

ANA SOFIA DE SOUSA VINHAS

UMA REVISÃO DAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE SEMENTES DE *CITRULLUS LANATUS*
(CUCURBITACEAE)

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2018

ANA SOFIA DE SOUSA VINHAS

UMA REVISÃO DAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE SEMENTES DE *CITRULLUS LANATUS*
(CUCURBITACEAE)

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2018

Ana Sofia de Sousa Vinhas

Uma revisão das atividades biológicas de sementes de *Citrullus lanatus* (Cucurbitaceae)

(Ana Sofia de Sousa Vinhas)

Trabalho Complementar apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição.

Orientadora:

Prof.^a Doutora Ana Cristina Mendes Ferreira da Vinha

**Uma revisão das atividades biológicas de sementes de *Citrullus lanatus*
(Cucurbitaceae)**

Ana S. Vinhas¹; Ana F. Vinha^{2,3}

1. Estudante finalista do 1º ciclo de Ciências da Nutrição da Universidade Fernando Pessoa.
2. Orientadora do Trabalho Complementar.
3. Docente da Faculdade Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

Autor para correspondência:

Ana Sofia de Sousa Vinhas

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa (Ciências da Nutrição)

Rua Carlos da Maia, 296 | 4200 – 150 Porto

Tel. +351 225074630; E-mail: 31382@ufp.edu.pt

Título resumido: Uma revisão das atividades biológicas de sementes de *Citrullus lanatus* (Cucurbitaceae)

Contagem de palavras: 6593

Número de tabelas: 4

Número de figuras: 3

Número de referências bibliográficas: 55

Conflitos de interesse: Nada a declarar.

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Vinha, por toda a partilha de conhecimento e experiências, pelo profissionalismo, pela simpatia e boa disposição, pela motivação, pela paciência, pela disponibilidade, carinho, dedicação e orientação e por me permitir crescer tanto a nível profissional como pessoal.

À coordenadora do curso de Ciências da Nutrição, Prof.^a Doutora Cláudia Silva, pelo saber e acompanhamento ao longo deste percurso.

A todos os docentes que acompanharam o meu trajeto e contribuíram com conhecimento, experiências e motivação para o futuro.

A todos os colegas e amigos que percorreram comigo esta etapa tão importante das nossas vidas, por toda a amizade.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e motivação durante esta jornada.

Ao meu namorado, pelo amor incondicional, pelo carinho, pela compreensão, pela paciência, pela amizade e por todo o apoio que demonstrou durante esta fase.

A todos os que cruzaram o meu caminho e que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento e evolução, muito obrigada!

Índice

Agradecimentos	IV
Índice	V
Índice de Figuras	VI
Índice de Tabelas	VI
Resumo	VII
Abstract.....	VIII
1. Introdução.....	1
2. Metodologia	3
3. Revisão bibliográfica.....	4
3.1 Melancia (<i>Citrullus lanatus</i>)	4
3.1.1 História e origem.....	4
3.1.2 Classificação científica.....	5
3.1.3 Características morfológicas	6
3.1.4 Variedades comuns em Portugal	6
3.1.5 Valor nutricional	8
3.1.6 Compostos bioativos	10
3.1.7 Atividades biológicas	11
3.1.8 Toxicidade.....	15
4. Conclusão.....	16
5. Referências bibliográficas	17

Índice de Figuras

Figura 1. Representação mundial da distribuição geográfica da produção de Cucurbitáceas.....	1
Figura 2. Exemplos de géneros e espécies da família Cucurbitaceae	2
Figura 3. Morfologia da melancia	6

Índice de Tabelas

Tabela 1. Classificação científica da melancia.....	5
Tabela 2. Composição nutricional de 100 g de parte edível de melancia	8
Tabela 3. Composição nutricional aproximada de 100 g de sementes de melancia.....	9
Tabela 4. Exemplos de propriedades funcionais dos óleos de sementes de melancia....	12

Resumo

O presente trabalho apresenta uma revisão da literatura que evidencia a importância nutricional, fitoquímica e propriedades biológicas das sementes de melancia. Neste trabalho de revisão bibliográfica foram descritos os principais nutrientes, compostos antioxidantes das sementes, tais como ácidos fenólicos, flavonoides, alcaloides, bem como a sua associação às atividades biológicas benéficas que os mesmos poderão exercer no metabolismo humano.

Foi possível concluir que as sementes de melancia são fontes de proteínas, ácidos gordos essenciais, vitaminas e minerais. As propriedades funcionais e medicinais são atribuídas à presença de compostos bioativos como ácidos fenólicos, flavonoides, carotenoides e alcaloides, que são excelentes fontes de antioxidantes naturais.

As sementes desta fruta, apesar de terem valor nutricional e energético, são geralmente descartadas como subproduto alimentar. Recentemente, o uso potencial de subprodutos alimentares no desenvolvimento de novos ingredientes saudáveis para o enriquecimento de alimentos tem sido uma forma de reduzir a poluição e garantir a sustentabilidade ambiental.

Conclui-se assim que, pelo seu teor nutricional, composição química, propriedades biológicas e farmacológicas descritas, estas podem ser adicionadas aos alimentos para os enriquecer, utilizadas como suplemento alimentar e até incorporadas em fármacos, bem como utilizadas na cosmética.

Palavras-chave: Cucurbitaceae, *Citrullus lanatus*, sementes, nutrientes, compostos bioativos, atividades biológicas.

Abstract

This study presents a literature review which shows the nutritional, phytochemical and biological properties of watermelon seeds. In this research, the main nutrients, antioxidant compounds of watermelon seeds, such as phenolic acids, flavonoids and alkaloids, as well as their association with beneficial biological activities that they may exert in human metabolism.

It was possible to conclude that watermelon seeds are a source of proteins, essential fatty acids, vitamins and minerals. The functional and medicinal properties are attributed to the presence of bioactive compounds such as phenolic acids, flavonoids, carotenoids and alkaloids, which are excellent sources of natural antioxidants.

The seeds of this fruit, although having a nutritional and energetic value, are usually discarded as a food by-product. Recently, the potential use of food by-products in developing new healthy ingredients for food enrichment has been a way of reducing pollution and ensuring environmental sustainability.

In conclusion, due to the nutritional and chemical richness of watermelon seeds and taking into account their biological and pharmacological properties, they can be added to foods to enrich them. They can also be used as food supplements and even incorporated into drugs and cosmetics.

Keywords: Cucurbitaceae, *Citrullus lanatus*, seeds, nutrients, bioactive compounds, biological activities.

1. Introdução

A família Cucurbitaceae é reconhecida como numerosa e heterogênea, o que, muitas das vezes, dá origem ao aparecimento de informações pouco credíveis sobre os géneros e espécies que integram esta família. Porém, as Cucurbitáceas representam os principais vegetais e culturas de frutas no mundo inteiro [1]. Segundo diversos autores, esta família pode abranger cerca de 118 géneros e 825 espécies [2,3,4]. Mais recentemente, Schaefer e Renner (2011) [5] descreveram aproximadamente 95 géneros e cerca de 980 espécies, comumente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo raras em regiões temperadas (Figura 1).



Figura 1. Representação mundial da distribuição geográfica da produção de Cucurbitáceas (retirado de: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>).

Atualmente, o cultivo de diferentes géneros de Cucurbitáceas expandiu-se por todo o mundo, sendo os mais comuns *Abobra*, *Benincasa*, *Citrullus*, *Cucumis* e *Cucurbita* e diferentes espécies como *Citrullus lanatus*, *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* e *Cucurbita pepo* [2]. Desta família fazem parte frutas e hortícolas incluindo-se a abóbora (*Cucurbita*), a curgete (*Cucurbita pepo*), o pepino (*Cucumis sativus*), o melão (*Cucumis melo*) e a melancia (*Citrullus lanatus*), que são as espécies com maior produção a nível nacional [6]. Na Figura 2 estão representadas algumas espécies pertencentes à família Cucurbitaceae.



Figura 2. Exemplos de géneros e espécies da família Cucurbitaceae (retirado de: <https://www.britannica.com/plant/Cucurbitaceae>).

Segundo Almeida (2002) [4], as principais culturas de Cucurbitáceas incluem as melancias, pepinos, melões e abóboras, representando cerca de 20% da produção total de produtos olerícolas a nível mundial, assumindo uma proporção de cultivo muito idêntica à das principais plantas da família Solanaceae comumente consumidas mundialmente (excluindo a batata) [7]. As espécies da família Cucurbitaceae são predominantemente cultivadas pelas suas frutas. Além das culturas hortícolas alimentares, a cultura da abóbora é também efetuada para fins decorativos. Os géneros *Cucurbita*, *Sechium* e *Cyclanthera* são originários do continente americano, enquanto os outros géneros provêm da África e da Ásia tropical [4].

A melancia é a principal cultura mundial da família Cucurbitaceae (~40%), seguida do pepino (~27%), melão (~20%) e abóbora (~13%), respetivamente [7]. A China é o maior produtor de melancia com 74 843 000 toneladas por ano seguido pela Turquia com 3 885 617 toneladas por ano. Estima-se que a produtividade média mundial de melancia ronde as 32 toneladas por hectare e sabe-se que em 2014 rondou os 111 milhões de toneladas colhidas, tendo sido a segunda fruta mais produzida depois da banana [8,9].

No que concerne ao aporte nutricional, as frutas da família Cucurbitaceae são particularmente nutritivas. Realçam-se os elevados teores de carotenos, compostos precursores da vitamina A, presentes em algumas cultivares de abóbora e de melão. O licopeno, embora seja um caroteno não precursor da vitamina A, está presente na melancia e exerce propriedades biológicas reconhecidas [10,11,12].

Embora existam mais dados bibliográficos sobre a composição nutricional e fitoquímica das partes edíveis destas frutas (polpa), algumas sementes provenientes das Cucurbitáceas são habitualmente consumidas em diversos países (e.g. sementes assadas no Médio Oriente, pão de farinha de sementes de melancia na Índia, sementes de melancia na China), pelos seus elevados teores em gordura e proteína [13]. Porém, o consumo das sementes das Cucurbitáceas ainda não se tornou um hábito alimentar comum, o que implica que o consumo destas frutas possa originar desperdícios orgânicos elevados, implicando danos no impacto ambiental. Assim, quando se fala em sustentabilidade ambiental, é impossível não falar de economia. Primeiramente é preciso considerar que muitos dos problemas ambientais do século XXI, originam-se pela falta de estratégia industrial em manter um desenvolvimento que utilize os recursos naturais de forma equilibrada [14].

Pela lógica deste pensamento, e tendo sempre em consideração o aporte nutricional e propriedades biológicas, as sementes das Cucurbitáceas poderão servir como modelo para o desenvolvimento de medicamentos e usadas no tratamento de várias patologias, tais como, gripe, bronquite, diabetes, nefrite, asma, sinusite, sífilis, doenças psiquiátricas, entre outras [1].

Assim, neste trabalho de revisão bibliográfica pretendeu-se descrever o valor nutricional, bem como identificar os compostos bioativos com propriedades biológicas reconhecidas, presentes na melancia, dando principal abordagem às sementes, que são abundantes nesta fruta para além de edíveis. Além disso, na maior parte das vezes, estas sementes são descartadas principalmente como subprodutos do processamento, resultando em resíduos agroindustriais. Assim, o potencial nutricional e farmacológico destas sementes deve ser avaliado como componente dietético, dando ênfase às propriedades biológicas e benefícios para a saúde que as sementes de melancia podem apresentar [15].

2. Metodologia

O trabalho proposto consiste numa revisão bibliográfica, onde se deu particular relevância aos estudos publicados sobre o tema supracitado. No âmbito deste trabalho de revisão bibliográfica, recorreu-se a vários motores de busca, nomeadamente: Pubmed, B-on, Science Direct e Google Académico. As palavras-chave “cucurbits”,

“cucurbitaceae family”, “*Citrullus lanatus*” e “watermelon” foram articuladas com o conector “AND” às seguintes palavras-chave: “seeds”, “nutrients”, “bioactive compounds”, “biological activities” e “nutritional composition”. Como resultado da pesquisa bibliográfica foram obtidos 75 artigos, dos quais se selecionaram 45. Esta seleção teve em consideração a data de publicação, sendo que a grande maioria dos artigos selecionados foram publicados nos últimos dez anos (2008-2018), e a pertinência do conteúdo dos artigos. No entanto, após a pesquisa e respetiva análise dos artigos obtidos, e tendo em conta que o tema deste trabalho foi pouco explorado até ao momento, não foram tidos em consideração outros critérios de seleção.

3. Revisão bibliográfica

3.1 Melancia (*Citrullus lanatus*)

3.1.1 História e origem

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma planta herbácea rasteira que pertence à família Cucurbitaceae. Este tipo de fruta apresenta características tropicais e, como tal, necessita de muita luz solar e de temperaturas superiores a 25°C, para que se desenvolva e mature [16].

No que concerne à origem da melancia, esta antecede os 4000 anos a.C., sendo assim uma das frutas mais antigas existentes no nosso planeta. Crê-se que a melancia teve origem no sul da África tendo-se, posteriormente, expandido para o sul da Ásia [17]. Para poder aproveitar esta fruta, e de forma a combater o seu aspeto selvagem, os egípcios iniciaram o seu cultivo e respetivo desenvolvimento qualitativo. Atualmente, o continente africano representa 40% das Cucurbitáceas produzidas a nível mundial [7].


Ao longo dos tempos o cultivo da melancia foi-se estendendo ao Médio Oriente, Índia e China, chegando posteriormente à Europa por meados do séc. XIII. Após a sua chegada à Europa, esta fruta foi levada para os Estados Unidos da América pelos espanhóis no séc. XVI. A introdução da melancia no continente americano impulsionou a criação de novas variedades desta espécie [2,7].

Embora a Europa não apresente as condições edafoclimáticas ideais para o cultivo de melancias, sabe-se que o seu cultivo em Portugal situa-se maioritariamente no Ribatejo, através da Hortomelão, a maior organização de produtores portugueses de melão e melancia, que produz anualmente cerca de 22 000 toneladas [18].

3.1.2 Classificação científica

A família Cucurbitaceae está dividida em 2 subfamílias, Zanonioideae e Cucurbitoidae, as quais compreendem diferentes géneros e espécies [4]. A expressão classificação científica, taxonomia ou classificação biológica designa o modo como os especialistas agrupam e classificam as espécies vivas, estejam elas extintas ou atuais. A classificação científica moderna tem as suas raízes no sistema de Carl von Linné, o qual agrupou as espécies de acordo com as características morfológicas comuns. Estes agrupamentos foram subsequentemente alterados ao longo dos anos, tendo em consideração a melhoria da consistência entre a classificação e o princípio darwiniano da ascendência comum. Assim, com o avanço da sistemática molecular, que utiliza a análise do genoma e os métodos da biologia molecular, ocasionou profundas revisões da classificação de múltiplas espécies e é provável que as alterações taxonómicas continuem a ocorrer à medida que se caminha para um sistema de classificação assente na semelhança genética e molecular em detrimento dos critérios morfológicos. A Tabela 1 apresenta a classificação científica da melancia (*Citrullus lanatus*).

Tabela 1. Classificação científica da melancia (adaptado de Almeida, 2003 [13]).

	Nome popular	Melancia
	Nome científico	<i>Citrullus lanatus</i>
	Família	Cucurbitaceae
	Género	<i>Citrullus</i>
	Espécie	<i>Citrullus lanatus</i>

3.1.3 Características morfológicas

A melancia é uma fruta que geralmente apresenta grandes proporções e formas que podem variar de redondas a cilíndricas. A sua casca apresenta diferentes cores e habitualmente é verde sólida ou verde com estrias mais claras. Quanto à polpa desta fruta, normalmente é rosa e contém várias sementes dispersas no seu interior [19]. No que diz respeito ao seu peso e tamanho, esta pode ultrapassar os 25 quilogramas e atingir 60 centímetros de comprimento [20].

Em termos morfológicos, a melancia é constituída pelo pericarpo (casca), mesocarpo (parte branca) e endocarpo (polpa). As sementes encontram-se localizadas no endocarpo, apresentando um formato oval de pequenas dimensões e têm cor preta ou castanha escura. Normalmente a parte mais consumida da melancia é a polpa. No entanto, encontra-se comprovado que o consumo das sementes pode trazer benefícios para a saúde [16, 21].

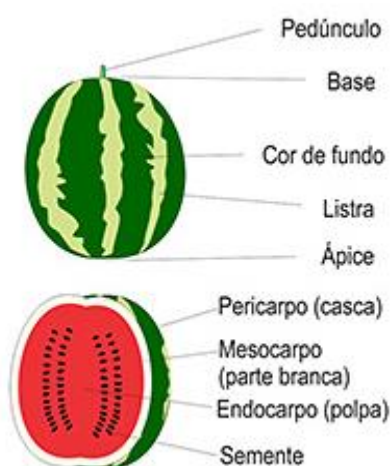


Figura 3. Morfologia da melancia (retirado de:

<http://www.hortiescolha.com.br/hortipedia/produto/melancia>).

3.1.4 Variedades comuns em Portugal

As melancias são divididas conforme o desenvolvimento das sementes: polinização aberta, híbrida e triploide ou sem sementes. Além da separação conforme o desenvolvimento das sementes, estas também podem ser classificadas de acordo com a forma, cor, padrão, casca e tamanho da fruta [19]. Para além do supracitado, outro dos

critérios para a seleção desta fruta é a sua qualidade. Assim, o Regulamento (CE) N° 1862/2004 estabelece a norma de comercialização aplicável às melancias, onde é referida a definição do produto, as disposições relativas à qualidade, à calibragem, às tolerâncias, à apresentação e por último as disposições relativas à marcação. Relativamente às disposições de qualidade da melancia, são definidas as características mínimas de qualidade, as características mínimas de maturação e a classificação das frutas. Existem diversas variedades de melancia (*Citrullus lanatus*), sendo as mais comuns:



Melancia Riscada (*Crimson sweet*)

Apresenta formato redondo ovalado, casca rija de cor verde-claro com estrias verde-escuro e polpa de tonalidade vermelho intenso e bastante doce. As sementes podem ser pretas ou castanhas escuras. Tem um ciclo de 85 dias e pesa entre 10-12 Kg [20]. Em comparação com a melancia preta apresenta as seguintes características: maior massa média do fruto, menor rendimento em polpa, maior comprimento e diâmetro, maior espessura média da casca e menor número total de sementes do fruto [22].



Melancia Preta (*Sugar baby*)

Apresenta formato redondo com casca rija e fina de cor verde-escuro, polpa de tonalidade vermelho intenso e as sementes podem ser pretas ou castanhas escuras. Tem um ciclo de 80 dias e um peso que pode variar entre 4-5 Kg [20]. Em comparação com a melancia riscada apresenta as seguintes características: menor massa média do fruto, maior rendimento em polpa, menor comprimento e diâmetro, menor espessura média da casca e maior número total de sementes do fruto [22].

3.1.5 Valor nutricional

A nível nutricional a melancia apresenta um valor nutritivo bastante elevado e um baixo valor energético. Tal como se pode verificar na Tabela 2 (Composição nutricional de 100 g de parte edível de melancia), 100 g de parte edível de melancia contém 26 Kcal e apresenta 93,6 g de água. Em termos de macronutrientes, os hidratos de carbono estão em maioria com 5,5 g enquanto a quantidade de proteína e gordura estão em minoria com 0,4 g e 0,2 g, respetivamente. A quantidade de fibra alimentar é de 0,3 g. Possui várias vitaminas, nomeadamente, vitamina A, B1, B2, B3, B6 e maioritariamente, vitamina C. Além destas vitaminas, contém sais minerais, incluindo sódio, cálcio, fósforo, magnésio, ferro, zinco e principalmente potássio [23].

Tabela 2. Composição nutricional de 100 g de parte edível de melancia (adaptado de PortFIR [23]).

Melancia (g)	100
Energia (Kcal)	26
Água (g)	93,6
Hidratos de carbono (g)	5,5
Fibra (g)	0,3
Proteína (g)	0,4
Gordura (g)	0,2
Vitamina A (µg)	50
Vitamina B1 ou Tiamina (mg)	0,02
Vitamina B2 ou Riboflavina (mg)	0,01
Vitamina B3 ou Niacina (mg)	0,1
Vitamina B6 ou Piridoxina (mg)	0,14
Vitamina C (mg)	4
Sódio-Na (mg)	4
Potássio-K (mg)	100
Cálcio-Ca (mg)	10
Fósforo-P (mg)	5
Magnésio-Mg (mg)	12
Ferro-Fe (mg)	0,3
Zinco-Zn (mg)	0,1

Relativamente ao valor nutricional das sementes de melancia, estas apresentam um elevado valor nutritivo e energético. Cada semente de melancia apresenta um comprimento de cerca de 8,01 mm e uma largura de 0,32 mm, sendo que, 100 g de sementes de melancia correspondem aproximadamente a 2000 sementes. Tal como se verifica na Tabela 3 (Composição nutricional aproximada de 100 g de sementes de melancia), a composição aproximada de 100 g de sementes de melancia revela um valor energético de 619 Kcal. As sementes apresentam baixos teores de humidade (~4,9 g), o que impede a sua rápida degradação através da contaminação biológica [21].

Tabela 3. Composição nutricional aproximada de 100 g de sementes de melancia.

Sementes de melancia (100g)	Tak J. e Jain S. 2016 [21]	Otutu O.L. et al. 2015 [25]	Danlami U. et al. 2015 [51]
Energia	619 Kcal	—	—
Humidade	4,9 g	6,40 %	6,61 %
Proteína	32,6 g	26,69 %	30,29 %
Gordura	48,9 g	25,60 %	35,04 %
Hidratos de carbono	8,9 g	28,52 %	21,48 %
Fibra	1,8 g	8,41 %	3,51 %
Cinzas	2,9 g	4,38 %	3,07 %
Magnésio	—	86,67 mg	29,118 mg
Potássio	—	82,63 mg	—
Cálcio	—	22,04 mg	112,933 mg

— (valores não mencionados no artigo)

Através da análise da composição nutricional poder-se-á referir que as sementes de melancia são ricas em vitaminas do complexo B e sais minerais [16,24]. Relativamente aos minerais mais abundantes, estes são o magnésio e o potássio com valores que variam entre 86,67-109,63 mg/100 g e 55,15-82,63 mg/100 g, respetivamente, de acordo com o local onde são encontrados: semente inteira, semente descascada ou casca da semente [25]. As sementes são consideradas uma boa fonte de óleo que pode ser utilizado nas indústrias alimentar, farmacêutica e cosmética [26]. Segundo Côrrea et al. (2006) [27], o teor de óleo fixo extraído das sementes de melancia pode chegar aos 16,31%, constituído maioritariamente pelos ácidos oleico (C18:1) e linoleico (C18:2). Estes dois ácidos, além de essenciais, oferecem vantagens

nutricionais, e quando misturados com outros óleos edíveis, de alta saturação, podem originar óleos com valores nutricionais modificados. Os ácidos palmítico e esteárico também estão presentes em elevadas concentrações, e muito embora sejam ácidos gordos saturados, podem ser úteis em aplicações de cosmética, nomeadamente no fabrico de cremes de barbear [15,26,27,28]. De acordo com Rai et al. (2015) [29], o óleo de sementes de melancia apresenta elevada atividade antioxidante, ajudando na prevenção de certas doenças crónicas como diabetes, doenças cardiovasculares e obesidade. No entanto, torna-se importante referir que a composição centesimal das sementes de melancia pode apresentar grandes variações sendo influenciada por diversos fatores, incluindo-se a origem, espécie vegetal e condições edafoclimáticas [30].

3.1.6 Compostos bioativos

Os compostos fenólicos, comumente conhecidos como compostos bioativos, são metabolitos secundários presentes nas plantas e amplamente distribuídos no reino vegetal. São encontrados nas diversas partes das plantas (edíveis e não edíveis), como polpa, sementes, folhas, casca e raízes [31]. Englobam desde moléculas simples até outras com elevado grau de polimerização e podem estar presentes na forma livre, ligados a açúcares (glicósidos) e/ou proteínas. Atualmente são conhecidas mais de 8 000 estruturas químicas, cujas origens orgânicas estão associadas à via do ácido chiquímico e à via dos fenilpropanoides [31,32,33,34]. Atualmente a melancia já desempenha um papel importante na alimentação humana, podendo ser consumida *in natura*, embalada, em sumos e polpas congeladas. De facto, devido ao seu elevado teor em água e baixo teor calórico, o recurso a esta fruta é cada vez maior. Na sua polpa estão descritos compostos bioativos, como a citrulina e o licopeno [35]. A citrulina participa na síntese de óxido nítrico no metabolismo humano e exerce atividade antioxidante e vasodilatadora [36], enquanto o licopeno é o carotenoide com maior capacidade antioxidante, devido há presença de duas ligações duplas não conjugadas na sua estrutura acíclica, o que lhe oferece maior reatividade atuando como agente sequestrante do oxigénio singlete [35]. Na polpa desta fruta também estão presentes vitaminas e outros compostos bioativos, sendo os mais representativos os ácidos fenólicos, lignanos, cumarinas e estilbenos [37]. De entre os ácidos fenólicos, Stafussa et al. (2018) [38],

reportaram os ácidos hidroxicinâmicos como os compostos bioativos mais significativos na polpa da melancia. De uma forma geral, a presença destes compostos é comum em todas as partes da mesma espécie vegetal, incluindo polpa e sementes, podendo diferenciar-se a nível quantitativo. No entanto, serão aqui abordados os compostos maioritários descritos nas sementes desta fruta.

No que concerne às sementes de melancia (*Citrullus lanatus*) estas contêm ácidos fenólicos, flavonoides, terpenoides, alcaloides, esteroides, carotenoides e saponinas em quantidades consideráveis [16, 36]. De entre os ácidos fenólicos encontrados nas sementes de melancia, destacam-se principalmente os ácidos hidroxibenzoico e hidroxicinâmico e seus respetivos derivados [31].

Segundo Abuh-Reidah et al. (2013) [37], as sementes contêm elevados teores de flavonoides destacando-se a rutina e a quercetina. Já Braide et al. (2012) [24] referiram as saponinas, alcaloides e terpenoides (cucurbitacinas) como os compostos maioritários presentes nas sementes.

A pectina, embora seja um polissacárido, também foi descrita como composto bioativo presente nas sementes. De facto, embora não seja um metabolito secundário, a pectina atua a nível intestinal controlando a absorção de hidratos de carbono e colesterol e alimentando a flora intestinal benéfica, como agente pré-biótico [39]. Pela pesquisa bibliográfica efetuada e publicações recentes existentes, poucos estudos identificaram o perfil fenólico existente nas sementes da melancia, sendo que na maioria dos estudos foram reportados teores de compostos fenólicos totais e respetiva atividade antioxidante [16,24,36,37].

3.1.7 Atividades biológicas

A melancia, embora seja uma fruta consumida como alimento também é utilizada como planta medicinal, particularmente nas culturas africanas e asiáticas, devido há sua riqueza em compostos bioativos com atividades biológicas. Das muitas atividades biológicas descritas, podem-se mencionar as atividades antidiabética, hipoglicemiante, hipolipidémica [40], hipocolesterolemiantes [41], diurética, laxante e anti-helmíntica [40,42].

Alguns estudos comprovaram que os extratos das sementes de melancia contêm atividade antimicrobiana e podem ser incorporados em formulações farmacológicas contra alguns microrganismos patogênicos. Nwankwo et al. (2014) [43], reportaram que o óleo de sementes de melancia apresenta atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* e *Bacillus subtilis*.

Todas estas atividades estão relacionadas com a presença de compostos químicos que em conjunto potenciam a sua ação farmacológica. Na Tabela 4, apresentam-se algumas das atividades biológicas dos óleos de sementes de melancia.

Tabela 4. Exemplos de propriedades funcionais dos óleos de sementes de melancia.

Propriedades funcionais	Benefícios ou atividade	Referências
Antioxidante	Atividade antirradical contra DPPH*	Acar et al. (2012) [44]
Antioxidante	Atividade antirradical contra DPPH*, peróxido de hidrogénio e óxido nítrico	Rahman e Manjula (2013) [45]
Antioxidante	Atividade antirradical contra DPPH*	Jorge Silva e Malacrida (2015) [30]
Antioxidante	Atividade antirradical contra DPPH* e baixa atividade citotóxica	Atolani et al. (2012) [46]
Antimicrobiana e Antibacteriana	Atividade antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e <i>Enterococcus faecalis</i>	Nwankwo et al. (2014) [43]
Anti-úlceras	Inibição de úlceras (~72%) em ratos	Lucky et al. (2012) [47]

Anti-inflamatório	Diminuição significativa do alongamento da próstata e vesícula seminal em ratos	Olamide e Olayemi (2011) [48]
Antidiabético	Regulação do metabolismo dos hidratos de carbono	Danlami et al. 2015 [51]
Cardioprotetor	Prevenção do desenvolvimento de doenças cardiovasculares	Oelschagel et al. (2012) [52]

No entanto, alguns desses compostos foram isolados e estudados individualmente, reportando-se as suas atividades biológicas específicas. Como já foi anteriormente referido, o componente principal da melancia (*Citrullus lanatus*) é a citrulina, presente na casca, polpa e sementes desta fruta. Existem relatos científicos sobre os efeitos benéficos deste aminoácido sobre a remodelação vascular aórtica, visto que relaxa e dilata os vasos sanguíneos, podendo atuar desta forma como uma fruta afrodisíaca. Afirma-se também que a citrulina pode contribuir positivamente para a redução da aterosclerose, hipertensão e assim prevenir doenças cardiovasculares [36].

Também a cucurbitacina, um terpenoide presente apenas na família Cucurbitaceae que protege as plantas contra os predadores naturais (herbívoros e insetos) [2], pode ter um potencial terapêutico no tratamento de uma variedade de doenças mediadas por processos inflamatórios [39]. Demonstrou-se a atividade anti-inflamatória da cucurbitacina E isolada a partir das sementes de melancia. Esta atividade biológica deve-se à inibição da produção de óxido nítrico nos macrófagos [49,50]. O licopeno, caroteno maioritário da melancia e presente nas sementes da mesma é um agente antioxidante e antineoplásico [39,42].

As sementes de melancia sendo ricas em magnésio e cálcio têm a capacidade de regular a pressão sanguínea e o metabolismo dos hidratos de carbono. Desta forma apresentam um efeito benéfico sobre a glicemia e previnem consequentemente o aparecimento da diabetes [51].

A relação sódio / potássio (Na / K) é muito importante para a prevenção e controlo da pressão arterial elevada, sendo que é recomendado um valor inferior a um. As sementes de melancia apresentam uma relação sódio / potássio (Na / K) de 0,06 a 0,29, dependendo se os valores são referentes à semente inteira, semente descascada ou casca da semente. Assim sendo, visto que as sementes apresentam uma relação sódio / potássio (Na / K) inferior a um, poderiam reduzir a pressão arterial e prevenir desta forma doenças cardiovasculares como a hipertensão [25].

Oelschagel et al. (2012) [52], descreveram no óleo de sementes de melancia fitoesteróis, como β -sitosterol, campesterol e estigmasterol. A utilização de fitoesteróis com fins terapêuticos para promover a prevenção do desenvolvimento de doenças cardiovasculares é conhecido desde a década de 50 e muitos avanços tecnológicos têm sido propostos para que a eficácia dos produtos farmacêuticos ou alimentares desenvolvidos com estes compostos seja cada vez mais efetiva.

Também foram isolados no óleo das sementes, alguns ácidos fenólicos, concretamente os ácidos gálico, cafeico, ferúlico, siríngico e *p*-cumárico [53].

Em termos económicos o uso das sementes de melancia é bastante benéfico, visto que podem ser utilizadas nas mais variadas formas incluindo em lanches como *snack*, como oleaginosa, torradas, moídas em farinha, em molhos e caldos de legumes, para engrossar as sopas e como tempero em guisados. A adição da farinha de sementes de melancia aumenta a espessura, a nutrição e o sabor acabando por enriquecer os alimentos [21]. O óleo de sementes de melancia pode ser usado na culinária, na indústria farmacêutica e cosmética [16,42,54].

Segundo um estudo, a semente de melancia seca apresenta boas propriedades funcionais e contém uma boa fonte de nutrientes para ser usada como suplemento na alimentação [25, 55]. Alguns dos nutrientes que se podem encontrar nas sementes são: gordura, proteína, vitaminas e minerais. A gordura facilita a absorção e o transporte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). A desnutrição proteica, ou Kwashiorkor, afeta muitos países em desenvolvimento, visto que um grande número de pessoas não tem acesso a uma fonte de proteína barata. As sementes de melancia têm um elevado teor de proteína, portanto, poderiam ser utilizadas como suplemento alimentar no tratamento desta patologia [25].

3.1.8 Toxicidade

Os antinutrientes são substâncias que bloqueiam as vias metabólicas e diminuem a biodisponibilidade das proteínas, vitaminas e minerais. Por isso, devem ser determinados para garantir a segurança nutricional. Os fatores antinutricionais mais comuns presentes nas sementes de melancia incluem taninos, fitatos e oxalatos [19].

Os taninos são um grupo de polifenóis que se ligam e formam complexos com proteínas, minerais, enzimas digestivas e vitaminas, e inibem o seu metabolismo no organismo. O ácido fítico ou fitato liga-se a minerais tais como cálcio, magnésio, ferro, cobre e zinco inibindo a sua absorção pelo intestino. O oxalato forma um complexo com o cálcio e torna-o indisponível para absorção. Este precipita na forma de sais insolúveis que se acumulam nos glomérulos renais contribuindo assim para o desenvolvimento da disfunção renal [19].

Para reduzir ou tentar eliminar a composição antinutricional nos alimentos, existem vários métodos, entre eles a imersão a temperaturas elevadas, a fermentação, a extrusão, a torrefação, o branqueamento e a germinação [19].

Segundo um estudo, foram analisadas sementes de melancia e verificaram-se níveis de oxalato, fitato e tanino com valores de 0,43-0,48 g / 100 g, 0,23-0,30 g / 100 g e 5,06-6,45 g / 100 g, respetivamente. De forma a verificar os resultados sobre os níveis antinutricionais, as sementes foram secas e cozidas ou assadas no forno. Verificou-se que os níveis de oxalato diminuíram com maior predomínio, cerca de 92-96%, nas amostras de sementes que foram secas e cozidas no forno enquanto os níveis de fitato e tanino diminuíram com maior predomínio, cerca de 73-82% e 23-38%, respetivamente, nas amostras que foram assadas no forno. Portanto, os níveis de antinutrientes podem ser reduzidos através dos métodos de ebulição e torrefação. No entanto, concluiu-se que o método mais eficaz na redução dos níveis de antinutrientes nas sementes de melancia é a secagem em forno de ebulição [19].

4. Conclusão

A emergência do desenvolvimento sustentável como projeto ambiental, social e económico da humanidade tem promovido a orientação de esforços no sentido de encontrar caminhos para sociedades sustentáveis. Face ao exposto, tem surgido, nos últimos anos, um aumento do interesse por parte das indústrias e dos centros de investigação em reaproveitar subprodutos alimentares, valorizando os seus potenciais como futuros ingredientes e/ou alimentos.

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma das frutas mais consumidas no mundo inteiro e é a segunda mais produzida a nível mundial. A sua composição apresenta uma grande percentagem de água, um valor nutricional bastante elevado e um baixo valor energético.

As sementes de melancia, apesar de terem um elevado valor nutricional e energético são, normalmente, descartadas como subproduto alimentar. No entanto, no decurso da pesquisa bibliográfica realizada ao longo deste trabalho verificou-se que estas sementes contêm elevados teores de proteína, ácidos gordos insaturados, vitaminas e minerais. Para além destes nutrientes, estas contêm ainda alguns fitoquímicos como ácidos fenólicos (hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos), flavonoides, alcaloides e saponinas, os quais conferem às sementes de melancia propriedades biológicas: antioxidante, antineoplásica, hipoglicemiante, anti-hipertensiva, antilipidémica, antibacteriana, cardioprotetora, entre outras. Tendo em consideração a escassez de informação sobre estas sementes, averiguou-se a sua possível toxicidade, tendo-se encontrado alguns artigos que reportaram a presença de tanino, fitato e oxalato que inibem a absorção de proteínas, vitaminas e minerais. Apesar da presença destes antinutrientes, verificou-se que é possível reduzir a sua concentração através de métodos de cocção, sendo que o melhor método consiste na secagem das sementes em forno de ebulição.

Foi igualmente comprovado que estas sementes podem ser utilizadas de várias formas na alimentação: torradas, em farinha, óleo, molhos, caldos e como tempero. Devido à sua riqueza nutricional e farmacológica, podem ainda ser usadas em suplementos nutricionais, na incorporação de fármacos com efeitos terapêuticos no tratamento e prevenção de várias patologias e na cosmética.

5. Referências bibliográficas

1. Avinash T., Rai V. An ethanobotanical investigation of cucurbitaceae from South India: A review. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2017;5(3):250-253.
2. Bisognin D. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural, Santa Maria*. 2002;32(5):715-723.
3. Judd W.S., Campbell C.S., Kellog E.A., Stevens P.F., Donoghue M.J. *Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético*. 3ª Edição. Porto Alegre, RS: Artmed. 2009.
4. Domingos P.F. Almeida. *Cucurbitáceas Hortícolas*. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 2002.
5. Schaefer H., Renner S.S. Phylogenetic relationships in the order Cucurbitales and a new classification of the gourd family (Cucurbitaceae). *Taxon* 60. 2011;60(1):122-138.
6. *Cultura das Cucurbitáceas, dificuldades e desafios - Revista Voz do Campo*. 2017. Disponível em: <http://vozdocampo.pt/2017/07/13/cultura-das-cucurbitaceas-dificuldades-desafios/>
7. Bomfim I., Cruz D., Freitas B., Aragão F. Polinização em melancia com e sem semente. *Embrapa Agroindústria Tropical*. 2013:8-44.
8. Andrade P.F. *Fruticultura*. 2017:1-9.
9. Dossa D., Fuchs F. Melancia: Produção, mercado e preços na CEASA-PR. Paraná; *Boletim Técnico* 05. 2017.
10. Antunes S. Propriedades fitoquímicas do licopeno: efeito preventivo no cancro da próstata. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz; 2017.

11. Silva A., Schneider V., Pereira C. Propriedades químicas e farmacológicas do licopeno. *Revista Eletrônica de Farmácia*. 2009;6(2):36-43.
12. Pelissari F.M., Rona M.S.S., Matioli G. O licopeno e suas contribuições na prevenção de doenças. *Arq Mudi*. 2008;12(1):5-10.
13. Domingos P.F. Almeida. *Cultura da Melancia*. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 2003.
14. Sousa C., Vinha A., Nunes A. *Desperdícios da vinicultura: potenciais aplicações e sustentabilidade*. 1ª Edição. Novas Edições Académicas. 2017:13-19.
15. Patel S., Rauf A. Edible seeds from Cucurbitaceae family as potential functional foods: Immense promises, few concerns. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2017;91:330-334.
16. Tabiri B., Agbenorhevi J., Wireko-Manu F., Ompouma E. Watermelon seeds as food: nutrient composition, phytochemicals and antioxidant activity. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2016;5(2):139-143.
17. Weng Y., Sun Z. *Major Cucurbit Crops In: Genetics, Genomics and Breeding of Cucurbits*. 1ª Edição. CRC Press. 2011:1-14.
18. Rodrigues I. *Avaliação de parâmetros de qualidade em melancia cultivada na região do Ladoeiro*. Tese de Mestrado. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco; 2013.
19. Addo P., Agbenorhevi J., Adu-Poku D. Antinutrient contents of watermelon seeds. *MOJ Food Processing & Technology*. 2018;6(2):237-239.
20. *Catálogo Sementes 2014*. Hortosementes; 2014:24. Disponível em: <http://www.hortosementes.pt/Catalogo%20Sementes-1%202014.pdf>

21. Tak J., Jain S. Nutrient potential of watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds and its incorporation in product preparation. Food Science. 2016; 7(2): 202-206.
22. Neto I.S., Guimarães I.P., Batista P.F., Aroucha E.M., Queiróz M.A. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró - Rn. Revista Caatinga. 2010;23(4):14-20.
23. Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar. PortFIR. Lisboa; Disponível em: <http://portfir.insa.pt/foodcomp/pdf?740>
24. Braide W., Odiong I.J., Oranusi S. Phytochemical and antibacterial properties of the seed of watermelon (*Citrullus lanatus*). Prime Journal of Microbiology Research. 2012;2(3):99-104.
25. Otutu O.L., Seidu K.T., Muibi B.O., Oladokun F., Oyalowo M.R. Potential food value of watermelon (*Citrullus lanatus*) seed constituents. The International Journal of Science & Technology. 2015;3(7):222-231.
26. Vermaak I., Kamatou G.P.P., Komane-Mofokeng B., Viljoen A.M., Beckett K. African seed oils of commercial importance-cosmetic applications. South African Journal of Botany. 2011;77:920-933.
27. Côrrea C.G., Leite J.J.G., Castro R.A.O., Morais S.M. Caracterização dos ácidos gordos das sementes de acerola, melancia e tangerina. 2006.
28. Pereira T.A., Guerreiro C.M., Maruno M., Ferrari M., Rocha-Filho P.A. Exotic vegetable oils for cosmetic O/W nanoemulsions: *in vivo* evaluation. Molecules. 2016;21(3):248-264.

29. Rai A., Mohanty B., Bhargava R. Modeling and response surface analysis of supercritical extraction of watermelon seed oil using carbon dioxide. *Separation and Purification Technology*. 2015;141:354-365.
30. Jorge N., Silva A.C., Malacrida C.R. Physicochemical characterization and radical-scavenging activity of Cucurbitaceae seed oils. *Natural Product Research*. 2015;29(24):2313-2317.
31. Arriola N. Potencial do processo de nanofiltração na concentração de compostos bioativos do suco de melancia (*Citrullus lanatus*). Tese de Mestrado. Florianópolis. 2013.
32. Balasundram N., Sundram K., Samman S. Phenolic compounds in plants and agro-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. 2006;99(1):191-203.
33. Lin D., Xiao M., Zhao J., Li Z., Xing B., Li X., Kong M., Li L., Zhang Q., Liu Y., Chen H., Qin W., Wu H., Chen S. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. *Molecules*. 2016;21:1374-1392.
34. Sales P.M., Souza P.M., Simeoni L.A., Magalhães P.O., Silveira D. α -Amylase inhibitors: a review of raw material and isolated compounds from plant source. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2012;15(1):141-183.

35. Tarazona-Díaz M.P., Aguayo E. Influence of acidification, pasteurization, centrifugation and storage time and temperature on watermelon juice quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013;93(15):3863-3869.
36. Deshmukh C.D., Jain A., S.Tambe M. Phytochemical and pharmacological profile of *Citrullus lanatus* (Thunb). *Biolife*. 2015;3(2):483-488.
37. Abu-Reidah I.M., Arráez-Román D., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. Profiling of phenolic and other polar constituents from hydro-methanolic extract of watermelon (*Citrullus lanatus*) by means of accurate-mass spectrometry (HPLC–ESI–QTOF–MS). *Food Research International*. 2013;51(1):354-362.
38. Stafussaa A., Macielb G., Rampazzo V., Bonad E., Makarac C., Juniord B., Haminiuk C. Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. *International Journal of Food Properties*. 2018;21(1):106-118.
39. Rajasree R.S., Sibi P.I., Francis F., William H. Phytochemicals of Cucurbitaceae family – A review. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 2016;8(1):113-123.
40. Rachel S., Gordon M. The anti-diabetic potential of polysaccharides extracted from members of the cucurbit family: A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2014;3(2):106-114.
41. Shrivastava D.A., Roy D.S. Cucurbitaceae: A ethnomedicinally important vegetable family. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2013;1(4):16-20.

42. Oyeleke G.O., Olagunju E.O., Ojo A. Functional and physicochemical properties of watermelon (*Citrullus lanatus*) seed and seed-oil. *Journal of Applied Chemistry*. 2012;2(2):29-31.
43. Nwankwo I.U., Onwuakor C.E., Nwosu V.C. Phytochemical analysis and antibacterial activities of *Citrullus lanatus* seed against some pathogenic microorganisms. *Global Journal of Medical research: Microbiology and Pathology*. 2014;14(4):20-26.
44. Acar R., Ozcan M., Kanbur G., Dursun N. Some physico-chemical properties of edible and forage watermelon seeds. 2012;31(4):41-47.
45. Rahman H., Manjula K. In vitro antioxidant activity of *Citrullus lanatus* seed extracts. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2013;6(3):152-157.
46. Atolani O., Omere J., Otuechere C.A., Adewuyi A. Antioxidant and cytotoxicity effects of seed oils from edible fruits. *Journal of Acute Disease*. 2012;1(2):130-134.
47. Lucky O.O., John U.O., Kate I.E., Peter O.O., Jude O.E. Quantitative determination, metal analysis and antiulcer evaluation of methanol seeds extract of *Citrullus lanatus* Thunb (Cucurbitaceae) in rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2012;2:804-808.
48. Adesanya A. Olamide, Olaseinde O. Olayemi, Oguntayo O. Demetrius, Otulana J. Olatoye, Adefule A. Kehinde. Effects of methanolic extract of *Citrullus lanatus* seed on experimentally induced prostatic hyperplasia. *European Journal of Medicinal Plants*. 2011;1(4):171-179.
49. Hassan L., Sirat H., Yagi S.M., Koko W.S., Abdelwahab S.I. *In vitro* antimicrobial activities of chloroformic, hexane and ethanolic extracts of *Citrullus lanatus* var. *citroides* (Wild melon). *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(8):1338-1344.

50. Jamuna S., Karthika K., Paulsamy S. Phytochemical and pharmacological properties of certain medicinally important species of Cucurbitaceae family – a review. *Journal of Research in Biology*. 2015;5(6):1835-1849.
51. Danlami U., Machan B.D., Joshua M., Galadanchi K.M., Dare O.S. Proximate, mineral composition, phytochemical constituents and characterization of oil of *Citrullus lanatus* seeds. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2015;3(5):72-75.
52. Oelschlägel S., Menzel C., Speer K. Phytosterols and steryl esters in diverse Cucurbita, Cucumis and Citrullus seed oils. *Lipid Technology*. 2012;24(8):181-184.
53. Nyam K.L., Tan C.P., Man Y.B., Lai O., Long K. Physicochemical properties of Kalahari melon seed oil following extractions using solvent and aqueous enzymatic methods. *Food Science and Technology*. 2009;44(4):694-701.
54. Ajuru M., Nmom F. A review on the economic uses of species of Cucurbitaceae and their sustainability in Nigeria. *American Journal of Plant Biology*. 2017;2(1):17-24.
55. Rekha G., Rose A.L. Proximate nutritional analysis of dried watermelon seed. *International Journal of Engineering Research and General Science*. 2016;4(6):44-46.