exportadores de uvas passa, representando cerca de 27 %. Os principais países consumidores de passas eram os EUA, Turquia, Reino Unido, Irão e Alemanha (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).

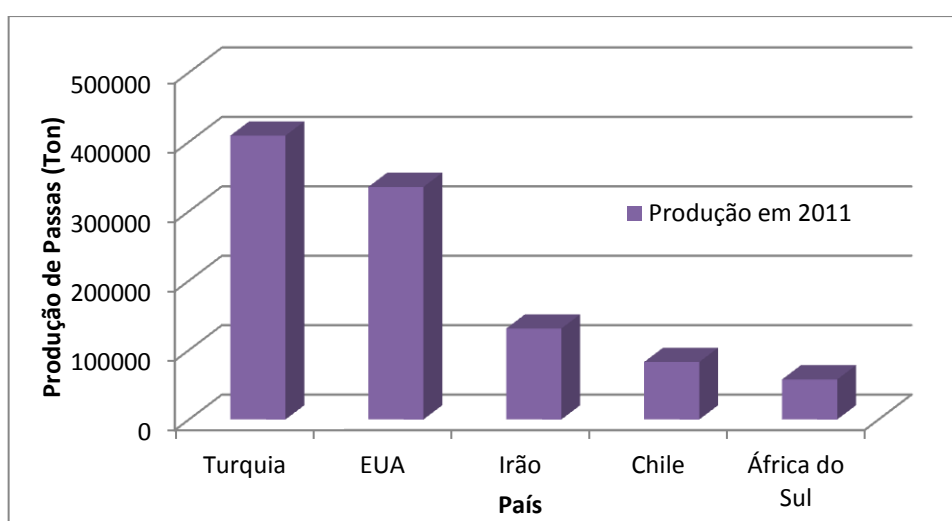


Figura 5 - Principais produtores de uva passa em 2011 (Instituto da Vinha e do Vinho, 2012).

2.4. Propriedades funcionais das Passas

As passas são naturalmente dotadas de vastos nutrientes valiosos e de um sabor doce agradável. A inclusão deste produto na dieta diária fornece nutrientes essenciais, como fibras solúveis e insolúveis em níveis que contribuem significativamente para a melhoria da saúde cardiovascular. Têm na sua constituição compostos bioativos ou fitoquímicos de proteção. Fornece também minerais essenciais como: potássio, ferro, vitamina B, cálcio, magnésio, sódio, arsénio, cádmio, crómio, magnésio e níquel. As passas também estão entre as mais ricas fontes de boro, um oligoelemento essencial que pode ter um importante papel na saúde óssea (Carughi, 2008). São uma fonte de frutanos (polímeros de frutose), que agem como pré-bióticos, contribuindo para a saúde do cólon e de ácido tartárico, o qual é fermentado pelas bactérias do cólon e que tem um papel benéfico na função intestinal. Esta combinação nutricional e sabor agradável são a razão pela qual as passas foram popularmente consideradas um alimento saudável por milénios. (Simsek *et al*, 2004; Carughi, 2008; Fang *et al*, 2010). As passas, como outras frutas, são desprovidas de gordura, gordura saturada e colesterol.

Como consequência do processo de secagem, as passas têm maior valor energético, densidade de nutrientes, conteúdo em fibra e frequentemente uma melhoria significativa da atividade antioxidante, comparando com as uvas frescas (Carughi, 2008).

2.5. Compostos Fenólicos das passas

Nas passas o conteúdo fenólico possui uma função com grande importância para a saúde. Os principais constituintes fenólicos presentes nas uvas são, por ordem crescente em termos de concentração: os flavonóis, os ácidos fenólicos, as antocianinas, as catequinas e as proantocianidinas (Laureano, 1988; Roggero *et al.*, 1986). A película é muito rica em compostos fenólicos, sendo as classes mais abundantes os ácidos fenólicos, os estilbenos e os flavonoides (Cardoso, 2007).

Quimicamente, os fenóis são compostos cíclicos de benzeno que possuem um ou mais grupos hidroxilo diretamente associados ao anel estrutural. Embora contenham grupos álcool, eles não demonstram propriedades de álcoois. Os fenóis

podem distinguir-se em dois grupos: os flavonoides e os não-flavonoides (Figura 6) (Jackson, 1994; Carvalho *et al*, 2001; Zuanazzi, 2001; Carughi, 2008).



Figura 6 - Classificação geral dos compostos fenólicos. (Zamora *et al.*, 2003)

2.5.1 Compostos flavonoides

Os flavonoides são caracterizados como moléculas que possuem dois fenóis ligados por um pirano à estrutura anel-carbono (Figura 7), como por exemplo os flavonóis, as catequinas (flavan-3-óis), proantocianidinas e as antocianinas. Tanto podem aparecer em forma livre, como polimerizados com outros flavonoides, açúcares, não-flavonoides, ou uma combinação destes. Os flavonoides surgem primariamente na pele e sementes da fruta e menos frequentemente nos caules (Jackson, 1994).

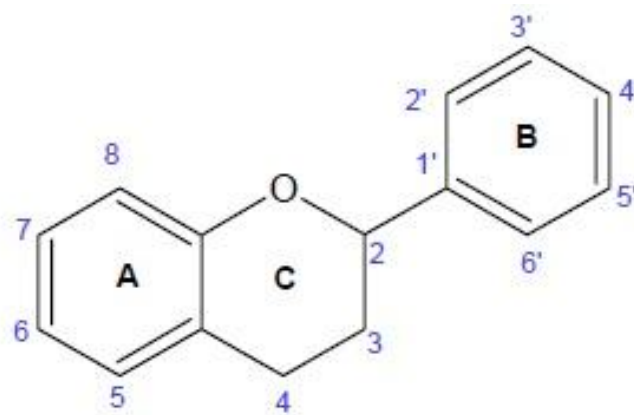
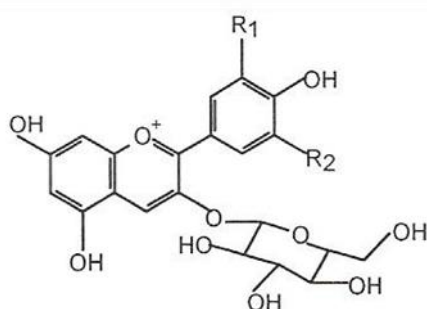


Figura 7 - Estrutura básica de um flavonoide (Zamora *et al.*, 2003).

As antocianinas apresentam uma estrutura com um ou mais resíduos de açúcar, normalmente a glucose. No entanto, também podem ser encontrados outros açúcares como a ramnose, galactose e arabinose. A maioria das antocianinas aparece como monoglicosídeos (Figura 8) ou diglicosídeos de pelargonidina, cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina e malvidina. As formas desprovidas de açúcar, ou agliconas, são designadas antocianidinas (Cardoso, 2007).



R ₁ =OH	R ₂ =H	3-G-Cianidina
R ₁ =OH	R ₂ =OH	3-G-Delphinidina
R ₁ =OCH ₃	R ₂ =H	3-G-Peonidina
R ₁ =OH	R ₂ =OCH ₃	3-G-Petunidina
R ₁ =OCH ₃	R ₂ =OCH ₃	3-G-Malvidina

Figura 8 - Estrutura química das antocianinas monoglucosiladas (G-glucose) (Adaptado de Mazza & Brolillard, 1990).

Muitas vezes, os açúcares das antocianinas são acilados por ácidos, nomeadamente o acético, o cumárico, o ferúlico ou o caféico (Bakker & Timberlake, 1985). Graças à diversidade de glicosilação e acilação existem cerca de 300 antocianinas identificadas na natureza.

Os flavonóis são pigmentos amarelos presentes nas películas das castas brancas e tintas, os mais comuns são o kaempferol, a quercetina e a miricetina. A

quercetina tem uma atividade antioxidante muito elevada, que corresponde a 90 % da atividade antioxidante da vitamina E (Cardoso, 2007).

Os taninos são os compostos fenólicos caracterizados pela capacidade de se combinarem com proteínas e outros polímeros, isto explica a sua responsabilidade pela sensação de adstringência, devido à perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas. (Allen, 1994; Flanzky *et al*, 2000; Zamora, 2003; Cardoso, 2007)

Os taninos podem ser classificados em três grupos: taninos condensados, hidrolisáveis e complexos. Os taninos condensados ou proantocianidinas estão presentes nas uvas, estando fundamentalmente presentes nas grainhas (Cabrita *et al.*, 1998). As proantocianidinas (Figura 9) são derivados estruturais, de flavan-3-óis, uns dos flavanóis mais importantes (Silva *et al*, 2005).

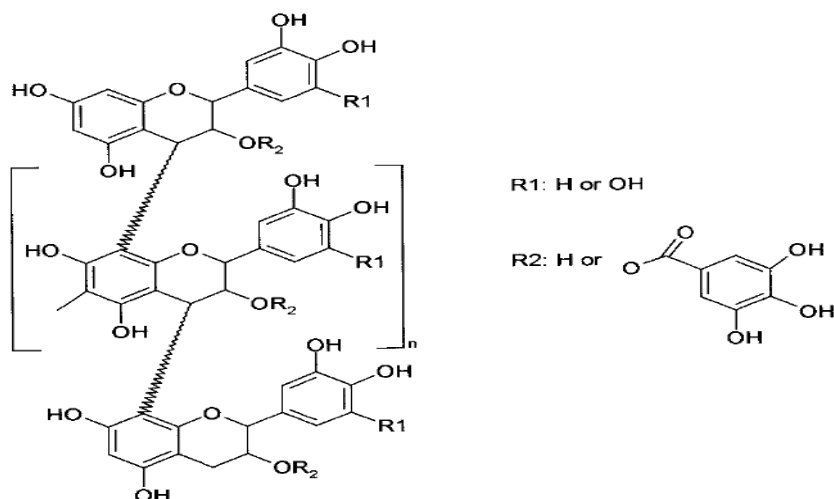


Figura 9 - Estrutura química das proantocianidinas (Sauchier *et al*, 2001).

As proantocianidinas têm a propriedade de se decompor em meio ácido com aquecimento originando antocianidinas (cianidina e delphinina) por ruptura das ligações entre unidades de flavan-3-óis. De acordo com a natureza da unidade fundamental as proantocianidinas podem dividir-se em dois grupos: procianidinas (polímeros de catequina e epicatequina) e prodelfinidinas (polímeros de galhocatequinas e epigalhocatequinas). Contudo as proantocianidinas das uvas e dos vinhos são principalmente a procianidinas (Silva *et al*, 2005).

2.5.2 Compostos não-flavonoides

Estruturalmente simples, no grupo dos não-flavonoides, os mais numerosos e variáveis em composição entre as diferentes espécies são os ácidos fenólicos e os estilbenos. Comumente ocorrem esterificados com açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, ou muitas vezes ao ácido tartárico (Jackson, 1994). Os ácidos fenólicos caracterizam-se por terem um anel benzênico, um grupo carboxílico e um ou mais grupos hidroxílicos e/ou metoxílicos na molécula (Huang *et al.*, 2005). Os ácidos fenólicos, além de se apresentarem sob forma natural, também se podem ligar entre si ou com outros compostos. Os ácidos fenólicos dividem-se em dois grandes grupos, os derivados do ácido hidroxibenzóico e os derivados do ácido hidroxicinâmico. A estrutura base destes compostos está representada na Figura 10, que de acordo com as substituições no anel benzênico, dão origem aos diferentes ácidos derivados (Tabela 1).



Figura 10 - Estrutura química do ácido hidroxibenzóico e hidroxicinâmico (Adaptado de Huang *et al.*, 2005).

Tabela 1 - Compostos derivados do ácido hidroxibenzóico e hidroxicinâmico (Adaptado de Huang *et al.*, 2005).

R ₁	R ₂	Ácidos Benzóicos	Ácidos Cinâmicos
H	H	Ácido <i>p</i> -hidroxibenzóico	<i>p</i> -cumárico
OH	H	Ácido protocatéquico	Caféico
OH	OH	Ácido gálico	
OCH ₃	H	Ácido vanílico	Ferúlico
OCH ₃	OCH ₃	Ácido siríngico	Sinápico

Os ácidos hidroxibenzóicos estão presentes nos alimentos e muitas vezes são componentes de uma estrutura complexa, associados a taninos hidrolisáveis, a

açúcares ou linhina (Shahidi & Naczki, 2004). Os derivados do ácido benzóico são produzidos através da hidroxilação ou metoxilação do ácido hidroxibenzoico. Deste grupo fazem parte os ácidos *p*-hidroxibenzoico, protocatequico, gálico, vanílico, siríngico, salicílico e gentísico. Os mais abundantes são o ácido gálico que se encontra sob a forma de éster de flavanóis, e os ácidos vanílico, siríngico, e salicílico, que aparecem ligados às paredes celulares. Os ácidos protocatequénio, gentísico e *p*-hidroxibenzoico existem em menores quantidades, podendo encontrar-se sob a forma livre ou combinada (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1972). O grupo do ácido cinâmico compreende o ácido *p*-cumárico, caféico, ferúlico e clorogénico. Os derivados do ácido cinâmico estão envolvidos em fenómenos de oxidação enzimática e acastanhamento.

O resveratrol é o composto mais abundante dentro do grupo dos estilbenos. Estruturalmente, os estilbenos são compostos por um anel A substituído por dois grupos hidroxilo em posição meta, ligado a um anel aromático B (Figura 11) por uma cadeia insaturada de dois carbonos, pelo que podem ser chamados por 1,2 – diariletanos.

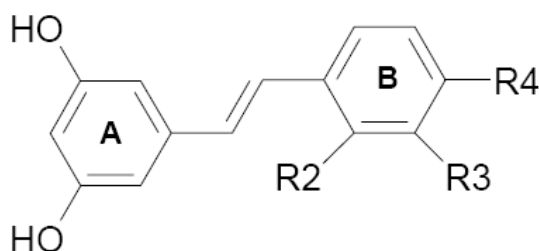


Figura 11 - Estrutura básica dos estilbenos (Adaptado de Filipe *et al.*, 2003).

A quantidade de compostos fenólicos nas uvas depende do cultivo, das condições de crescimento (solo, fertilizantes, temperatura e técnicas de cultivo), do armazenamento, das condições de transporte e do processamento tecnológico (Munzuroglu *et al.*, 2003). Durante o processamento e/ou armazenamento dão-se reações químicas e enzimáticas que resultam na perda de compostos fenólicos ou na formação de derivados químicos, como por exemplo, produtos da reação de Maillard, com inferior, igual ou superior atividade antioxidante (Nicoli *et al.*, 1999).

Para além da concentração dos compostos fenólicos, o aumento da atividade antioxidante também pode advir dos produtos das reações de Maillard durante a

secagem (Yilmaz e Toledo, 2005). No entanto, a secagem também pode causar uma perda no total dos compostos fenólicos e alterar a relação entre os livres e os totais (Vinson *et al*, 2005).

Quando os animais e os humanos ingerem fenóis a bioquímica celular é alterada, pois são potentes antioxidantes e protegem os constituintes das células da oxidação. Tem sido demonstrado que os fenóis têm um forte papel na prevenção de doenças cardiovasculares, cancro e osteoporose e tem também sido sugerido um papel na prevenção de doenças neurodegenerativas, diabetes e distúrbios inflamatórios (Veberic *et al*, 2009).

2.6. Propriedades Físicas das Passas – Cor e Textura

A cor é amplamente difundida por toda a natureza nos frutos, vegetais, sementes, raízes, etc. e está relacionada diretamente com outros atributos físicos, químicos e sensoriais de qualidade. A nossa alimentação é composta por uma vasta quantidade de pigmentos, especialmente antocianinas, carotenoides e clorofilas. Os pigmentos naturais têm diferentes propriedades físicas e químicas, sendo a maior parte sensível a oxidação, mudança de pH, luz, temperatura e duração de processamento (Abers e Wrolstad, 1979; Skrede, 1985; Garcia-Viguera *et al*, 1999; Abdullah *et al*, 2001).

A cor desempenha um papel fundamental na avaliação da qualidade externa do produto alimentar. Todas as pessoas são sensíveis à cor dos alimentos, pois o apetite é estimulado quase numa relação direta com a observação da cor dos alimentos. Um bom exemplo na indústria alimentar é a cor natural do morango, que indica ao consumidor uma alta qualidade do produto, enquanto um brilho artificial indica uma qualidade inferior, podendo causar a rejeição pelo consumidor (Downham e Collins, 2000).

Vários indicadores têm sido testados para avaliar as variações de cor em alimentos, os sistemas Hunter lab e $L^*a^*b^*$ (CIELab) têm demonstrado providenciar uma boa descrição da deterioração visual da cor, fornecendo informações úteis para o controlo de qualidade em frutas e produtos derivados de frutas, como por exemplo em passas (Aguilera *et al*, 1987). Como se pode ver na Figura 12, no espaço de cor Hunter a dimensão **L** representa a luminosidade, variando de preto (0) a branco

(100), e **a** e **b** representam as dimensões de oposição de cor, com **a** a variar de verde (-a) a vermelho (+a) e **b** a variar de azul (-b) a amarelo (+b) (Mendoza *et al*, 2006).

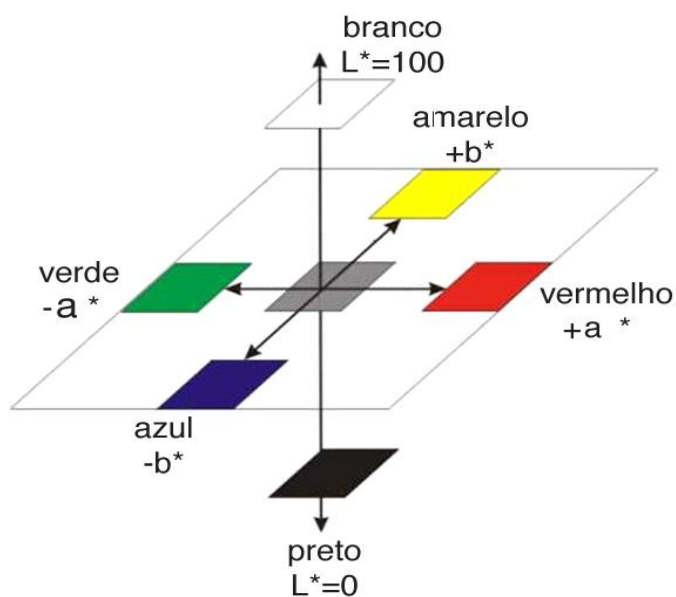


Figura 12 - Espaço de cor Hunter Lab (Mendoza *et al*, 2006).

A textura resulta das interações complexas entre os diferentes componentes dos alimentos, e as alterações que ocorrem na textura dos alimentos durante o processamento dos alimentos estão relacionadas com alterações ao nível macroestrutural nas células (Marsilio *et al*, 2000). As propriedades de textura, bem como a aparência e o “flavor”, são os que mais influenciam os atributos organoléuticos de qualidade, que estabelecem a aceitabilidade dos alimentos pelos consumidores. Nesta medida, tem havido um grande interesse em desenvolver métodos capazes de prever e controlar a textura dos alimentos, particularmente no que toca aos efeitos do processamento como a secagem. A análise instrumental do perfil de textura (TPA - Texture Profile Analysis) é um dos métodos que permitem determinar a textura dos alimentos por simulação ou imitação da mordida repetida ou mastigação do alimento.

Vários estudos em frutas e vegetais mostram que a elasticidade diminui com a secagem (Kapsalis *et al*, 1972).

2.7. Propriedades Sensoriais das Uvas Passas

Os métodos experimentais e estatísticos usados na análise sensorial dos alimentos são muito similares aos utilizados em experiências psicológicas. Genericamente, ao nível de estudos psicológicos o objetivo é encontrar algo sobre o comportamento das pessoas ou animais. Na análise sensorial, especificamente, o objetivo é examinar o funcionamento dos sentidos e do cérebro, e o foco está geralmente nas pessoas (Mahony, 1986).

A análise sensorial é a identificação, medição científica, análise e interpretação das propriedades de um produto, como elas são percebidos através dos cinco sentidos: visão, olfato, paladar, tato e audição (Carpenter *et al*, 2000). As propriedades sensoriais dos alimentos são extremamente importantes, para além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, porque estas propriedades determinam a aceitabilidade do produto por parte do consumidor. (Kuty *et al*,2004).

A finalidade de uma análise de qualquer tipo (análise sensorial incluída) é obter informações fiáveis e repetíveis que possam ser aplicados posteriormente com um grau de confiança elevado. Ao nível das indústrias alimentares os resultados obtidos nas análises sensoriais são utilizados para tomar importantes decisões quer ao nível técnico como comercial (Sancho *et al*, 1999).

Existem vários tipos de provas sensoriais: descritivas, discriminativas e de aceitação ou afinidade. As provas descritivas são as que permitem descrever, comparar e avaliar as características das amostras em função das categorias ou tipos (padrões) definidos previamente. Um exemplo, é a definição de perfis sensoriais, em que se definem quais as características a avaliar na amostra, por conjunto de categorias, por exemplo: textura (dureza, elasticidade, etc), cor (intensidade, homogeneidade, etc) e onde o provador assinala numa escala pré-definida a sua resposta (Sancho *et al*, 1999).

As provas discriminativas permitem encontrar diferenças significativas entre as amostras ou entre elas e um padrão. Também devem permitir quantificar a diferença significativa. A prova de ordenação é um dos exemplos, e serve para selecionar uma ou duas das melhores amostras de um grupo mais ou menos definido. Nesta prova não há nenhuma indicação das diferenças no geral entre as amostras, pois devem ser ordenadas em relação uma às outras em função de uma característica Neste

tipo de prova o número mínimo de amostras deve ser de três e devem ser apresentadas aos diferentes provadores de forma aleatória, para evitar as influências e preconceitos da apresentação. O tratamento estatístico dos resultados através do Método de Friedman (Sancho *et al*, 1999).

Nas provas de aceitação ou afinidade o painel de provadores classifica as amostras em relação à preferência que sente por ela ou ao seu nível de satisfação. Geralmente, respondem a estudos de mercado e normalmente pretendem apreciar tendências de consumo. Estas provas podem se distinguir em provas de preferência ou em provas de medição do grau de satisfação (hedônicas verbais ou gráficas). Normalmente as provas devem ser feitas em ambientes mais aproximados da realidade, mas em alguns casos pode ser indicado realizá-los em laboratório e em condições mais controladas. Estas provas podem ser realizadas por painéis treinados ou não treinados dependendo do que se está a estudar e do tipo de prova aplicada. A prova pareada, de ordenação e a avaliação hedônica no geral são utilizadas para avaliar preferências momentâneas ou imediatas e podem ser realizadas com provadores não treinados (Sancho *et al*, 1999).

Alguns estudos sensoriais indicam que a secagem de frutos em estufa substitui com eficácia o método tradicional de secagem por exposição solar direta. Cunha *et al* (2010), concluíram que, a nível sensorial, a secagem em estufas de pera teve resultados muito satisfatórios. Gallali *et al* (2000) compararam sensorialmente uvas secadas pelo método tradicional e por um secador solar e concluíram que as passas do método tradicional tiveram maior aceitação pelos provadores.

3. *Objetivos*



A Herdade Vale da Rosa, situada em Ferreira do Alentejo, produz e comercializa uvas da variedade Crimson. Por vezes, a comercialização não é concebida devido à falta de coloração dos bagos e à facilidade dos bagos se soltarem do engaço, o que fomenta uma rejeição do produto por parte do consumidor. Para o aproveitamento dos frutos que eventualmente não reúnam as condições exigidas para a comercialização, no estado em fresco, considerou-se a hipótese de fazer a secagem dessas uvas.

Assim, este trabalho teve como objetivo geral o desenvolvimento de uvas passas a partir da variedade de uva de mesa sem grainha Crimson. Para a realização do objetivo genérico, foram estabelecidos os objetivos específicos:

- Testar a secagem em estufa solar e em estufa ventilada às temperaturas de 50 e 60°C;
- Quantificar o teor em acidez, açúcares e compostos fenólicos das diferentes uvas secadas.
- Avaliar propriedades físicas (cor e textura) das diferentes uvas secadas.
- Avaliar sensorialmente as uvas secadas.

4. *Material e Métodos*



4.1. Origem das amostras

Para a realização deste trabalho, foram utilizados cerca de 20 Kg de uvas frescas da variedade Crimson sem grainha (Figura 13), fornecidas pela empresa Herdade Vale da Rosa situada em Ferreira do Alentejo, Portugal. A Herdade Vale da Rosa possui uma área de exploração de cerca de 230 hectares de vinha e é atualmente o maior produtor de uvas de mesa nacionais.



Figura 13 - Uva Crimson (Herdade Vale da Rosa, 2012).

4.2. Preparação das amostras para a secagem

No dia de receção da amostra, 15 de Setembro de 2011, foi efetuada a preparação das uvas Crimson para a secagem. Foram escolhidos bagos de uva com dimensões semelhantes e que não apresentassem sinais de deterioração, separando-os do engaço.

4.3. Processos de Secagem

Neste estudo foram realizados três ensaios para a secagem: em estufa solar e em estufa ventilada a 50 °C e a 60 °C.

A estufa solar existente na Escola Superior Agrária de Viseu (ESAV) (Figura 14) tem uma estrutura em alumínio e vidros de horticultura. Esta possui um ventilador para promover uma mais eficaz extração de ar, e que funciona a diferentes velocidades de rotação. Para o controlo da temperatura e humidade no interior da estufa foi colocado um termohigrómetro (Lufft – Opus 10) no seu interior. Desta forma, as condições de temperatura e humidade relativa dentro da estufa foram registadas a intervalos de 10 minutos ao longo de todo o processo de secagem.



Figura 14 - Estufa Solar da ESAV.

As estufas ventiladas utilizadas tinham caudal de ar constante e foram programadas à temperatura de 50 °C e 60 °C (Figura 15).



Figura 15 - Estufa de secagem com ventilação.

Em cada ensaio foi utilizada uma determinada massa de bagos de uva dos diferentes lotes como demonstrado na Tabela 2. Após a pesagem, os bagos de uva foram colocados nas respectivas esteiras de nylon de cada estufa e procedeu-se à secagem que decorreu até a amostra atingir uma humidade inferior a 18 %, segundo CODEX STAN 67, 1981.

Tabela 2 - Massa de amostra de cada lote utilizada para os diferentes ensaios.

Tipo de Secagem	Massa (Kg)
Uva Secagem Solar	5,0
Uva secada a 50 °C	3,0
Uva secada a 60 °C	2,7

Para avaliar a secagem, os rendimentos foram calculados para cada método de secagem segundo a equação 1:

$$\eta (\%) = \frac{\text{Massa depois da secagem}}{\text{Massa das uvas frescas}} * 100$$

4.4. Determinação da Humidade

A determinação da humidade foi feita pela diferença da massa inicial da amostra e da massa final após aquecimento até massa constante. A humidade das uvas foi avaliada de duas em duas horas até as amostras atingirem humidade inferior a 18 %. Para cada determinação usou-se 3 bagos de uvas. Para esta determinação foi utilizada a balança de halogéneo modelo HG53 Mettler Toledo. As condições de utilização foram as seguintes:

- Fonte de calor: lâmpada de halogéneo;
- Temperatura de secagem: 120 °C;
- Velocidade de secagem: 3 (intermédia).

4.5. Determinação da acidez

Para a preparação da amostra seguiu-se a Norma Portuguesa NP-783, 1985. A determinação da acidez foi efetuada segundo a NP-1421, 1977, que avalia o volume de solução alcalina normal, expresso em centímetros cúbicos, necessário para neutralizar 100 cm³ do produto, em solução líquida.

4.6. Determinação dos açúcares totais

A amostra foi preparada segundo o mesmo processo da acidez. Os açúcares totais foram determinados por refratometria. A medição do ° Brix foi feita utilizando um refratómetro de bancada Atago – 3T.

Os resultados foram expressos segundo a seguinte equação:

$$[\text{açúcares totais}] = \frac{^{\circ} \text{Brix} * \frac{\text{volume de diluição (ml)}}{100}}{\text{massa de amostra (g)} * \left(1 - \frac{H}{100}\right)} \quad \text{em} \quad \frac{\text{g de sacarose}}{\text{g de matéria seca}}$$

4.7. Extração dos compostos fenólicos nas uvas frescas e secadas

Os compostos fenólicos foram extraídos das uvas frescas e das uvas secadas de forma a determinar os fenóis totais, as antocianinas totais e os taninos totais. Uma amostra representativa de produto triturado (20 g) foi sequencialmente extraída com 50 mL de solução metanol/ácido acético (98:2, V/V) e com 50 mL de solução acetona/água (60:40, V/V) (Zhao e Hall, 2007; Rózek *et al*, 2009). Para cada solvente seguiu-se os seguintes passos, repetindo o procedimento três vezes:

1. Agitação magnética constante durante uma hora à temperatura ambiente;
2. Filtração da solução;
3. Re-extração do resíduo.

O extrato resultante de cada extração foi armazenado e congelado para evitar a degradação dos compostos fenólicos.

4.8. Quantificação de compostos fenólicos

4.8.1. Fenóis totais

Para a determinação dos fenóis totais, usou-se o método espectrofotométrico por reação com o reagente de Folin-Ciocalteau (Singleton e Rossi, 1965), que se baseia no princípio de que em meio alcalino os fenóis reduzem a mistura dos ácidos fosfotungstíco e fosfomolibdico em óxidos de tungstênio e molibdênio de cor azul.

As absorvâncias dos extratos das uvas frescas e secadas foram lidas usando espectrofotômetro UV/Vis a uma radiação de 760 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por g de matéria seca. A curva padrão para os fenóis totais foi feita usando uma solução padrão de ácido gálico (0-100 mg/L).

4.8.2. Antocianinas Totais

Para a determinação das antocianinas totais diluiu-se 1mL do extrato preparado na seguinte solução: 1 ml de HCl, 70 ml de etanol e 30 mL de água

destilada (Cheynier *et al*,1989; Boulton, 2001). Efetuou-se a leitura no espectrofotômetro a 540 nm. Foram realizadas 3 réplicas. Quantidade de antocianinas na solução foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{Antocianas Totais} = \text{Abs } 540 \times 16,17 \times \text{fator diluição}$$

O teor em antocianinas nas uvas foi expresso em mg/g de equivalentes de malvidina 3 glucósido (Mv3G).

4.8.3. Taninos Totais

Os taninos totais foram analisados com base na reação de decomposição dos taninos condensados (procianidinas e prodelfinidinas) que são compostos sem cor e que em meio ácido e por ação do calor libertam compostos corados, as antocianidinas (Ribéreau-Gayon e Stonestreet, 1965).

Às extrações adicionou-se uma solução padrão (200 mL de HCl, 200 mL de álcool butílico e 60 mg de ferro), fazendo sempre duas réplicas, uma foi colocada em banho fervente (1) e outra à temperatura ambiente e no escuro (2). As absorvâncias foram medidas a 540 nm e os resultados expressos em g/L segundo a seguinte equação:

$$\text{Taninos Totais} = (\text{Abs } 2 - \text{Abs } 1) \times 0.1736 \times \text{fator diluição}$$

O teor em taninos nas uvas foi expresso em mg / g de matéria seca.

4.9. Avaliação da cor

A cor das uvas secadas nos diferentes métodos foi determinada com um colorímetro (Chroma Meter - CR-400, Konica Minolta) no espaço de cor Hunter Lab. Foram analisadas 20 uvas secadas provenientes de cada ensaio de secagem.

De forma a perceber se os resultados obtidos são estatisticamente diferentes foi aplicada uma análise estatística. O teste Tukey HSD foi utilizado com $p < 0.05$. O teste Tukey, também conhecido como teste Tukey HSD (Diferenças Significantes Honestamente) é um teste estatístico para encontrar os resultados que são representativamente diferentes de outros, e consiste num único passo múltiplo de processo de comparação, em conjunto com uma análise de variância (ANOVA). O teste identifica onde a diferença entre dois valores é melhor do que o erro padrão

que poderia ser esperado. Para a análise estatística foi utilizado o software Estatística V 6.1 da Satsoft.

4.10. Avaliação da textura

Utilizou-se um texturómetro (TA XT Plus) para determinar os perfis de textura (TPA's), apresentando-se um exemplo na Figura 16.

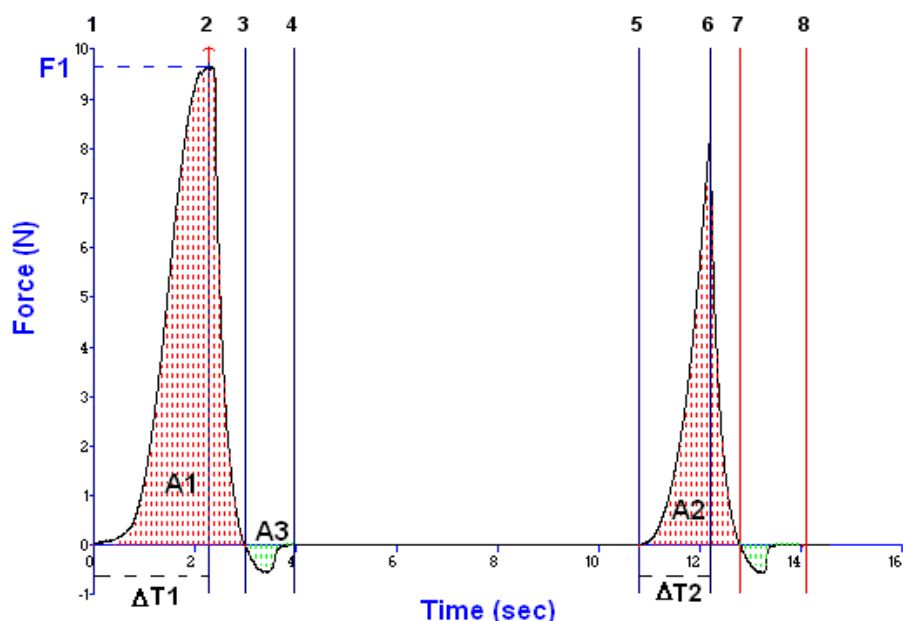


Figura 16 - Perfil de textura (TPA). F1 é a força máxima; A1, A2 e A3 são as áreas; $\Delta T1$ e $\Delta T2$ são o tempo de intervalo.

Foram analisados os TPA's de 10 uvas secadas de cada secagem. Os atributos de textura: dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade foram calculadas através das seguintes equações, tendo em conta o TPA da Figura 16 (Caine *et al.*, 2003):

$$\text{Dureza (N)} = F_1$$

$$\text{Elasticidade (\%)} = \Delta T_2 / \Delta T_1 * 100$$

$$\text{Coesividade} = A_2 / A_1$$

$$\text{Mastigabilidade (N)} = F_1 * \Delta T_2 / \Delta T_1 * A_2 / A_1$$

Os resultados foram tratados estatisticamente segundo o mesmo método que nos resultados da usando o teste Tukey HSD com $p < 0.05$.

4.11. Análise sensorial

Para a avaliação sensorial foram efetuadas duas provas distintas: prova descritiva por perfil sensorial e prova discriminativa de ordenação por preferência entre amostras.

Numa primeira fase foram aplicados testes das características sensoriais das uvas passas, através de uma análise descritiva do produto com um painel de quinze provadores de consumidores não treinados, 6 homens e 9 mulheres com idades compreendidas entre os 22 e os 55 anos. Os atributos sensoriais avaliados foram a tonalidade da cor, uniformidade da cor, doçura, acidez, dureza, elasticidade e apreciação global, tendo sido utilizada uma escala numérica crescente de 1 a 5. Esta prova foi aplicada às uvas secadas pelos três métodos diferentes e a duas variedades de uvas passas comerciais adquiridas no mercado, sultanas pretas de marca Auchan e uva passa sem graíinha da marca Ferbar.

Para uma melhor caracterização do perfil sensorial dos produtos secados em estudo, recorreu-se à conversão de uma escala numérica crescente em termos descritivos, Assim, para o atributo sensorial “doçura”, foi definido: 1 – Pouco; 2 – Ligeiramente; 3 - Razoavelmente; 4 – Bom; 5 – Muito. Esta escala foi igualmente utilizada para os restantes atributos com exceção da apreciação global, para a qual foi utilizada a seguinte escala,;1 -muito fraca; 2-fraca; 3-suficiente; 4-boas; 5-muito boa (Anexo I).

Numa segunda fase, o mesmo painel efetuou uma prova de ordenação de preferência às amostras secadas em estufa ventilada a 50 °C e a 60 °C e às duas variedades comerciais. A amostra secada em estufa solar não foi avaliada nesta segunda fase porque se deteriorou devido à sua humidade mais elevada. Nesta prova foram avaliados os seguintes parâmetros: cor, textura, doçura e apreciação global. As amostras foram apresentadas aos provadores de forma aleatória, que as ordenaram segundo a sua preferência e para cada atributo avaliado. Para a interpretação estatística dos resultados foi utilizado o Teste de Friedman aplicando a seguinte equação:

$$F_r = \left[\frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 \right] - 3N(k+1)$$

Em que,

N – número de provadores

K – número de amostras

R_j – soma das ordens para o produto J

Para avaliar a existência de diferenças em pelo menos duas das amostras aplicou-se o cálculo da diferença mínima significativa, considerando um intervalo de confiança de 90 %, que é dada pela equação:

$$\text{Diferença Mínima Significativa} = Z_{\frac{\alpha}{k(k+1)}} \sqrt{\frac{Nk(k+1)}{6}}$$

As provas foram realizadas numa sala adequada para a avaliação sensorial, isenta de odores estranhos e com iluminação adequada.

5. Resultados e Discussão



5.1 Processos de secagem

A humidade inicial das uvas frescas foi determinada, sendo em média 70 %, e ao longo dos ensaios de secagem foi-se medindo a humidade para garantir que o produto final tivesse uma humidade inferior a 18 %, de forma a assegurar a qualidade microbiológica. Como se pode verificar na Tabela 3, o método de secagem solar teve uma duração de 721h. A duração deste método de secagem esteve relacionada com as condições meteorológicas no período de secagem, que se iniciou no dia 15 de Setembro de 2011, período tardio para o melhor aproveitamento da luz solar como fonte de energia.

Tabela 3 - Duração de cada secagem e conteúdo de humidade inicial e final.

Tipo de Secagem	Humidade Inicial (% média ± desvio padrão)	Humidade Final (% média ± desvio padrão)	Duração da secagem (h)
Uva Secagem Solar	70,00±1,12	19,43 ± 1,04	721,0
Uva secada a 50 °C	70,00±1,12	14,52 ± 0.85	100,5
Uva secada a 60 °C	70,00±1,12	14,59 ± 0.97	47,0

A humidade final das passas secadas em estufa solar foi de 19.43 %, mais alta quando comparada com a resultante dos outros métodos, 14.52 % nas uvas secadas a 50 °C e 14.59 % nas uvas secadas a 60 °C, o que lhe confere uma maior instabilidade, particularmente ao nível microbiológico. A Figura 17 ilustra o produto final após a secagem em estufa solar.



Figura 17 - Uvas passas secadas em estufa solar.

Na secagem em estufa ventilada obteve-se uma humidade final semelhante para os ensaios às diferentes temperaturas, no entanto, a duração de secagem à temperatura de 60 °C foi de 47 h, cerca de metade quando comparada com a secagem a 50 °C que durou 100,5 h. Nas Figuras 18 e 19 pode-se ver o produto final das uvas secadas a 60 e 50 °C respetivamente.



Figura 18 - Uvas passas secadas em estufa ventilada 60 °C.



Figura 19 - Uvas passas secadas em estufa ventilada a 50 °C.

O rendimento da secagem foi calculado e verificou-se que as uvas secadas em estufa ventilada tiveram um menor rendimento do que as secadas em estufa solar, como demonstrado na Tabela 4. O método de secagem por estufa solar apresentou

um rendimento mais alto, de 36 %, e o método de secagem por estufa ventilada a 50 °C teve o rendimento mais baixo, de 21 %, que está de acordo com a percentagem de humidade final obtida em cada método.

Tabela 4 - Rendimentos de secagem.

Tipo de Secagem	Massa Inicial (g)	Massa final (g)	Rendimento de Secagem (%)
Uva Secagem Solar	5000	1788	36
Uva secada a 50 °C	3000	623	21
Uva secada a 60 °C	2700	665	25

5.2 Determinação da acidez

Na figura 18 comparam-se os valores da acidez das passas obtidas pelos diversos métodos de secagem a que foram sujeitas as uvas da variedade Crimson, sendo expressa em mg de ácido cítrico por g de matéria seca.

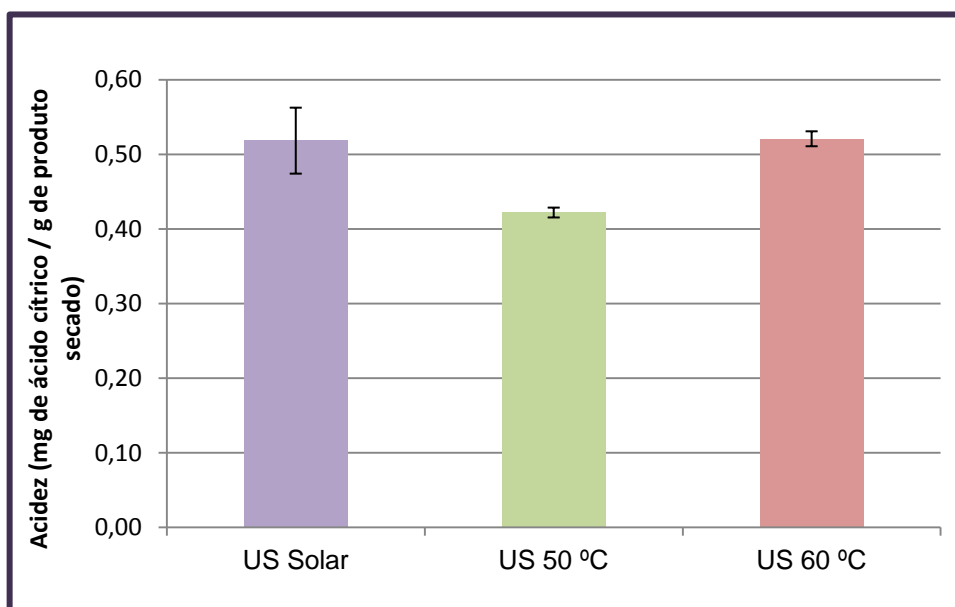


Figura 20 - Valores de acidez para as uvas submetidas a diferentes secagens. US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

A amostra secada pelo método solar e a secada em estufa a 60 °C apresentaram o mesmo valor médio de acidez, 0,52 mg de ácido cítrico/g de matéria seca, enquanto as passas que foram secadas a 50 °C tiveram uma acidez relativamente mais baixa que as outras, 0,42 mg de ácido cítrico/g de matéria seca. Estes valores são mais elevados do que o valor (0,30 mg de ácido cítrico/g de matéria seca) descrito por Esteban *et al.* (1999) para uvas da variedade crimson secadas por secadores solares. Segundo o estudo de Rolle *et al.*, 2011, uma variedade de uvas passas comerciais contém 0,55 mg de ácido cítrico/g de matéria seca, que vai de encontro com os resultados obtidos.

5.3 Determinação dos açúcares totais

Como se pode ver na Figura 21, os valores médios obtidos para os teores em açúcares são idênticos para as diferentes amostras, situando-se em cerca de 0,30 g de sacarose/g de matéria seca. Os resultados mostraram uma elevada dispersão dos valores obtidos, o que indica heterogeneidade na composição das uvas passas obtidas. Estes valores são inferiores aos 0,67 g de sacarose/g de matéria seca obtidos por Carranza-Concha *et al.* (2012) para uma variedade comercial de uvas passas.

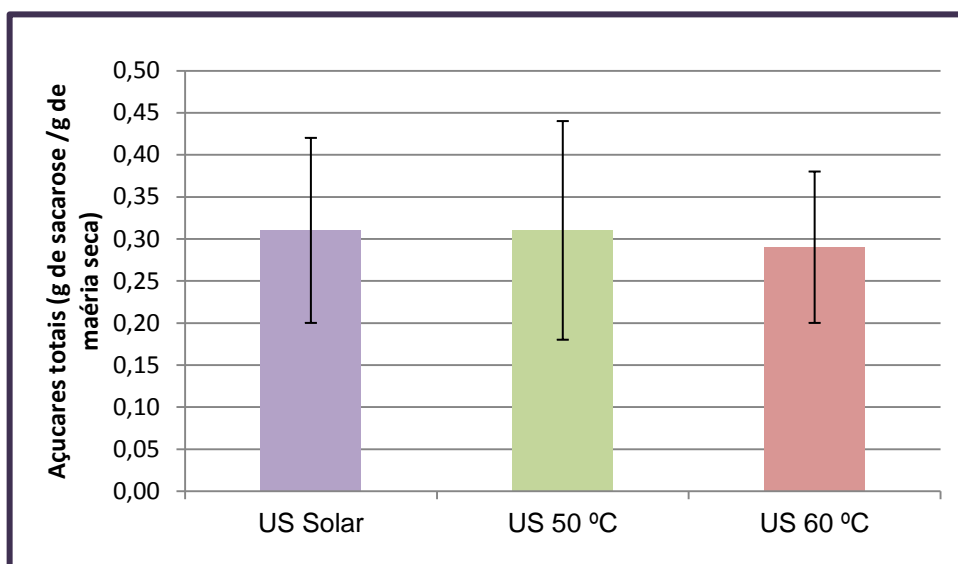


Figura 21 - Valores dos açúcares totais. US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

5.4 Quantificação de compostos fenólicos

5.2.1. Fenóis Totais

A Figura 22 mostra a quantidade de fenóis totais extraídos nos três extratos de metanol e nos três extratos de acetona. A uva fresca apresentou um teor mais baixo de fenóis totais do que as amostras secadas, que se nota principalmente nas primeiras extrações dos diferentes solventes, 13,7 mg EAG/ g matéria seca no extrato de metanol e 7,9 mg AGE/ g matéria seca no extrato de acetona. Em geral, verificou-se uma diminuição no teor de fenóis totais ao longo das extrações, o que seria de esperar, tendo em conta a menor quantidade existente nas uvas após cada extração.

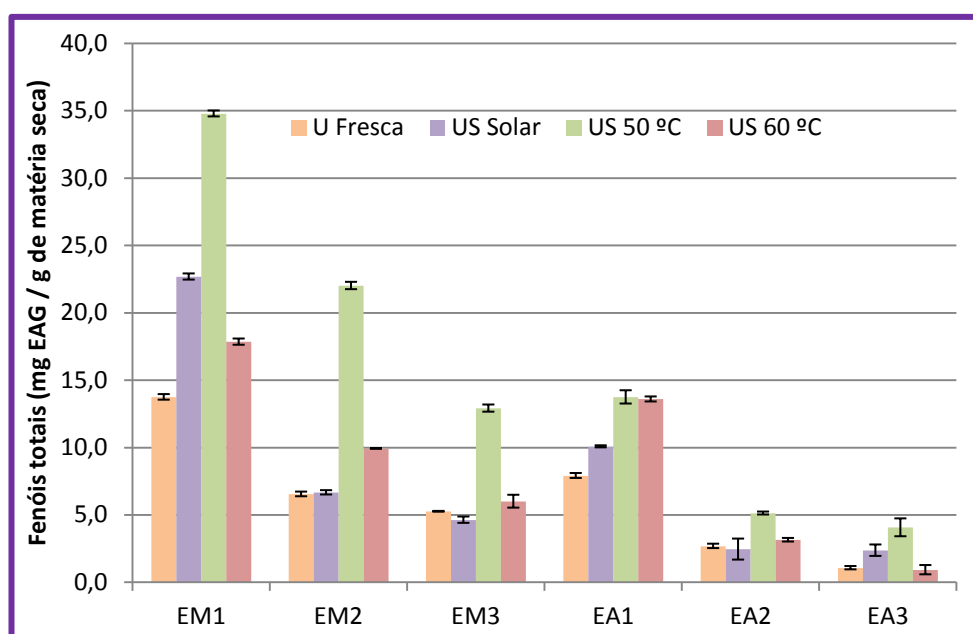


Figura 22 – Teor de fenóis totais presentes nos diferentes extratos de metanol e acetona.

UF – uva fresca; US solar - uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C. EM1 – primeiro extrato de metanol; EM2 – segundo extrato de metanol; EM3 – terceiro extrato metanol; EA1 – primeiro extrato acetona; EA2 – segundo extrato acetona; EA3 – terceiro extrato acetona.

Das amostras secadas a processada em estufa ventilada a 50 °C foi a que apresentou maior teor em fenóis totais em qualquer um dos extratos obtidos. A quantidade de fenóis totais no primeiro extrato de metanol foi de 34,8 mg EAG/ g matéria seca e no primeiro extrato de acetona foi de 13,7 mg EAG/ g matéria seca.

A amostra secada em estufa solar na primeira extração de metanol e na terceira extração de acetona apresentou maior teor de fenóis totais, 22,7 mg EAG/ g matéria seca e 2,4 mg EAG/ g matéria seca respectivamente, que a amostra secada em estufa ventilada a 60 °C, 17,8 mg EAG/ g matéria seca e 0,9 mg EAG/ g matéria seca respectivamente. No entanto nas restantes extrações a amostra secada a 60 °C teve um teor maior.

Constatou-se que a uva fresca analisada teve um teor de fenóis totais de 37,2 mg EAG/ g matéria seca (Tabela 5), valores semelhante aos referenciados por Breksa *et al* (2010) para as uvas frescas da mesma variedade Crimson com 28,1 mg EAG/ g matéria seca e por Brar *et al* (2008) para as uvas da variedade Fiesta, com 37,9 mg EAG/ g matéria seca.

Tabela 5 - Teor de fenóis totais (mg EAG / g de matéria seca) dos diferentes extratos.

	Uva Fresca	Uva secagem Solar	Uva secada a 50 °C	Uva secada a 60 °C
Extrato Metanol	25,5 ±0,2	34,0 ± 0,4	69,7 ± 0,6	33,8 ± 0,7
Extrato Acetona	11,7 ± 0,4	14,9 ± 0,7	22,9 ± 1,1	17,6 ± 0,5
Total	37,2 ± 0,6	48,8 ± 0,5	92,6 ± 1,7	51,4 ± 0,9

Média ± desvio padrão

A amostra secada em estufa ventilada a 50 °C apresentou uma soma do total das extrações de 92,6 mg EAG/ g matéria seca., e a soma dos extratos de metanol foi de 69,7 mg EAG/ g matéria seca, o que representava 75 % do total dos extratos. A soma dos três extratos de acetona foi de 22,9mg EAG/ g matéria seca, o que representava 25 % do total dos extratos. Na soma total de todas as extrações o teor de fenóis totais para a amostra de secagem solar e para secada em estufa ventilada a 60 °C é semelhante, 48,8 mg EAG/ g matéria seca e 51,4 mg EAG/ g matéria seca, respectivamente. Os teores de compostos fenólicos recolhidos nos extratos de metanol representaram entre 66 e 75 % do total extraído. O processo de secagem não alterou a solubilidade relativa dos compostos fenólicos.

Os valores obtidos para os fenóis totais das amostras secadas foram mais elevados do que os descritos por Bennett *et al* (2011) e por Williamson e Carughi (2010) que quantificaram respectivamente, 32,8 mg EAG/ g matéria seca e 23,7 mg EAG/ g matéria seca em uvas passas, mo entanto é de considerar que o método de extração foi diferente.

5.2.2. Antocianinas Totais

As uvas frescas apresentaram teores de antocianinas inferiores às amostras secadas, como se vê na Figura 23, na primeira extração de metanol 0,79 mg Mv3G / g de matéria seca. Na primeira extração de acetona o valor obtido (0,30 mg Mv3G / g de matéria seca) é ligeiramente inferior ao obtido para a amostra secada em estufa solar (0,37 mg Mv3G/ g de matéria seca).

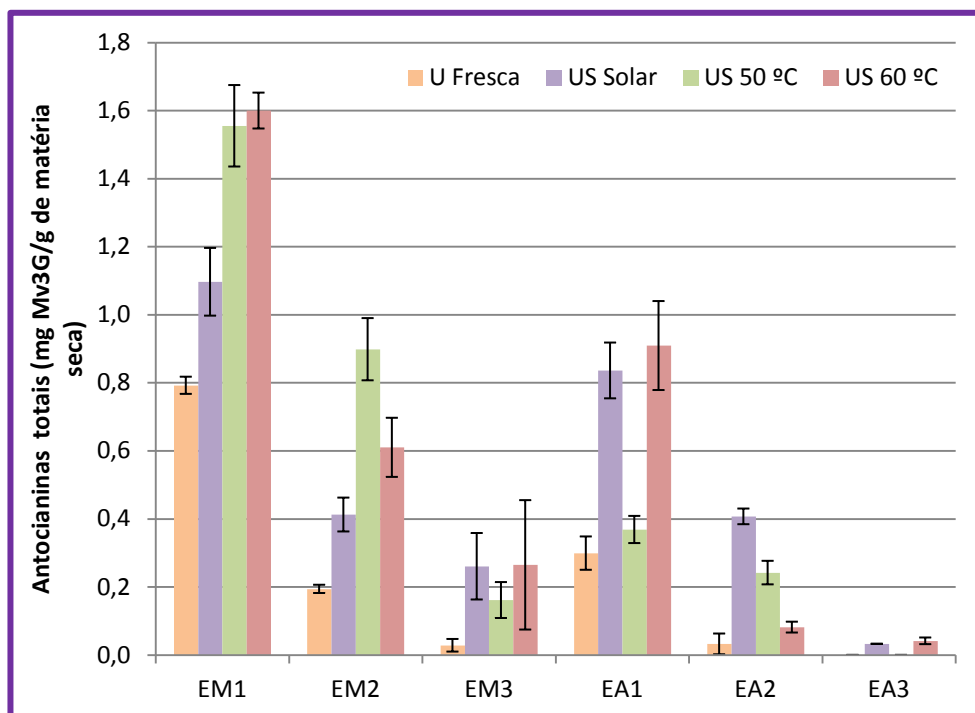


Figura 23 - Antocianinas totais presentes nos diferentes extratos de metanol e acetona.

UF – uva fresca; US solar - uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C. EM1 – primeiro extrato de metanol; EM2 – segundo extrato de metanol; EM3 – terceiro extrato metanol; EA1 – primeiro extrato acetona; EA2 – segundo extrato acetona; EA3 – terceiro extrato acetona.

As uvas secadas em estufa ventilada a 60 °C no geral apresentaram teores mais elevados de antocianinas totais que as restantes amostras secadas (Figura 23).. O primeiro extrato de metanol da amostra secada a 60 °C era constituída por 1,60 mg Mv3G/ g de matéria seca de antocianinas totais, enquanto os primeiros extratos das uvas secadas a 50 °C e em estufa solar possuíam 1,55 mg Mv3G/ g de matéria seca e 1,10 mg Mv3G/ g de matéria seca, respetivamente.

Nas extrações com acetona, a amostra secada em estufa solar e a secada em estufa ventilada a 60 °C apresentaram teores mais elevados de antocianinas totais, 0,84 mg Mv3G/ g e 0,91 mg Mv3G/ g de matéria seca respectivamente, na 1ª extração.

Nas uvas frescas a percentagem de extração de metanol foi de 75 % e de acetona de 25 %, com um teor de antocianinas totais por cada solvente de 1,0 e 0,3 mg Mv3G/ g de matéria seca, respetivamente. Segundo Brar *et al* (2008), uvas frescas da variedade Crimson exibiram 2,9 mg Mv3G/ g de matéria seca de antocianinas totais, teor superior ao obtido no presente estudo de 1,3 mg Mv3G / g de matéria seca na soma do total dos extratos (Tabela 6), contudo os processos de extração utilizados foram diferentes.

Tabela 6 - Teor de antocianinas totais (mg Mv3G / g matéria seca) dos diferentes extratos.

	Uva Fresca	Uva secagem Solar	Uva secada a 50 °C	Uva secada a 60 °C
Extrato Metanol	1,0 ± 0,0	1,8 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,5 ± 0,2
Extrato Acetona	0,3 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,6 ± 0,0	1,0 ± 0,2
Total	1,3 ± 0,1	2,9 ± 0,3	3,2 ± 0,1	3,5 ± 0,2

Média ± desvio padrão

Na soma de todas as extrações verifica-se que a amostra secada a 60 °C apresentou um teor de antocianinas mais elevado que as restantes amostras secadas, 3,5 mg Mv3G / g de matéria seca. A uva secada a 50 °C por sua vez apresentou um teor total de antocianinas de 3,2 mg Mv3G / g de matéria seca e a uva de secagem solar 2,9 mg Mv3G / g de matéria seca.

Segundo o estudo de Williamson e Carughi (2010) uvas secadas exibiram teores de antocianinas totais entre 14,9 mg Mv3G/ g de matéria seca e os 22,4 mg EAG/ g de matéria seca valores mais elevados dos obtidos para as amostras analisadas neste trabalho.

5.2.3. Taninos Totais

As uvas frescas apresentaram menor conteúdo em taninos totais que as uvas secadas, como se vê na Figura 24. Na primeira extração de metanol o teor de taninos totais foi de 27,1 mg / g de matéria seca, e na primeira extração de acetona foi de 24,9 mg / g de matéria seca.

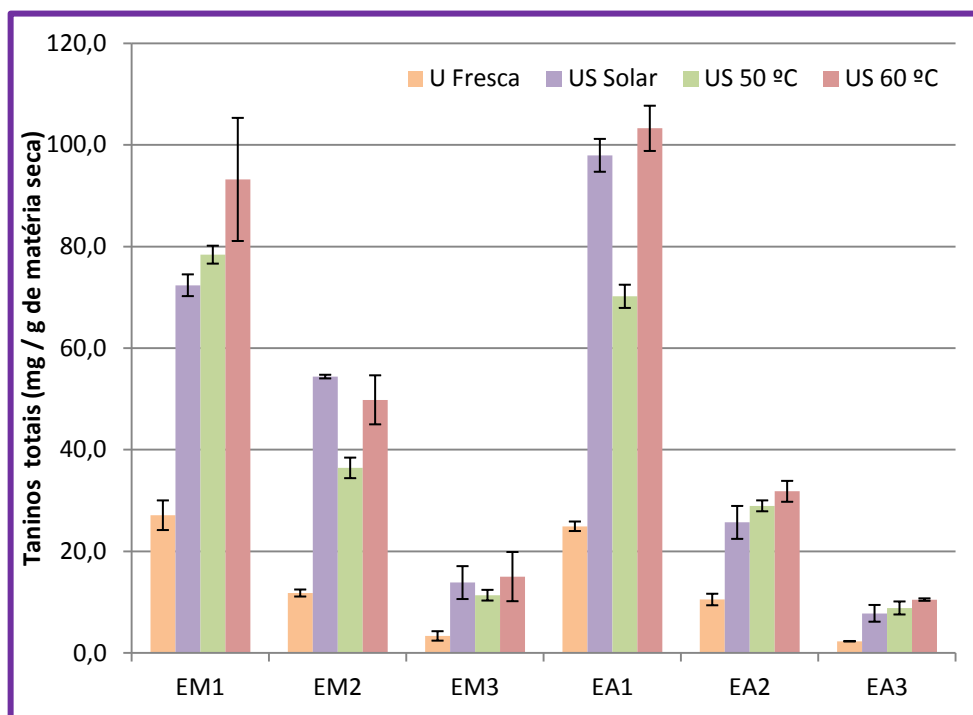


Figura 24 – Teor de taninos totais para os diferentes extratos.

UF – uva fresca; US solar - uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C. EM1 – primeiro extrato de metanol; EM2 – segundo extrato de metanol; EM3 – terceiro extrato metanol; EA1 – primeiro extrato acetona; EA2 – segundo extrato acetona; EA3 – terceiro extrato acetona.

As uvas secadas em estufa ventilada a 60 °C foram as que apresentaram maior teor em taninos totais, com 93,2 mg / g de matéria seca e 103,2 mg / g de matéria seca na primeira extração com metanol e na primeira extração com acetona, respetivamente. Geralmente as uvas secadas em estufa solar apresentaram valores mais elevados que as passas que foram secadas à temperatura de 50 °C. Para a primeira extração com metanol os valores foram bastante semelhantes, 72,4 mg / g de matéria seca e 78,4 mg / g de matéria seca, respetivamente. Na primeira extração com acetona os valores foram mais distintos, 97,9 mg / g de matéria seca

para as uvas de secagem solar e 70,2 mg / g de matéria seca para as uvas secadas a 50 °C.

O teor em taninos presentes nos extratos de metano e de acetona estão apresentados na tabela 7. Nas uvas frescas analisadas obteve-se, na soma de todos os extratos, um total de taninos totais de 80,1 mg / g de matéria seca. Estes resultados são superiores aos apresentados por Tounsi *et al* (2009), que mencionou a presença de taninos nas variedades de uvas Moscatel d'Itália (37,1 mg / g de matéria seca), Syrah (27,4 mg / g de matéria seca) e Carignan (14,9 mg / g de matéria seca).

Tabela 7 - Soma dos teores de taninos totais (mg / g matéria seca) dos diferentes extratos.

	Uva Fresca	Uva secagem Solar	Uva secada a 50 °C	Uva secada a 60 °C
Extrato Metanol	42,3 ± 2,9	140,6 ± 1,3	126,2 ± 4,8	158,0 ± 20,1
Extrato Acetona	37,8 ± 1,1	131,4 ± 2,9	108,0 ± 2,5	145,6 ± 3,8
Total	80,1 ± 2,5	272,1 ± 3,4	234,2 ± 7,1	303,6 ± 25,7

Média ± desvio padrão

As uvas secadas em estufa ventilada a 60 °C apresentaram na soma de todos os extratos um teor de 303,6 mg / g de matéria seca. Os valores das somas totais dos extratos mostram que a amostra de secagem solar (272,1 mg / g de matéria seca) tem um teor de taninos totais superior quando comparada com a amostra secada a 50°C (234,2 mg / g de matéria seca). Os teores de taninos totais recolhidos nos extratos de metanol representaram entre 52 e 54 % do total extraído. O processo de secagem não alterou a solubilidade relativa dos taninos.

5.5 Avaliação da cor

Na Figura 25 apresentam-se os resultados da avaliação das coordenadas de cor para um conjunto de 20 uvas secadas pelos diferentes métodos de secagem, sendo que no gráfico o desvio padrão corresponde a essa amostragem. Verifica-se que os valores da luminosidade, L^* , foram inferiores a 50, o que indica que as uvas passas são escuras. Os valores de a^* foram positivos, indicando a predominância da coloração vermelha sobre a verde (a^* negativo), sendo também positivos os valores de b^* , indicadores da predominância da coloração amarela sobre a azul (b^* negativo).

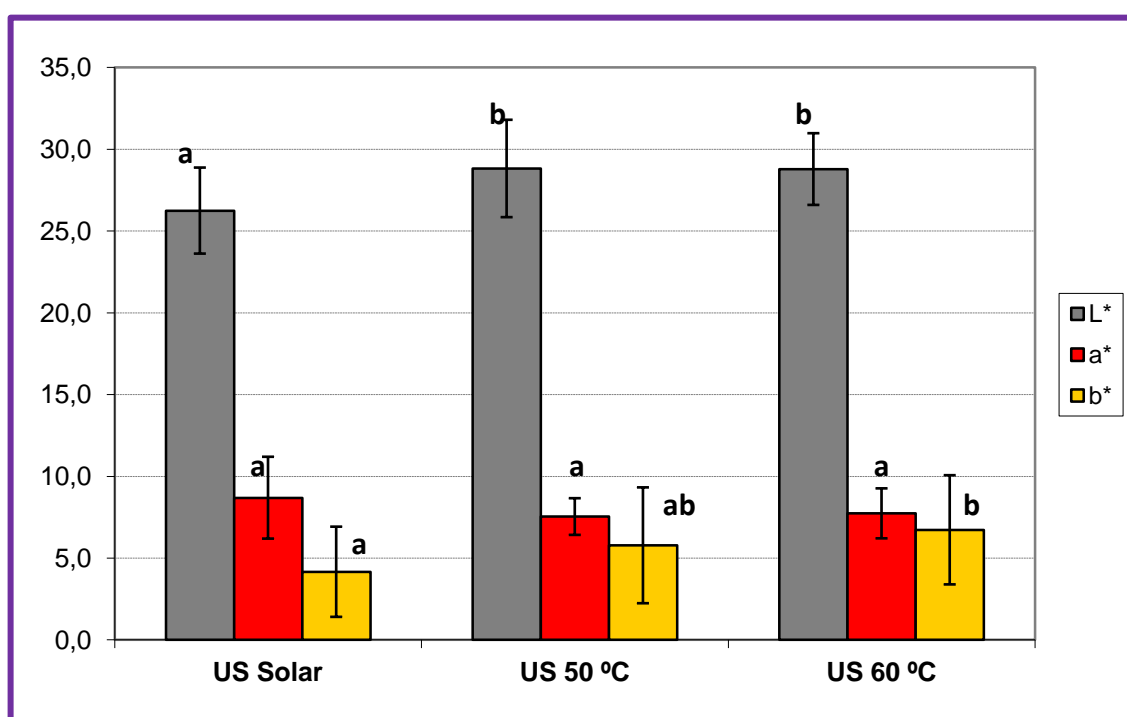


Figura 25 - Gráficos da avaliação da cor

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

Os valores médios de L^* foram mais altos nas uvas secadas em estufa ventilada o que significa que estas são mais claras que as secadas na estufa solar. O tratamento estatístico indica que a luminosidade das passas secadas em estufa ventilada é igual e a luminosidade das secadas em estufa solar é diferente. O valor

de a^* é estatisticamente igual em todas as amostras e sempre mais alto que b^* , indicando que tendem mais para o vermelho do que o amarelo. Esta diferença foi mais acentuada na amostra solar pois b^* apresenta um valor consideravelmente mais pequeno do que nas restantes amostras.

5.6 Avaliação da textura

A Figura 26 mostra os valores da dureza das peras secadas pelos diferentes métodos. A dureza representa a força necessária para comprimir um alimento entre os dentes ou entre a língua e a boca, ou seja, a força necessária para originar uma deformação (Caine *et al.*, 2003). No que respeita à comparação entre os diferentes sistemas de secagem, verifica-se que as uvas secadas na estufa ventilada a 60 °C são mais duras, e que os restantes lotes apresentaram durezas semelhantes entre si.

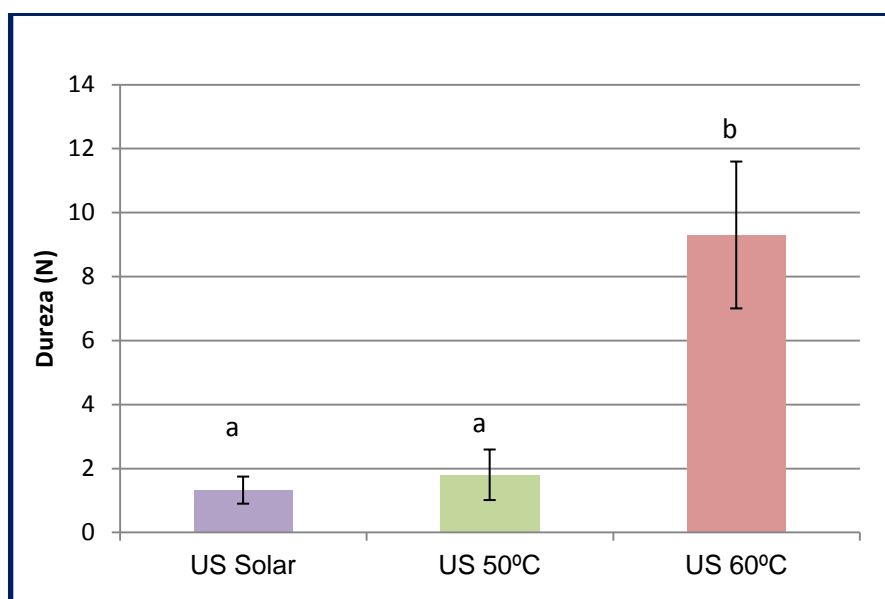


Figura 26 - Avaliação da textura parâmetro dureza.

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

Os resultados da elasticidade, que é a capacidade de recuperar a forma após uma compressão e apresentam-se na Figura 27 (Caine *et al.*, 2003). Este parâmetro mede a velocidade de retorno ao estado inicial, após a remoção da força que

originou a deformação. Verificou-se que os resultados obtidos são todos estatisticamente diferentes. O valor de elasticidade diminui com o aumento da temperatura, ou seja, as passas obtidas pela secagem solar são menos elásticas que as obtidas pela secagem em estufa ventilada a 50 °C e por sua vez menos elásticas que as uvas secadas a 60 °C.

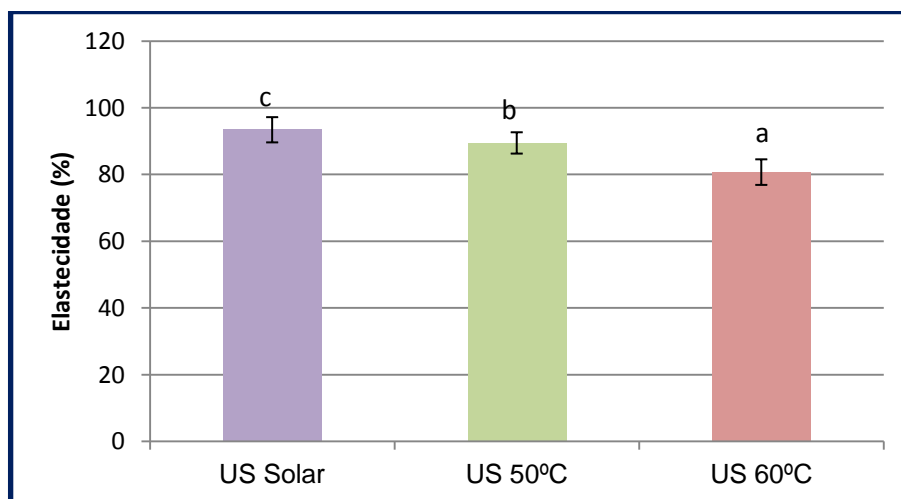


Figura 27 - Avaliação da textura parâmetro elasticidade.

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

No que respeita à coesividade, que representa as forças internas no alimento, e que mantêm a amostra coesa, verifica-se que os resultados para as amostras da estufa solar e para as da estufa ventilada a 50 °C são semelhantes, enquanto as uvas secadas em estufa a 60 °C são menos coesas (Figura 28) (Caine *et al.*, 2003).

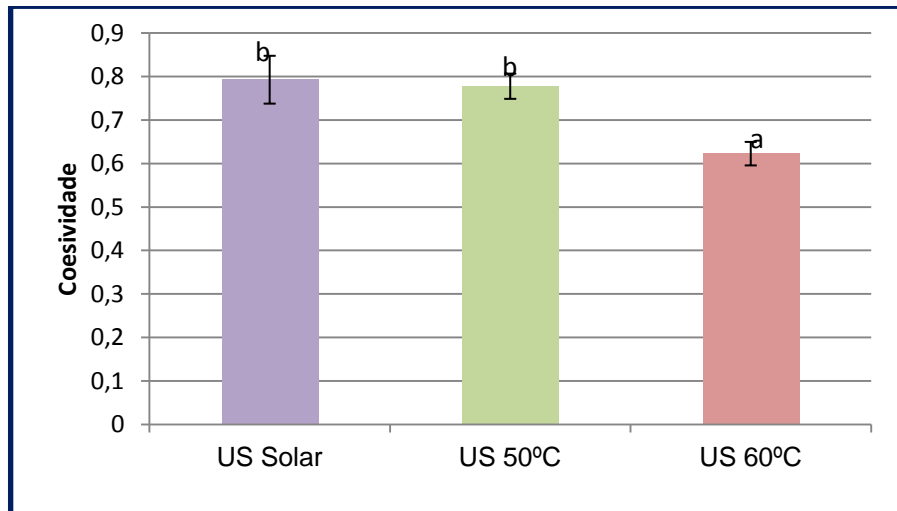


Figura 28 - Avaliação da textura parâmetro coesividade.

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

A mastigabilidade mede a energia necessária para desintegrar um alimento ao ponto de ser engolido, e os resultados da Figura 29 indicam que no caso das uvas secadas a 60 °C essa energia é maior do que nos restantes casos (Caine *et al.*, 2003). Estes resultados derivam diretamente do fato destas uvas apresentarem maior dureza que as outras. A análise estatística demonstra que a amostra de secagem solar e a amostra secada a 50 °C são semelhantes.

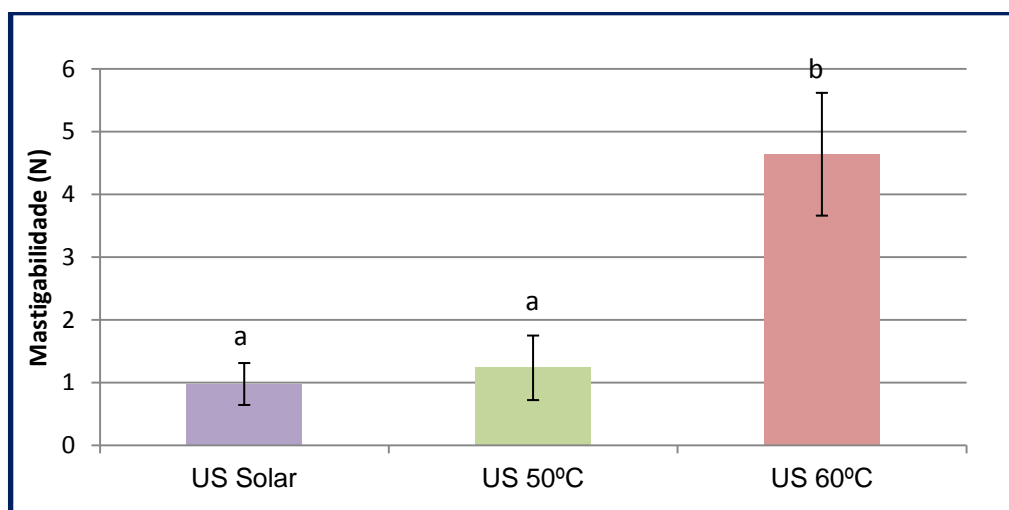


Figura 29 - Avaliação da textura parâmetro mastigabilidade.

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

A resiliência é a energia de deformação por unidade de volume até ao limite de proporcionalidade, ou seja, é a energia utilizada quando se aplica uma tensão a um material sem ocorrer rutura, podendo ou não haver deformação residual (Caine *et al.*, 2003). Na Figura 30, pode-se verificar que a energia gasta para deformar as uvas secadas em estufa solar e as secadas em estufa ventilada a 50 °C é maior do que a energia necessária para deformar as secadas a 60 °C.

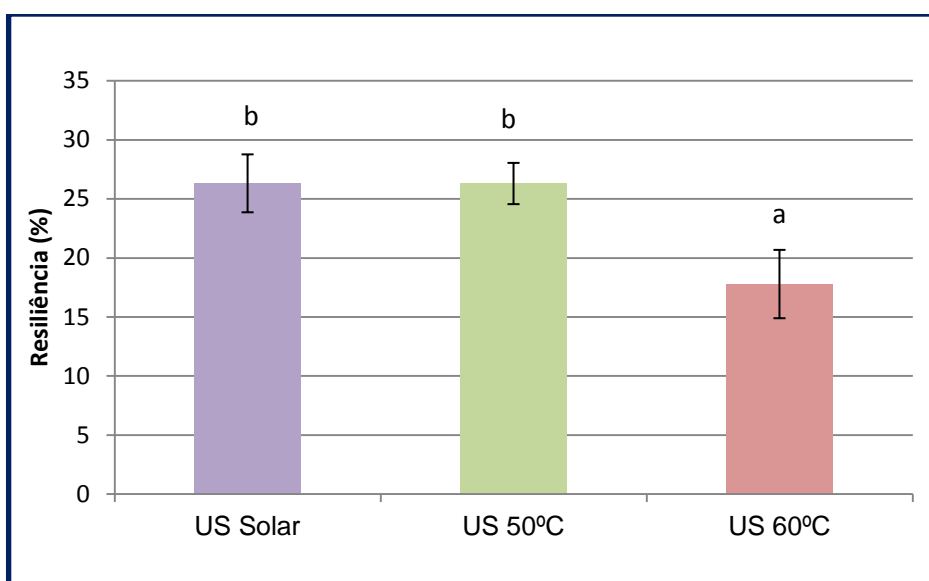


Figura 30 - Avaliação da textura parâmetro resiliência.

As letras diferentes indicam que as amostras são estatisticamente diferentes e as letras iguais que são semelhantes segundo o teste Tukey HSD ($P < 0.005$). US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

5.7 Análise Sensorial

O perfil sensorial das passas e a prova discriminativa de ordenação foram aplicados aos 15 provadores de forma a avaliar sensorialmente as uvas passa. Os resultados obtidos no perfil sensorial das três amostras secadas e das duas amostras comerciais são apresentados na figura 29 como os valores das médias para cada atributo sensorial de cada produto analisado.

Para a maioria dos casos, não se verificou muita oscilação entre os valores das diferentes amostras. Contudo, para algumas amostras não se verificou consenso entre os 15 provadores que compõe o painel, como se pode ver no anexo B. Este facto poderá estar relacionado com a heterogeneidade de todas as amostras analisadas.

Ao nível da apreciação global os resultados obtidos indicam que as todas as amostras analisadas sensorialmente apresentam por parte do painel uma classificação global de bom.

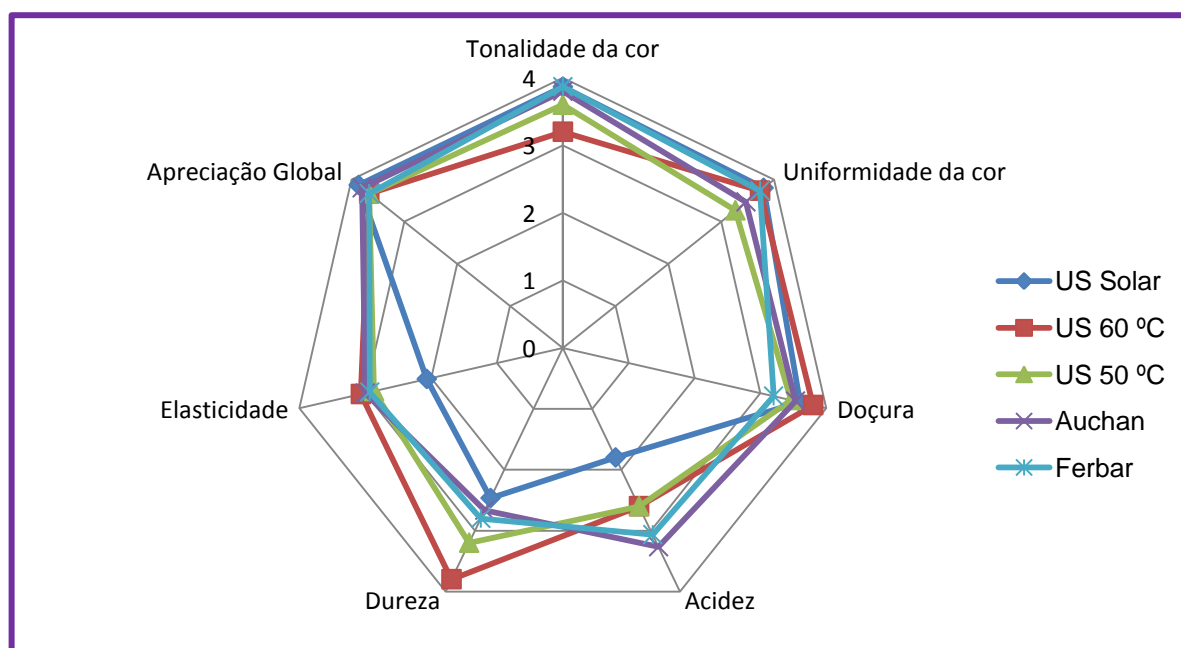


Figura 31 - Gráfico do perfil sensorial das amostras secadas e comerciais.

US solar- uvas secadas em estufa solar; US 50 °C - uvas secadas a 50 °C; US 60 °C - uvas secadas a 60 °C.

A amostra Solar foi caracterizada em relação aos atributos “cor” e “doçura” como boa (escala 4) e ligeiramente (escala 2) em relação aos atributos “acidez”, “elasticidade” e “dureza”. Essa amostra foi ainda caracterizada como a menos ácida, dura e elástica de todas as amostras avaliadas sensorialmente.

Quanto à amostra secada a 50 °C os provadores consideraram que a tonalidade da cor e a apreciação global foram consideradas boas, enquanto os restantes parâmetros considerados razoáveis. No que respeita às passas secadas em estufa ventilada a 60 °C a apreciação por parte do painel de provadores

demonstrou que os parâmetros tonalidade, acidez e elasticidade foram considerados razoáveis e os restantes atributos, inclusive a apreciação global, foram bons.

Ao nível do sabor, e em relação ao atributo da doçura, os provadores consideraram grande semelhança entre todas as amostras avaliadas. Contudo, no que respeita à acidez o painel considerou diferenças sendo a amostra secada em estufa solar a menos ácida seguida das amostras secadas a 50°C, a 60°C e as mais ácidas as comerciais.

Em relação ao parâmetro cor, a amostra secada a 60 °C foi a que obteve a avaliação mais baixa em relação à tonalidade, as restantes amostras analisadas foram consideradas boas. Nas análises físicas, em relação à cor, a amostra secada em estufa solar apresentou uma tonalidade mais escura que as outras amostras que foram secadas em estufa ventilada. Contudo, em relação à uniformidade da cor foi a amostra secada a 50 ° C que apresentou valores mais baixos.

Em relação à textura o painel considerou a amostra secada a 60°C com um maior valor ao nível da dureza, em consonância com o constatado na determinação instrumental. A amostra secada ao sol foi a que apresentou menores valores ao nível da dureza e da elasticidade quando comparadas com as restantes.

Na análise discriminativa por prova de ordenação pretendeu-se avaliar se haveria diferenças de preferência por parte do painel de provadores ao nível dos seguintes atributos: doçura, cor, textura e apreciação global. Na tabela 7 são apresentados os resultados totais da ordenação por preferência de cada atributo por parte do painel de provadores das amostras secadas e as comerciais. Os resultados de preferência de cada provador por cada atributo são apresentados no anexo C.

Tabela 8 - Soma dos resultados gerais da prova de ordenação.

Amostras	Cor	Textura	Doçura	Apreciação Global
US 50 °C	30	37	39	35
US 60 °C	32	40	43	38
Marca Auchan	42	35	31	41
Marca Ferbar	46	38	37	36

Após o tratamento estatístico dos resultados obtidos constatou-se que no atributo “cor” existem pelo menos duas amostras que são estatisticamente diferentes

com um grau de confiança de 90 % (Tabela 8). Contudo, para os restantes atributos (doçura, textura e apreciação global) não se verificaram diferenças na preferência entre as amostras analisadas, ou seja, as amostras secadas não se diferenciam das comerciais nem entre si.

Tabela 9 - Valores de Friedman calculados e estimados.

	Cor	Textura	Doçura	Apreciação Global
Fr calculado	7,16	0,52	3,00	0,84
Fr tabelado	6,25			

Relativamente ao atributo “cor” onde se verificou diferenças significativas entre as amostras avaliadas sensorialmente, foi ainda calculada a diferença mínima de significância com um grau de confiança de 90%, para averiguar a semelhança/diferença entre elas. Tendo sido verificado que as amostras secadas a 50 e 60°C e a da marca comercial Auchan são semelhantes entre si no que respeita à preferência do painel, assim como as duas marcas comerciais apresentam também semelhanças de preferência por parte do painel de provadores.

6. *Conclusões*



Dos resultados obtidos ao longo do presente trabalho foi possível concluir que o processo de secagem em estufa ventilada foi mais rápido e obteve-se menor teor de humidade quando comparado com a secagem em estufa solar.

Relativamente à acidez das amostras secadas, a amostra secada em estufa solar apresentou-se idêntica à secada em estufa ventilada a 60 °C enquanto a secada em estufa ventilada a 50 °C revelou um valor mais baixo, mas não significativo. Os açúcares totais de todas as amostras secadas foram semelhantes.

Com a secagem das uvas Crimson houve um aumento do conteúdo de fenóis totais, de antocianinas e de taninos totais, quando expressos em base seca. Comparando as uvas secadas nas diferentes condições, observou-se que as uvas secadas em estufa ventilada à temperatura de 50 °C apresentaram maior teor em fenóis totais. Por outro lado, as passas que foram secadas em estufa ventilada a 60 °C apresentaram, no geral, maior teor de antocianinas totais e de taninos totais.

No que respeita à cor das passas, pode-se afirmar que são escuras, tendendo para a coloração vermelha e amarela, sendo a coloração vermelha mais predominante que a amarela. Na avaliação da textura as uvas secadas em estufa ventilada a 60 °C demonstraram ser as mais duras, as menos coesas, as mais difíceis de mastigar e as menos resilientes. A amostra secada em estufa solar foi a que apresenta valores de elasticidade maiores.

No perfil sensorial todas as amostras secadas da variedade de uva Crimson tiveram uma aceitação por parte dos provadores semelhante à verificada para as amostras comerciais testadas. Segundo a prova sensorial de ordenação só no parâmetro cor é que houve diferenciação entre as amostras. Pode-se dessa forma concluir que as amostras resultantes das secagens a 50 °C e 60 °C são muito semelhantes quando comparadas com as comerciais analisadas.

Em suma, as passas produzidas a partir da variedade de uva de mesa Crimson secadas em estufa ventilada apresentaram boas características químicas, físicas e sensoriais, podendo ser uma boa forma de aproveitamento das uvas que eventualmente não reúnam as condições exigidas para a comercialização, no estado em fresco.

7. *Referências Bibliográficas*



- Abdullah MZ, Guan LC, Lim KC and Karim AA (2001). The applications of computer vision system and tomographic radar imaging for assessing physical properties of food. *Journal of Food Engineering*, 61, 125-135.
- Abers JE, Wrolstad RE (1979). Causative factors of colour deterioration in strawberry preserves during processing and storage. *Journal of Food Science*, 44, 75–78.
- Aguilera JM, Oppermann K, Sanchez F (1987). Kinetics of browning of sultana grapes. *Journal of Food Science*, 52, 990–993
- Akpinar E. (2008) Mathematical modeling and experimental investigation on sun and solar drying of white mulberry. *Journal of mechanical science and technology*, 22, 1544-1553.
- Ali K, Maltese F, Choi YH, Verpoorte R. (2009) Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry Reviews* (DOI 10.1007/s11101-009-9158-0)
- Ali K, Maltese F, Fortes A, Pais M, Choi Y, Verpoorte R. (2010) Monitoring biochemical changes during grape berry development in Portuguese cultivars by NMR spectroscopy. *Food Chemistry*, 10,1016-1228.
- Allen M. (1994). *Advanced Oenology*. Charles Sturt University. EUA.
- Azzouz S, Guizani A, Jomaa W, Belghith A. (2000) Moisture diffusivity and drying kinetic equation of convective drying of grapes. *Journal of food engineering*, 55, 323-330.
- Bakker, J., & Timberlake, C. F. (1985). The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of port wine cultivars as determined by high performance liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36(12), 1315-1324.
- Basunia MA; Abe T. (2001) Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of Food Engineering*, 47(4), 295–301.
- Bennett L E, Jegasothy H, Konczak I, Frank D, Sudharmarajan S, Clingeleffer P R. (2010) Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions. *Journal of functional foods* 3 115 –124.
- Boulton R (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. *Am J Enol Vitic* 52:67–87.
- Brar H S, Singh Z, Swinny E. (2008). Dynamics of anthocyanin and flavonol profiles in the Crimson Seedless grape berry skin during development and ripening. *Scientia Horticulturae* 117 349–356.
- Breksa A P, Takeoka G R, Hidalgo M B, Vilches A, Vasse J, Ramming D W. (2010) Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chemistry* 121 740-745.
- Cabrita M, Silva J, Laureano O.(1998) Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. I Seminário internacional de vitivinicultura
- Caine W R, Aalhus J L, Best D R, Dugan M E R, Jeremiah L E (2003) Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. *Meat Science*, 64, 333-339.
- Carpenter R P, Lyon D H, Hasdell T A (2000). *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control*. Aspen Publishers. Maryland, EUA.

Carvalho J, Gosmann G, Schenkel E. (2001) Compostos fenólicos simples e heterosídicos. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 2. Ed. Porto Alegre/ Florianópolis: da UFSC/ da Universidade.

Carughi A. (2008) Health benefits of sun-dried raisins. Health research and studies center. Sun-Maid Growers. California, EUA.

Cheynier V, Rigaud J, Souquet JM, Barillere J M, Moutounet M (1989). Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and Chardonnay wines. *Am J Enol Vitic* 40:36–42.

Christian J H B (1980). Actividad de agua reducida. *In*: Silliker J H, Elliott R P, Baird-Parker A C, Bryan F L, Christian J H B, Clark D S, Olson J C, Roberts T A (Editors). *Ecología microbiana de los alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha.

CODEX STAN 67-1981. Codex Standard for Raisins.

Cunha P, Rocha S M, Correia A C, Guiné R, Coimbra M A. (2010) Análise sensorial, estudo da coloração característica e perfil de aminoácidos da pêra passa de Viseu. *In*: Guiné R (Editor). *Secagem de peras da tradição à ciência*. CI&DETS – Centro de Investigação em Educação, Tecnologias e Saúde Instituto Politécnico de Viseu. Viseu, Portugal.

Doymaz I. (2005) Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. *Journal of Food Engineering*, 76(2), 212–217.

Dokoozlian N, Peacock B, Luvisi D. (1993) *Crimson Seedless Production Practices*. University of California, Cooperative Extension. California, EUA.

Downham A, Collins P. (2000) Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science and Technology*, 35, 5–22

Esteban M A., Villanueva M J, Lissarrague J R (1999). Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation sugars, organic acids, and mineral elements. *Am. J. Enol. Vitic.* 50, 418–434.

Fadhel A, Kooli S, Farhat A, Bellghith A. (2005) Study of the solar drying of grapes by three different processes. *Desalination*, 185, 535-541.

Fang Y, Zhang A, Wang H, Li H, Zhang Z, Chen S, Luan L. (2010) Health risk assessment of trace elements in Chinese raisins produced in Xinjiang province. *Food Control.*, 21, 732–739.

FAO (2009). Food and Agricultural commodities production. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, acedido em 11/02/2013.

Ferreira A, Candeias M (2005). Secagem solar de frutos e plantas aromáticas. *Revista de Ciências Agrárias* 28 (1), 363-370.

Ferreira W F C, Sousa J C F (1998). *Microbiologia*. Volume II, Lidel: 297-306.

Filip V, Plockova M, Smidrkal, J, Spickova Z, Melzoch K, Schmidt S. (2003). Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. *Food Chemistry*, 83(4), 585-593.

Flanzy C.(2000) *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos* 1. Ed. A. Ediciones Mundi Prensa. Espanha, Madrid.

Garcia-Viguera C, Zafrilla P, Romero F, Artes F, Tomas-Berberan FA (1999). Colour stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. *Journal of Food Science*, 64, 243–247.

Gallalia Y M, Abujnah Y S, Bannani F K (2000). Preservation of fruits and vegetables using solar drier: a comparative study of natural and solar drying, III; chemical analysis and sensory evaluation data of the dried samples (grapes, figs, tomatoes and onions). *Renewable Energy*, 19, 203±212.

Guiné R P F, Ferreira D M S, Barroca M J, Gonçalves F M. (2007) Study of the drying Kinetics of solar-dried pears. *Biosystems Engineering*, 98, 422-429.

Guiné R P F (2008). Pear Drying. In: Hui Y H, Clary C, Farid M M, Fasina O O, Noomhorm A, Welti-Chanes J (Editors). *Food drying science and technology*. DEStech Publications, Inc. Pennsylvania, USA.

Herdade Vale da Rosa. Crimson, Uvas sem grainha. Disponível em: http://www.valedarosa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=159%3Acrimson&catid=6%3Avariedades&Itemid=8. Acedido em 14/06/2012.

Huang, D. J., Ou, B. X., & Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 1841-1856.

Instituto da Vinha e do Vinho, I.P.(2012). Situação mundial da vitivinicultura. Ministério da Agricultura, do Mar do Ambiente e do Ordenamento do Território. Fatos e Números, 6.

Jackson R S (1994). *Wine Science*. Academic Press. California, USA.

Kapsalis J G, Segars R A, Kryzik J G. (1972) An instrument for measuring rheological properties by bending. .I. *Texture Stud.*, 3,3 1-50.

Kathamatos V T, Belessiotis. (1997) Sun and artificial air drying kinetics of some agricultural products. *Journal of Food Engineering* 31, 35-46.

Kuti T, Hegyia A, Kemény S (2004). Analysis of sensory data of different food products by ANOVA. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 72, 253– 257.

Landrault N, Poucheret P, Ravel P, Gasc F, Cros G, Teissedre P L. (2001) Antioxidant capacities and phenolic levels on French wines from different varieties and vintages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3341–3348.

Laureano O. (1988) - A matéria corante dos vinhos tintos. Relações com a cor e a origem dos vinhos. Dissertação apresentada para efeitos de acesso à categoria de Investigador Auxiliar. ISA, Lisboa.

Mahmutoglu T; Emir F; Saygi YB. (1996) Sun/Solar drying of differently treated grapes and storage stability of dried grapes. *Journal of Food Engineering*, 29(3–4), 289–300.

Mahony M (1986). *Food science and technology. Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker, Inc. EUA, New York.

Marsilio V, Lanza B, Campestre C, De Angelis M (2000). Oven-dried table olives: textural properties as related to pectic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 271-1276.

Maskan A., Kaya S, Maskan M. (2001) Hot air and sun drying of grape leather (pestil). *Journal of Food Engineering*, 54, 81–88.

Mazza, G., & Brouillard, R. (1990). The mechanism of copigmentation of anthocyanins in aqueous-solutions. *Phytochemistry*, 29(4), 1097-1102.

Mendoza F, Dejmeck P, Aguilera JM (2006). Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 285-295.

- Munzuroglu O, Karatas F, Geckil H. (2003) The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions. *Food Chemistry*, 83, 205–212.
- Murthy MVR (2009) A review of new technologies, models and experimental investigations of solar driers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 835–844.
- Nicoli MC, Anese M, Parpinel M. (1999) Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 94–100.
- NP-783: “Derivados de Frutos e de Produtos Hortícolas. Preparação das Amostras Para Análise”, Lisboa: Instituto Português da Qualidade (1985)
- NP-1421: “Géneros Alimentícios Derivados de Frutos e de Produtos Hortícolas. Determinação da Acidez”, Lisboa: Instituto Português da Qualidade (1977)
- Pangavhane D, Sawhney R. (2000). Review of research and development work on solar dryers for grape drying. *Energy Conversion and Management*, 43, 45-61.
- Pelczar Jr. J M, Chan E C S, Krieg N R (1996). *Microbiologia: conceitos e aplicações*. Volume II, 2ª ed., MAKRON Books. Brasil.
- Peynaud E (1981). *Connaissance et Travail du Vin*. Litexa Editora, Lda. Dunod, Paris.
- Rahman M S (2007). Drying of fish and seafood. In Majumbar A S. *Handbook of industrial drying*. Terceira edição. Marcel Dekker. New York, USA.
- Ribéreau-Gayon P, Dubourdiue D, Donèche B, Lonvaud A. (2000) *Handbook of enology (Vol I)*. New York, USA.
- Ribéreau-Gayon P e Stronestreet E (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.*, 9:2649-2652.
- Ribéreau-Gayon, J.; Peynaud, E.; Sudraud, P.; Ribéreau-Gayon, P. (1972). *Traité d'oenologie. Science et Techniques du vin*. Tome 1. Dunod, Paris, 671.
- Roggero J P, Coen S, Ragonnet B. (1986) - High performance liquid chromatography survey on changes in pigment content in reaping grapes of Syrah. An approach to anthocyanin metabolism. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37: 77-83.
- Rolle L, Giordano M, Giacosa S, Vincenzi S, Segade S R, Torchio F, Perrone B, Gerbi V (2011). CIEL*a*b* parameters of white dehydrated grapes as quality markers according to chemical composition, volatile profile and mechanical properties. *Analytica Chimica Acta*.
- Rózek A, García-Pérez J V, López F, Güell C, Ferrando M (2009). Infusion of grape phenolics into fruits and vegetables by osmotic treatment: Phenolic stability during air drying. *Journal of Food Engineering* 99: 142–150.
- Sablani S S, Rahman M S (2008). Fundamentals of food dehydration. In: Hui Y H, Clary C, Farid M M, Fasina O O, Noomhorm A, Welti-Chanes J (Editors). *Food drying science and technology*. DEStech Publications, Inc. Pennsylvania, USA.
- Sancho J, Bota E, Castro J J (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Edicions de la Universitat de Barcelona. Espanha, Barcelona.
- Saucier C, Mirabel M, Daviaud F, Longieras A, Glories Y (2001). Rapid Fractionation of Grape Seed Proanthocyanidins. *Journal Agriculture Food Chemistry* 49, 5732-5735.

- Serrano M, Valverde J M, Guillen F, Castillo S, Romero D M, Valero D (2006). Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of Table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 3882–3886.
- Shahidi F, Naczk M (2004). Phenolics in food and nutraceuticals. Boca Raton, London, CRC, 1 (14); 403-414.
- Silva L R, Andrade P B, Valentão P, Seabra R M, Trujillo M, Velázquez E. (2005) Analysis of non-coloured phenolics in red wine: Effect of *Dekkera bruxellensis* yeast. *Food chemistry*, 89, 185-189.
- Simsek A, Artýk N, Baspina E. (2004) Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method. *J. Food Comp. Anal.*, 17, 155–163.
- Singleton V L, Rossi J A (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid agents. *American Journal of Viticulture and Enology* 16: 144–158.
- Sharma A, Chen CR, Lan NV. (2009) Solar-energy drying systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1185-1210.
- Skrede G (1985). Colour quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by Hunter L, a, b values. *Journal of Food Science*, 50, 514–517.
- Tounsi M S, Ouerghemmi I, Wannas W A, Ksouri R, Zemni H, Marzouk B, Kchouk M E. (2009) Valorization of three varieties of grape. *Industrial Crops and Products* 30 292–296.
- Vinson JA., Zubik L, Bose P, Samman N, Proch J. (2005) Dried fruits: Excellent in vitro and in vivo antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 24, 44–50.
- Veberic R, Jakopic J, Stampar F, Schmitzer V. (2009) European elderberry (*Sambucus nigra* L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols. *Food Chem.* 114, 511–515.
- Williamson G, Carughi A. (2010) Polyphenol content and health benefits of raisins. *Nutrition Research* 30, 511-519.
- Xiao Hong-Wei, Pang Chang-Le, Wang Li-Hong, Bai Jun-Wen, Yang Wen-Xia, Gao Zhen-jiang (2009). Drying kinetics and quality of monukka seedless grapes dried in an air-impingement jet dryer. *Biosystems Engineering* 105, 233-240.
- Yilmaz Y, Toledo R. (2005) Antioxidant activity of watersoluble Maillard reaction products. *Food Chemistry*, 93, 273–278.
- Zamora F. (2003) *Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos*. 1.ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Zhao B, Hall C A (2007). Composition and antioxidant activity of raisin extracts obtained from various solvents. *Food Chemistry* 108: 511–518.
- Zuanazzi J. (2001). Flavonóides. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. Ed. Porto Alegre/ Florianópolis: da UFSC/ da Universidade.

8. *Anexos*



A. Ficha de prova sensorial – perfil sensorial

Mestrado Qualidade e Tecnologia Alimentar
Análise descritiva – Uvas passa
Ficha de prova

Nome: _____	Idade: _____
Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Data: _____
Hora: _____	

Instruções:

À sua frente tem uma amostra de uvas passa. Avalie-a sensorialmente, e sequencialmente, nos parâmetros abaixo indicados, assinalando com uma cruz (X) o quadrado correspondente à sua escolha, considerando que o 1 é o valor mais baixo e o 5 o valor mais alto.

CÓDIGO:

Avaliação visual

Tonalidade da Cor + escuro

Uniformidade da cor + uniforme

Avaliação do sabor e textura

Doçura - + doce

Acidez + ácido

Dureza + duro

Elasticidade + elástico

APRECIÇÃO GLOBAL

(1-muito fraca; 2-fraca; 3-suficiente; 4-boas; 5-muito boas)

Observações:

Obrigado pela sua colaboração

B. Resultados do perfil sensorial das diferentes amostras de uva passa

Solar							
Provador	Tonalidade da cor	Uniformidade da cor	Doçura	Acidez	Dureza	Elastecidade	Apreciação Global
1	3	4	2	1	3	2	5
2	5	5	2	3	1	1	3
3	4	4	5	1	3	2	5
4	5	5	5	2	1	3	3
5	3	4	4	1	4	2	4
6	5	2	5	1	1	1	4
7	4	5	5	1	2	3	5
8	4	3	3	1	3	2	4
9	4	3	3	2	3	2	3
10	4	4	3	3	4	2	4
11	4	3	4	3	3	2	4
12	4	4	4	1	2	1	4
13	3	2	3	2	3	2	4
14	4	4	4	3	2	4	4
15	2	5	2	2	2	2	2
Média	4	4	4	2	2	2	4
Desvio Padrão	0,83	1,01	1,12	0,86	0,99	0,80	0,83

60°C							
Provador	Tonalidade da cor	Uniformidade da cor	Doçura	Acidez	Dureza	Elastecidade	Apreciação Global
1	3	4	3	1	5	1	4
2	3	4	4	2	2	2	4
3	3	3	4	1	4	2	3
4	3	3	4	3	4	4	5
5	4	4	5	2	2	3	3
6	3	5	4	3	4	4	4
7	4	4	5	2	4	3	5
8	4	4	4	4	5	4	4
9	4	4	3	3	4	4	4
10	3	4	4	4	5	2	3
11	4	4	4	2	4	3	3
12	2	3	3	3	2	3	4
13	2	4	4	2	4	3	3
14	3	3	3	3	4	3	3
15	3	3	3	4	4	5	3
Média	3	4	4	3	4	3	4
Desvio Padrão	0,676	0,594	0,676	0,986	1,014	1,033	0,724

50°C							
Provador	Tonalidade da cor	Uniformidade da cor	Doçura	Acidez	Dureza	Elasticidade	Apreciação Global
1	4	5	3	3	4	2	5
2	5	3	3	3	4	1	2
3	4	2	3	1	3	2	3
4	4	5	4	3	2	5	5
5	4	2	3	2	2	2	2
6	3	3	2	4	4	3	3
7	4	4	5	1	3	3	5
8	2	3	2	4	4	2	3
9	4	4	3	3	4	4	4
10	3	3	4	2	3	3	4
11	5	4	4	4	4	4	4
12	3	4	5	1	2	2	5
13	3	3	4	2	3	3	3
14	3	3	4	3	3	4	4
15	3	1	3	3	3	3	3
Média	4	3	3	3	3	3	4
Desvio Padrão	0,83	1,10	0,92	1,06	0,77	1,06	1,05

Auchan							
Provador	Tonalidade da cor	Uniformidade da cor	Doçura	Acidez	Dureza	Elasticidade	Apreciação Global
1	3	4	3	3	4	3	3
2	3	4	4	3	2	3	3
3	4	3	3	4	2	2	4
4	4	4	4	2	2	5	4
5	4	4	4	4	3	3	4
6	4	4	4	5	2	3	4
7	4	5	3	3	3	3	4
8	4	4	4	3	2	3	4
9	4	3	4	4	3	3	4
10	4	4	4	2	3	3	5
11	4	4	3	4	4	3	4
12	4	2	3	2	2	2	3
13	3	2	3	2	2	2	3
14	4	3	4	4	3	4	4
15	4	2	3	4	3	3	4
Média	4	3	4	3	3	3	4
Desvio Padrão	0,41	0,92	0,52	0,96	0,72	0,76	0,56

Ferbar							
Provador	Tonalidade da cor	Uniformidade da cor	Doçura	Acidez	Dureza	Elastecidade	Apreciação Global
1	3	3	2	4	3	3	4
2	4	2	3	5	2	2	4
3	3	3	4	2	1	1	4
4	3	4	3	2	4	3	3
5	4	3	2	5	4	3	2
6	4	4	4	1	3	3	4
7	3	4	3	3	3	4	5
8	5	5	3	4	2	3	3
9	5	5	3	3	2	3	3
10	4	4	4	2	4	4	4
11	4	5	4	3	3	4	4
12	4	3	3	3	4	2	3
13	4	3	3	5	2	2	3
14	5	4	5	2	2	4	5
15	3	4	2	2	3	3	4
Média	4	4	3	3	3	3	4
Desvio Padrão	0,74	0,88	0,86	1,28	0,94	0,88	0,82

C- Resultados da prova sensorial de ordenação das diferentes uvas passa

Cor				
Provadores	60	50	Auchan	Ferbar
1	2	1	4	3
2	3	4	1	2
3	2	1	3	4
4	2	1	4	3
5	1	2	3	4
6	1	3	4	2
7	4	1	3	2
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	2	3	1	4
12	1	2	4	3
13	1	2	3	4
14	4	3	1	2
15	4	3	2	1

Textura				
Provadores	60	50	Auchan	Ferbar
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	2	1	4	3
4	2	4	1	3
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	3	4	2	1
8	1	3	4	2
9	2	4	1	3
10	1	2	4	3
11	3	4	2	1
12	2	1	3	4
13	3	2	1	4
14	4	3	2	1
15	4	2	1	3

Doçura				
Provedores	60	50	Auchan	Ferbar
1	3	4	1	2
2	4	3	1	2
3	4	3	1	2
4	2	3	1	4
5	2	1	3	4
6	1	2	4	3
7	4	3	1	2
8	3	1	2	4
9	1	3	4	2
10	3	4	2	1
11	2	4	3	1
12	1	2	3	4
13	3	2	1	4
14	3	4	2	1
15	3	4	2	1

Apreciação Global				
Provedores	60	50	Auchan	Ferbar
1	4	3	1	2
2	4	3	2	1
3	4	1	3	2
4	2	3	1	4
5	2	1	4	3
6	2	3	4	1
7	2	1	3	4
8	1	3	4	2
9	3	4	1	2
10	1	3	4	2
11	2	1	4	3
12	2	4	3	1
13	1	3	2	4
14	3	4	2	1
15	2	1	3	4