

Millenium, 2(ed espec. nº7), 143-149.

pt

**VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTARES SAZONAIS**

**PARTE I - CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRAMBOESA, MIRTILO E SALICÓRNIA FRESCA CULTIVADA EM PORTUGAL**

**VALORIZATION OF SEASONAL FOOD PRODUCTS**

**PART I - PHYSICO CHEMICAL CHARACTERIZATION OF RASPBERRY, BLUEBERRY AND FRESH SALICORNIA GROWN IN PORTUGAL**

**VALORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE TEMPORADA**

**PARTE I - CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE FRAMBUESA, ARÁNDANO Y SALICORNIA FRESCA CULTIVADAS EN PORTUGAL**

*Ana Tavares<sup>1</sup>*

*Isabel Brás<sup>2</sup>*

*Maria Elisabete Silva<sup>2</sup>*

1 Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Departamento de Ambiente, Viseu, Portugal

2 Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Departamento de Ambiente, Viseu, Portugal |  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, CITAB - Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Vila Real, Portugal

Ana Tavares - ana.patricia97@gmail.com | Isabel Brás - ipbras@estgv.ipv.pt | Maria Elisabete Silva - beta@estgv.ipv.pt



**Autor Correspondente**

*Maria Elisabete Ferreira Silva*

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu

Departamento de Ambiente

Campus Politécnico de Repeses

3504-510 Viseu - Portugal

beta@estgv.ipv.pt

RECEBIDO: 18 de novembro de 2020

ACEITE: 09 de dezembro de 2020

## RESUMO

**Introdução:** A economia circular é uma oportunidade de transformar a economia e gerar vantagens competitivas sustentáveis, nomeadamente a valorização de produtos alimentares através da sua desidratação.

**Objetivo:** Com o objetivo final de estudar o efeito de diferentes condições termodinâmicas de desidratação de produtos alimentares através de um secador solar, foi realizada a caracterização inicial de salicórnica, framboesa e mirtilos.

**Métodos:** A caracterização dos produtos basou-se na determinação do teor de humidade, teor de cinzas, proteínas, gorduras, compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante.

**Resultados:** O teor de água nos três produtos é elevado, e semelhante, variando entre os 84 a 86%, enquanto que relativamente ao teor de cinzas, expresso em peso húmido, registou-se o maior valor na salicórnica (6,25%) seguido de valores relativamente reduzidos para a framboesa (0,98%) e para os mirtilos (0,29%). No que diz respeito à proteína os valores obtidos foram menores que 2% e o teor de gordura revelou-se baixo, com valores inferiores a 0,5% nos três produtos. O teor em compostos fenólicos totais (CFT) encontrado foi de 13,5; 19,4 e 35,1 mg EAG/100 g para a salicórnica, framboesas e mirtilos, respetivamente. A atividade antioxidante apresentou valores de 23,8; 34,8; e 41,7 mg EAA/100 g para a salicórnica, framboesas e para os mirtilos, respetivamente.

**Conclusão:** Os resultados obtidos confirmam o elevado interesse nutricional dos produtos sendo o processo de desidratação uma forma de aumentar a sua vida útil nomeadamente na potencial preservação dos seus teores de compostos fenólicos e antioxidantes que serão testados em fases seguintes do presente projeto de investigação.

**Palavras-chave:** caracterização físico-química; economia circular; framboesa; mirtilo; salicórnica; substâncias fitoquímicas

## ABSTRACT

**Introduction:** The circular economy is an opportunity to transform the economy and produce sustainable competitive advantages, namely the valorization of food products through their dehydration.

**Objective:** With the final objective of studying the effect of different thermodynamic conditions of dehydration of food products through a solar dryer, the initial characterization of blueberries, raspberries and salicornia was carried out.

**Methods:** The characterization of the products was based on the determination of the moisture content, ashes content, proteins, fats, total phenolic compounds, and determination of the antioxidant capacity.

**Results:** The moisture content in the three products were high, and similar, varying from 84 to 86%, while the ash content, expressed in wet weight, the highest value was found in salicornia (6.25%) followed by relatively low values for raspberry (0.98%) and for blueberries (0.29%). With regard to protein, the values obtained were less than 2% and the fat content was low, with values below 0.5% in the three products. The total phenolic compounds (TPC) content found were 13.5; 19.4 and 35.1 mg TAE/100 g for salicornia, raspberries, and blueberries, respectively. The antioxidant activity showed values of 23.8; 34.8 and 41.7 mg AAE/100g for salicornia, raspberries and blueberries, respectively.

**Conclusion:** The results obtained confirm the high nutritional interest of the products that can be dehydrated in order to increase their useful life, particularly useful in the potential preservation of its contents of phenolic compounds and antioxidants that will be evaluated in the next phase on the investigation.

**Keywords:** blueberry; circular economy; physical chemical characterization; phytochemical substances; raspberry; salicornia

## RESUMEN

**Introducción:** La economía circular es una oportunidad para transformar la economía y generar ventajas competitivas sostenibles, es decir, la valorización de los productos alimenticios a través de su deshidratación.

**Objetivo:** Con el objetivo final de estudiar el efecto de diferentes condiciones termodinámicas de deshidratación de productos alimenticios a través de un secador solar, se realizó la caracterización inicial de salicornia, frambuesa y arándanos.

**Métodos:** La caracterización de los productos se basó en la determinación del contenido de humedad, cenizas, proteínas, grasas, compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante.

**Resultados:** El contenido de agua en los tres productos es alto y similar, oscilando entre 84 y 86%, mientras que el contenido de ceniza, expresada en peso húmedo, registró el valor más alto en salicornia (6.3%) seguido de valores relativamente altos. bajo para frambuesa (0,98%) y arándanos (0,29%). en cuanto a la proteína, los valores obtenidos fueron inferiores al 2% y el contenido de grasa fue bajo, con valores inferiores al 0,5% en los tres productos. El contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) encontrado fue 13,5; 19,4 y 35,1 mg EAG/100 g para salicornia, frambuesas y arándanos, respectivamente. La actividad antioxidante mostró valores de 23,8; 34,8; y 41,7 mg EAA /100 g para salicornia, frambuesas y arándanos, respectivamente.

**conclusión:** Los resultados obtenidos confirman el alto interés nutricional de los productos que pueden deshidratarse para aumentar su vida, particularmente útil en la conservación potencial de su contenido de compuestos fenólicos y antioxidantes que se probará en una etapa posterior del proyecto.



**Palabras clave:** caracterización físico-química; economía circular; framboesa; arándano; salicornio; sustancias fitoquímicas

## INTRODUÇÃO

De acordo com a Resolução do Conselho de Ministro n.º 190-A/2017 de 11 de dezembro, dois dos princípios de economia circular são a conceção de produtos e modelos de negócio que previnam a produção de resíduos e poluição do sistema natural e a manutenção de produtos com o seu valor económico e utilidade mais elevados, pelo máximo tempo possível.

A economia circular é uma oportunidade de transformar a economia e gerar novas e sustentáveis vantagens competitivas, nomeadamente com a criação de novos negócios, mais eficientes em termos de produção e consumo. A valorização de produtos alimentares através da sua desidratação é um dos caminhos possíveis. Assim, é possível otimizar os sub-produtos alimentares ou alimentos excedentários, aumentando o seu período temporal de consumo, a facilidade de distribuição e consequentemente o seu valor (Yaovi *et al.*, 2019).

Alimentos com elevado teor proteico, alto poder antioxidante e baixo poder calórico têm sido cada vez mais apreciados no mercado alimentar uma vez que apresentam efeitos benéficos à saúde humana (Agrocluster, 2015). É o caso do interesse em framboesas e mirtilos e o uso de alternativas alimentares ao sal, como a salicórnia. Seguindo esta tendência, o cultivo destes produtos tem aumentando em Portugal (Batista, 2015). É assim necessário o aprofundamento do conhecimento das características destes alimentos para possibilitar o desenvolvimento de soluções sustentáveis para a comercialização e consumo destes produtos. Os objetos de estudo, mirtilo e framboesa, pertencem à categoria dos frutos vermelhos e a salicórnia pertence à categoria das plantas halófitas. Frutos vermelhos é o nome que designa um grupo de frutos conhecidos pela sua riqueza nutricional e elevado poder antioxidante (Barbieri & Vizzotto, 2012). Já plantas halófitas designa o grupo de plantas terrestres, que estão adaptadas a viverem no mar ou próximo dele, sendo tolerantes a elevados teores de salinidade (Clemente, 2018).

Os mirtilos são frutos que se enquadram na categoria de frutos vermelhos (Sousaa *et al.*, 2007). Estes pertencem à família das *Ericaceae* subfamília das *Vaccinoiodae*, género *Vaccinium*. Dentro deste género existem cerca de 450 espécies, passando pelo *V. myrtilloides* da Europa, com caules herbáceos e que não ultrapassam os 0,5 m, até ao *V. ashei* do Sul dos Estados Unidos, arbusto que atinge facilmente os 10 m de altura (AJAPa, 2017). Em Portugal existem algumas variedades autóctones na Serra do Gerês, o *Vaccinium myrtilloides* e o *Vaccinium vitis-idaea*, na ilha da Madeira, o *Vaccinium padifolium*, e no arquipélago dos Açores, o *Vaccinium cilandraceum* que apesar de não ser uma espécie comestível é uma cultura protegida (AJAPa, 2017). Os mirtilos apresentam quanto às características físico-químicas, em média, cerca de 82% de água, 0,4 a 0,7% de proteínas, 0,5% de gorduras e 0,19 a 0,25% de teor em cinzas (Sousaa *et al.*, 2017).

A framboesa, fruto também enquadrado na categoria de fruto vermelho, pertence à família das *Rosaceae* e ao género *Rubus L.*, o qual se encontra dividido em 12 sub-géneros. Destes, o subgénero *Idaeobatus*, conta com cerca de 200 espécies (AJAPb, 2017). Atualmente as framboesas comercialmente cultivadas derivam da framboesa vermelha europeia (*Rubus idaeus L.*), da framboesa norte americana vermelha (*Rubus strigosus Michx*), e pretas (*Rubus occidentalis L.*) (AJAPb, 2017). Em Portugal, a produção da framboesa tem maior expressão no Litoral Alentejano e no Sotavento Algarvio (AJAPb, 2017). A framboesa é constituída essencialmente por água e açúcares. Quanto às características físico-químicas, de acordo com diversos autores esta apresenta, em média, 83 a 85% de água, 0,91% de proteína, 0,55% de gordura e 0,4% de teor em cinzas (Sousab *et al.*, 2007; Rambaran & Bowen-Forbes, 2020).

A salicórnia está presente em zona de sapais, salinas, sendo uma das espécies predominantes em Portugal a *S. ramosissima*. Martins (2017) menciona que o teor em proteína se encontra próximo a 2% e o teor de cinzas é de 6,1%. Os valores obtidos por Lu *et al.* (2010) para a caracterização físico-química desta planta apontam valores de 4,3% para o teor em cinzas, 88,42% para o teor de humidade, 1,54% de proteína e 0,37% de gordura. Lima *et al.* (2020) avaliaram a influência do cultivo desta planta, em zonas com diferentes níveis de salinidade, nas características físico-químicas, tendo obtido gama de valores que são concordantes com os valores obtidos por Martins (2017) e Lu *et al.* (2010). Apenas se salienta que a gama de valores obtidos para a gordura variou entre 0,48 e 0,83%, sendo ligeiramente superior ao valor registado por Lu *et al.* (2010).

Estudos anteriores demonstram a presença de compostos fenólicos, reconhecidos pela sua capacidade antioxidante nos mirtilos, framboesas e na salicórnia (Zhang *et al.*, 2020; Sousaa *et al.*, 2007; Sousab *et al.*, 2007; Dias, 2018). Os mirtilos são conhecidos por serem ricos em compostos bioativos, incluindo flavonóides, ácidos fenólicos, taninos e antocianinas. Estes compostos variam de acordo com a sua espécie, mas são de salientar as catequinas, ácido caféico, clorogénico, p-cumárico e ferúlico, entre muitos outros (Okan *et al.*, 2018). Nos sais minerais destaca-se a presença de cálcio, manganês, potássio e ferro (Sousaa *et al.*, 2007). De forma similar, também na framboesa as substâncias fenólicas e antioxidantes apresentam-se em grande número e diversidade, sendo a classe dos flavonóides a mais representativa, seguida de outras substâncias como o ácido caféico e ferúlico, elágico e catequinas. O potássio, cálcio e magnésio são os sais minerais mais abundantes (Rambaran & Bowen-Forbes, 2020; Sousab *et al.*, 2007). Estes frutos vermelhos apresentam baixos teores lipídicos e proteicos, porém são de interesse nutricional.

O ácido ferúlico, vanílico e hidroxicínâmicos e ainda esteróis são os compostos com atividade antioxidante mais comumente encontrados na salicórnia. Já o sódio, fósforo, magnésio, cálcio potássio e o ferro configuram os minerais mais abundantes nesta

planta. Em relação às gorduras, estas são maioritariamente ácidos gordos insaturados como os ácidos linolénico e linoleico. Dentro dos aminoácidos destacam-se o ácido glutâmico, a asparagina, leucina, arginina e a prolina (Julião, 2013; Lu *et al.*, 2010). Com o objetivo final de estudar o efeito de diferentes condições termodinâmicas de desidratação de produtos alimentares com a utilização de um secador solar, são apresentadas neste trabalho a caracterização físico-química e uma avaliação da atividade antioxidante da salicórnia, framboesa e mirtilos pós colheita, produzidos em Portugal, e que serão sujeitas a diferentes condições de desidratação numa fase posterior do trabalho.

## 1. MÉTODOS

### 1.1 Amostras

A matéria prima estudada foi salicórnia, framboesa e mirtilos frescos. A amostragem foi realizada de forma simples tendo as amostras sido adquiridas a produtores nacionais no mês de agosto de 2020 e analisadas após a sua aquisição. Quando foi necessário preservar as amostras esta foi feita a 4°C. As amostras de framboesa e mirtilo têm proveniência na zona Viseu, e a salicórnia foi adquirida na zona de Aveiro. Os materiais, cerca de 1kg, foram guardados em frio e analisados sem tratamento adicional. Tendo em conta o número de parâmetros a analisar, foram analisadas cerca de 100 gramas de amostra. Considerou-se ainda na quantidade necessária para as análises a realização de triplicados por cada parâmetro.

### 1.2 Análises

As determinações foram executadas no Laboratório de Controlo Analítico e Qualidade da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu durante os meses de agosto e setembro e incluíram humidade, teor de cinzas, gordura, proteína, determinação de compostos fenólicos totais e determinação da capacidade antioxidante. Na determinação dos parâmetros realizaram-se triplicados de cada amostra e todos os resultados são reportados à base húmida das amostras.

#### 1.2.1 Teor de humidade e de cinzas

O teor de humidade foi avaliado por gravimetria, pela diferença de massa entre a amostra fresca e a amostra submetida a secagem em estufa (WTC Binder) a 105°C por 24 horas (AOAC, 2002). A matéria seca resultante foi usada para determinação do teor de cinzas por via gravimétrica, em forno mufla (DINKO D-62D) a temperatura controlada de 550°C (AOAC, 2002).

#### 1.2.2 Determinação de compostos fenólicos e capacidade antioxidante

Extratos das 3 amostras foram obtidos pela mistura de 2,5 g de produto triturado com 50 mL de água acidificada a 2% (v/v) aquecida a 95°C, em agitação por 45 minutos. Os extratos resultantes foram submetidos a filtrações e congelados para a análise da capacidade antioxidante e compostos fenólicos. A determinação destes parâmetros foi realizada de acordo com o método de DPPH e o método de Folin-Ciocalteu respetivamente, adaptado de Guyot *et al.* (1998).

Para o método DPPH, alíquotas de 100 µL foram adicionados a 1,9 mL de DPPH (2,2-difenil-picril-hidrazil) 60 µM e lidas em espectrofotómetro UV-Vis marca PerkinElmer Lambda 25, a 517 nm após 30 minutos de reação em escuro, usando metanol como branco. Para a determinação da capacidade antioxidante o padrão usado foi o ácido ascórbico 0,055 mg/mL ( $R^2=0,78$ ). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido ascórbico/ 100 g (mg EAA/ 100 g).

Seguindo o método de Folin-Ciocalteu, para a determinação de compostos fenólicos totais, 500 µL de extrato foram adicionados a 250 µL de reagente de Folin e após 3 minutos foi adicionado 1 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%. Os volumes foram ajustados para 5 mL com água destilada e a absorvância lida em espectrofotómetro UV-Vis após 30 minutos de reação em escuro a 765 nm, usando metanol como branco. O ácido gálico 0,5 mg/mL ( $R^2=0,99$ ) foi o padrão usado para a determinação de compostos fenólicos. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico/ 100 g (mg EAG/ 100 g).

#### 1.2.3 Proteína

A análise da proteína foi efetuada de acordo com o método de Kjeldahl, usando um fator de conversão de 6,25 (Galvani & Gaertner, 2006). 10 g de amostra foram submetidas a digestão em digestor BEHROTEST K20 em meio ácido (20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado) com 2 g de catalisador de Kjeldahl (96,5% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2% Se e 1,5% CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) a 350°C até descoloração completa. Seguiu-se a destilação em destilador automático Selecta Pro- Nitro II com 50 mL de NaOH a 35% até recolha de 150 mL de destilado em solução absorvente de ácido bórico 4%. A quantificação titulométrica foi realizada com HCl 0,1N e indicador de misto (AOAC, 2002).

#### 1.2.4 Gordura

A determinação do teor de gordura foi efetuada seguindo o método de Weende, realizando-se a extração pelo método Soxhlet, onde 10 g de amostra foram submetidas a extração com 125 mL de éter de petróleo por 24 horas, seguindo-se a evaporação do solvente em evaporador rotativo. Os balões foram levados a estufa a 105°C por tempo suficiente para completar a secagem dos



mesmos, sendo posteriormente arrefecidos em exsiccador. A quantificação das gorduras presentes foi determinada por meio gravimétrico (AOAC, 2002).

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas das características físico-químicas analisadas nos produtos alvo são apresentadas na tabela 1. Todos os produtos apresentam elevados teores de humidade, na ordem dos 85% tal como apontado por diversos autores (Lima *et al.*, 2020; Lu *et al.*, 2010; Sousaa *et al.*, 2007; Sousab *et al.*, 2007). A água é fundamental para a ocorrência de diversos mecanismos e reações químicas no período de crescimento das plantas assim como no transporte de substâncias e proteção das suas estruturas. Os frutos, assim como outros alimentos e seres vivos têm de ter na sua composição elevados teores de água para permitir o seu desenvolvimento.

**Tabela 1** - Caracterização físico-química das amostras.

Parâmetro	Salicórnia	Framboesa	Mirtilo
Humidade (%)	85	84	86
Teor de cinzas (%)	6,25	0,98	0,29
Gordura (%)	0,24	0,04	0,24
Proteína (%)	1,75	1,36	0,67

Os valores dos teores de cinzas revelam-se muito superiores na salicórnia (6,25%) quando comparados com os teores registados para as framboesas (0,98%) e para os mirtilos (0,29%). Este facto advém da sua composição mineral muito mais rica relativamente à framboesa ou ao mirtilo. Estes resultados são comparáveis aos encontrados em estudos anteriores que citam valores a variar entre os 4 e 7% para a salicórnia (Lu *et al.*, 2010; Banuelos *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2020), e de 0,19 a 0,25 % para os mirtilos (Sousab *et al.*, 2007). No caso da framboesa, evidencia-se um desvio em relação ao valor citado de 0,4% por Rambaran & Bowen-Forbes (2020), sendo o valor obtido maior que o apresentado. A diferença poderá ser devida a diferenças no modo de cultivo, nomeadamente no tipo de solo, que no caso em estudo promove um aumento no teor de sais minerais no framboesa.

De acordo com os resultados obtidos, salienta-se o baixo teor em gorduras dos produtos, estando próximos dos valores apresentados por diversos autores, nomeadamente de 0,24% para a salicórnia (Julião, 2013) e 0,5% para os mirtilos (Sousaa *et al.*, 2007). No entanto, a framboesa apresentou valores de gordura inferior a 0,2%, valor descrito por Rambaran & Bowen-Forbes (2020), podendo isto dever-se a uma diferença no rendimento do método de extração.

Quanto ao teor em proteína, este apresenta-se maior na salicórnia (1,75%), seguido da framboesa (1,36%) e do mirtilo (0,67%), sendo os valores semelhantes ao normalmente encontrados em alimentos. Resultados semelhantes foram reportados por Lu *et al.* (2010) nas amostras de salicórnia (1,54%), por Rambaran & Bowen-Forbes (2020) nas amostras de framboesa (1,6%) e com valores a variarem de 0,4 a 0,7% para os mirtilos encontrados por Sousaa *et al.* (2007).

Os resultados da atividade antioxidante são apresentados na tabela 2. A quantidade de compostos fenólicos totais (CFT) dos três produtos analisados, expresso em mg EAG/ 100 g amostra, mostrou-se próximo dos valores obtidos por outros autores, revelando-se maior nos mirtilos (35,1) seguido das framboesas (19,4) e da salicórnia (13,1). As determinações foram realizadas em amostra tal e qual (base húmida). Considerando o teor de água dos produtos em estudo, cerca de 85%, pode-se considerar que estes valores suportam dados anteriores, comprovando o elevado teor em compostos fenólicos destes produtos nomeadamente, valores entre 1 a 252 mg EAG/ 100 g para as framboesas (Rambaran & Bowen-Forbes, 2020) e, valores a variarem de 77 a 215 mg EAG/ 100 g para os mirtilos (Okan *et al.*, 2018) e de 2744 mg EAG/ 100 g matéria seca para a salicórnia (Martins, 2017). Sendo a salicórnia ainda um produto pouco investigado é necessário mais estudos para a avaliação efetiva do seu teor de fenólicos. Também a atividade antioxidante, avaliada pelo método de DPPH, se encontra dentro de valores obtidos em estudos anteriores, nomeadamente 5,84 mg EAA/100g para a salicórnia (Lu *et al.*, 2010), 25 mg EAA/100 g para as framboesas (Sousab *et al.*, 2007) e valores a variarem de 1 a 5,65 mg EAA/mL para os mirtilos (Okan *et al.*, 2018). A capacidade antioxidante acompanha a mesma tendência que os compostos fenólicos, revelando-se maior nos mirtilos e menor na salicórnia.

**Tabela 2** – Caracterização da atividade antioxidante das amostras, em base húmida.

Parâmetro	Salicórnia	Framboesa	Mirtilo
Compostos fenólicos totais (mg EAG/100g)	13,5	19,4	35,1
Capacidade antioxidante (mg EAA/100g)	23,8	34,8	41,7

Dum modo geral, as variações observadas entre os resultados do presente estudo e de outros autores poderão ser resultado de fatores como a espécie estudada, local de cultivo ou diferentes tempos e modos de armazenamento apresentados noutros trabalhos.

A caracterização realizada aos 3 produtos analisados confirma o seu elevado valor nutricional, e mediante o crescente interesse comercial neste tipo de produtos, é de todo importante analisar as várias formas de atuar sobre a melhoria do seu ciclo de vida, atuando deste modo sobre a circularidade deste setor. Dos resultados salienta-se o elevado teor em humidade, o que promove a sua rápida degradação, para além de tornar o seu transporte económica e ambientalmente menos sustentável, uma vez que será transportado menos produto por viagem, exigindo mais viagens. Embora a água seja fundamental na dieta humana, a percentagem que pode ser colmatada por intermédio deste tipo de frutos é muito reduzida havendo a necessidade de ser reposta por outros meios. A secagem destes produtos será uma boa alternativa para lhes acrescentar valor, uma vez que o seu elevado conteúdo em água não contribui para o seu valor nutricional. O transporte de materiais frescos também acarreta mais exigências, uma vez que a degradação dos produtos em causa, principalmente dos frutos vermelhos, é elevada pois são alimentos sensíveis ao toque.

Consequentemente, a secagem destes produtos será uma boa alternativa para acrescentar valor a estes produtos. Desta forma permitirá uma redução de materiais usados no seu embalamento, facilita o seu transporte, e permite aumentar a duração destes no mercado, uma vez que diminui a putrescibilidade. Consequentemente, uma mais valia da secagem será a diminuição dos resíduos em todo o ciclo de vida.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos revelam que os três produtos alimentares em estudo são fontes naturais de antioxidantes e compostos fitoquímicos, apresentando um teor elevado de compostos com estas características na sua composição.

Conclui-se também que os restantes parâmetros físico-químicos estudados são globalmente similares aos obtidos por outros autores para os mesmos produtos. As variações observadas poderão ser resultado de fatores como a espécie estudada, local de cultivo ou diferentes tempos e modos de armazenamento apresentados noutros trabalhos.

Destaca-se a elevada percentagem de água, compostos fenólicos e com ação antioxidante que tanto a salicórnia, a framboesa e o mirtilo apresentam, sendo este um fator de importância na conceção de novos produtos de valorização agroalimentar.

A secagem destes produtos será uma boa alternativa para acrescentar valor a estes produtos uma vez que o seu elevado conteúdo em humidade não contribui para o seu valor nutricional. Desta forma permitirá uma redução de materiais usados no seu embalamento, facilita o seu transporte, e permite aumentar a duração destes no mercado, uma vez que diminui a putrescibilidade. Consequentemente, uma mais valia da secagem será a diminuição dos resíduos em todo o ciclo de vida.

## FINANCIAMENTO E AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado no âmbito da Escola de Verão 2020 – Desenvolvimento de Soluções Sustentáveis, financiado pela FCT e pela DGES, pelo que os autores agradecem o apoio financeiro dado ao presente projeto. Agradece-se ainda ao Instituto Politécnico de Viseu e ao CITAB pelo apoio prestado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJAPa, Associação do Jovens Agricultores de Portugal (2017). Manual Boas Praticas para Culturas Emergentes. A Cultura do Mirtilo. ISBN 978-989-8319-20-3
- AJAPb, Associação do Jovens Agricultores de Portugal (2017). Manual Boas Praticas para Culturas Emergentes. A Cultura da Framboesa. ISBN 978-989-8319-18-0
- Agrocluster. (2015). Tendências do Mercado Alimentar da União Europeia. Agrocluster Portugal, 67. Acedido em <https://agrocluster.pt/agrocluster/>
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2002). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17 th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Banuelos, J., Velázquez-Hernández, I., Guerra-Balcázar, M., & Arjona, N. (2018). Production, characterization and evaluation of the energetic capability of bioethanol from *Salicornia Bigelovii* as a renewable energy source. *Renewable Energy* 123, 125-134. doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.031
- Barbieri, R. L., & Vizzotto, M. (2012). Pequenas frutas ou frutas vermelhas. Informe Agropecuário, 33(268), 7–10. Acedido em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69389/1/Rosa-lia-Info-agropec.-p-7-10.pdf>
- Batista, A. (2015). Estratégia de Internacionalização dos Frutos Silvestres (Pequenos Frutos) Acedido em [http://rdpc.uevora.pt/bitstream/10174/16438/1/TESE\\_final.pdf](http://rdpc.uevora.pt/bitstream/10174/16438/1/TESE_final.pdf)

- Clemente, M. (2018). Multiplicação e Estabelecimento in vitro e ex vitro de Salicornia ramosíssima. Acedido em <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28201/1/Relat%C3%B3rio%20de%20est%C3%A1gio%20profissionalizante%20em%20biotecnologia%2C%20Marta%20Clemente.pdf>
- Dias, J. R. S. (2018). Valorização da planta halófita Salicórnia ramosíssima: nova formulação de bolachas e outros estudos biológicos. (Dissertação de mestrado, Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal). Acedido em [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28209/1/Tese-JoanaRomano-Vers%C3%A3o\\_DefinitivaFINAL.pdf/](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28209/1/Tese-JoanaRomano-Vers%C3%A3o_DefinitivaFINAL.pdf/)
- Galvani, F., & Gaertner, E. (2006). Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta. *Circular Técnica*, 4, 1–9, Embrapa Pantanal, Corumbá SSN 1517-1965.
- Guyot, S., Marnet, N., Laraba, D., Sannoner P. & Drilleau, J.-F. (1998). Reversed-phase HPLC following thiolysis for quantitative estimation and characterization of the four main classes of phenolic compounds in different tissue zones of a French cider apple variety (*Malus domestica* Var. Kermerrien). *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 46, 1698-1705.
- Julião, M. R. A. (2013). Avaliação do potencial da Salicornia ramosíssima para saladas frescas ou e pó (sal verde). (Dissertação de mestrado, Universidade do Algarve, Faro, Portugal). Acedido em <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/3612/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%2031075%20-%20Miriam%20Alves%20Juli%C3%A3o.pdf>
- Lima, A., Castaneda- Loaiza, V., Salazar, M., Nunes, C., Quintas, C., Gama, F., Pestana, M., Correia, P., Santos, T., Varela, J., & Barreira, L. (2020). Influence of cultivation salinity in the nutritional composition, antioxidant capacity and microbial quality of Salicornia ramosíssima commercially produced in soilless systems. *Food Chemistry*, 333, 127525. doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127525
- Lu, D., Zhang, M., Wang, S., Cai, J., Zhou, X., & Zhu, C. (2010). Nutritional characterization and changes in quality of Salicornia bigelovii Torr. during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 43(3), 519–524. doi.org/10.1016/j.lwt.2009.09.021
- Martins, C. S. (2017). Caracterização química e avaliação biológica da Salicórnia ramosíssima. (Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal). Acedido em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/22783/1/Tese.pdf>
- Okan, O. T., Deniz, I., Yayli, N., Şat, I. G., Öz, M., & Serdar, G. H. (2018). Antioxidant activity, sugar content and phenolic profiling of blueberries cultivars: A comprehensive comparison. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 639–652. doi.org/10.15835/nbha46211120
- Rambaran, T. F., & Bowen-Forbes, C. S. (2020). Chemical and Sensory Characterisation of Two Rubus rosifolius (Red Raspberry) Varieties. *International Journal of Food Science*, Volume 2020, Article ID 6879460, 8 pages. doi.org/10.1155/2020/6879460
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, Diário da República, 1.ª série 236 (2017-12-11) 6584-(54) -6584-(73).
- Sousaa, M. B., Curado, T., Vasconcellos, F. N., & Trigo, M. J. (2007). Mirtilo- Qualidade pós colheita. Folhas de Divulgação AGRO, 556(8), 32. Acedido em [http://www.inia.pt/fotos/gca/8\\_mirtilo\\_qualidade\\_pos\\_colheita\\_1369137340.pdf](http://www.inia.pt/fotos/gca/8_mirtilo_qualidade_pos_colheita_1369137340.pdf)
- Sousab, M. B., Curado, T., Negrão e Vasconcellos, F., & Trigo, M. J. (2007). Framboesa – Qualidade pós colheita. Folhas de Divulgação AGRO 556(6). Acedido em [http://www.inia.pt/fotos/gca/6\\_framboesa\\_qualidade\\_pos\\_colheita\\_1369136880.pdf](http://www.inia.pt/fotos/gca/6_framboesa_qualidade_pos_colheita_1369136880.pdf)
- Yaovi, O. A., Drigalski, L., Jegla, Z., Reppich, M., Turek V., & Weiß, M. (2019). Indirect Convective Solar Drying Process of Pineapples as Part of Circular Economy Strategy. *Energies* 12, 1-18; doi:10.3390/en12152841
- Zhang, J., Nie, J., Li, J., Zhang, H., Li, Y., Farooq, S., Bacha, S.A.S., & Wang, J. (2020). Evaluation of sugar and organic acid composition and their levels in highbush blueberries from two regions of China. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(9), 2352–2361. doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63236-1