

Farmácia e suas Interfaces com Vários Saberes

3

Débora Luana Ribeiro Pessoa
(Organizadora)



Farmácia e suas interfaces com vários saberes 3

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadora: Débora Luana Ribeiro Pessoa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F233 Farmácia e suas interfaces com vários saberes 3 /
Organizadora Débora Luana Ribeiro Pessoa. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-182-1

DOI 10.22533/at.ed.821211206

1. Farmácia. I. Pessoa, Débora Luana Ribeiro
(Organizadora). II. Título.

CDD 615

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

COSMECÊUTICOS E SUSTENTABILIDADE: VALORIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGRO- ALIMENTARES

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 16/04/2021

Carla Alexandra Lopes Andrade de Sousa e Silva

FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Universidade Fernando Pessoa)
Porto – Portugal
<https://orcid.org/0000-0001-6467-4766>

Diana Gomes

Aluna Finalista do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa
Porto, Portugal

Ana Cristina Mendes Ferreira da Vinha

FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Universidade Fernando Pessoa); REQUIMTE/LAQV, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto
Porto – Portugal
<https://orcid.org/0000-0002-6116-9593>

RESUMO: Nos últimos anos tem havido um aumento substancial da produção de resíduos alimentares, maioritariamente por parte da indústria agroalimentar, contribuindo para os elevados níveis de poluição mundiais. Estes resíduos são principalmente utilizados para adubos ou para a alimentação direta dos animais,

sem sofrerem qualquer tipo de tratamento. Contudo, a partir destes subprodutos alimentares é possível extrair compostos de elevado valor, nomeadamente nutrientes e compostos bioativos, interessantes para a indústria cosmética e farmacêutica. Todavia, durante a extração destes subprodutos é necessário ter em consideração o meio ambiente e a utilização de métodos extrativos sustentáveis, de modo a contribuir para um desenvolvimento económico e social sustentável. Para tal, é necessário dar importância à reutilização, à reciclagem à prevenção da produção de resíduos, de forma a incentivar a exploração de subprodutos alimentares com valor acrescentado e com potencial para comercialização e aplicação em formulações cosmeceúticas. Os cosmeceúticos surgiram da constante evolução da indústria cosmética e da procura pelos consumidores de produtos inovadores, levando ao aparecimento de novos conceitos, de que é exemplo o termo “cosmeceútico”, que teve origem na junção dos termos cosmético e fármaco, cujas características permitem a incorporação de compostos bioativos, como por exemplo vitaminas e compostos fenólicos, extraídos de subprodutos alimentares, e desta forma, contribuir para a sustentabilidade a nível mundial. Contudo, a regulamentação dos cosmeceúticos parece ainda não estar devidamente estabelecida, sendo um entrave à sua validação e comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, subprodutos alimentares, cosmeceúticos, saúde pública.

COSMECEUTICALS AND SUSTAINABILITY: VALUATION OF AGRI-FOOD BY-PRODUCTS

ABSTRACT: In recent years there has been a substantial increase in the production of food waste, mainly from the agri-food industry, contributing to the high levels of pollution worldwide. These residues are mainly used for fertilizers or for direct feeding of animals, without undergoing any type of treatment. However, from these food by-products it is possible to extract compounds of high value, namely nutrients and bioactive compounds, interesting for the cosmetic and pharmaceutical industry. However, during the extraction of these by-products it is necessary to consider the environment and the use of sustainable extractive methods, in order to contribute to a sustainable economic and social development. To this end, it is necessary to give importance to reuse, recycling and the prevention of waste production, in order to encourage the exploitation of food by-products with added value and with potential for commercialization and application in cosmeceutical formulations. Cosmeceuticals arose from the constant evolution of the cosmetic industry and the demand by consumers for innovative products, leading to the emergence of new concepts, such as the term “cosmeceutical”, which originated from the combination of the terms cosmetic and pharmaceutical, whose characteristics allow incorporation of bioactive compounds, such as vitamins and phenolic compounds, extracted from food by-products, and in this way, contributing to global sustainability. However, the regulation of cosmeceuticals still seems not to be properly established, being an obstacle to its validation and commercialization.

KEYWORDS: Sustainability, food by-products, cosmeceuticals, public health.

1 | INTRODUÇÃO

A temática do reaproveitamento de subprodutos industriais abrange várias áreas importantes, incluindo a investigação, a componente social, a económica e, não menos importante, a ambiental. Na verdade, é do conhecimento geral que a indústria agroalimentar produz uma quantidade elevada de subprodutos com importante impacto económico e ambiental, sendo que na sua maioria continuam sem solução de valorização implementada face à inexistência de uma abordagem integrada. Atualmente, a eliminação de resíduos sólidos agroindustriais é um problema persistente e generalizado nas áreas urbanas e rurais em muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Abdel-Shafy e Mansour, 2018).

O plano de ação da União Europeia (UE) para a dinamização da economia através da redução do desperdício agroalimentar inclui uma abordagem estratégica baseada na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, aumentando o valor e, conseqüentemente, a vida útil de produtos, materiais e recursos naturais (European Commission, 2015). O reaproveitamento de subprodutos agroindustriais pode representar uma fonte renovável para alguns constituintes alimentares, farmacêuticos e cosméticos já em uso, ou mesmo originar novos ingredientes de valor acrescentado com compostos e propriedades funcionais reconhecidas (Szabo et al., 2018; Faustino et al., 2019).

Por outro lado, o aumento da população e do nível de vida previstos para as próximas décadas, pressupõem um acréscimo na procura de fontes de nutrientes e não-nutrientes importantes para a população mundial. Com o desenvolvimento sustentável em perspectiva, as indústrias nacionais e internacionais terão de planear as produções futuras tendo em conta variáveis como a disponibilidade atual de alimentação animal, as mudanças necessárias nas condições de cultivo, a gestão dos recursos naturais, o impacto ambiental, a eficiência energética e as alterações climáticas. A atenção a todas estas variáveis vai contribuir para a criação de novos recursos naturais de elevada qualidade, sustentáveis e assentes em estratégias de modernização e progresso tecnológico. Nesta produção de novos alimentos que se quer integrada, estruturada e planeada, surgem os subprodutos da indústria agroalimentar, ou por outras palavras, os resíduos provenientes da produção. No mercado dos cosméticos, a Europa continua a estar na linha da frente, tanto no papel de fabricante, como no de consumidor, representando cerca de 78,6 biliões de um mercado anual de 215 biliões de dólares. A seguir à Europa, as zonas que apresentam maior crescimento, em volume e em valor neste mercado, são a zona da Ásia-Pacífico (nomeadamente China, Japão e Índia) e América do Norte (Cosmetics Europe, 2018).

Tendo em conta o elevado interesse por parte dos consumidores por compostos bioativos naturais, a indústria dermocosmética tem valorizado o uso de produtos naturais detentores de bioatividade na produção de cosméticos, os quais advêm de alimentos ou dos seus subprodutos, ricos em nutrientes essenciais com atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante. Deste modo, através da exploração deste tipo de produtos é possível extrair compostos de elevado interesse para a indústria cosmecêutica, por exemplo, com ação na retardação do envelhecimento cutâneo e na fotoproteção contra os raios UV (Hernandez et al., 2020).

Na última década, e na medida que a indústria cosmética evoluiu, surgiu a necessidade de revolucionar conceitos, surgindo o de cosmecêutico, que valoriza a beleza, mas também a saúde da pele, daí o conceito de “beleza de dentro para fora”. Além disso, os cosmecêuticos obtidos pela extração de produtos naturais ganharam um elevado interesse por parte dos consumidores, devido à questão da sustentabilidade e segurança dos produtos obtidos (Alves et al., 2020). Neste sentido, um dos maiores desafios atuais da indústria cosmecêutica baseia-se no processamento de subprodutos agroalimentares para a obtenção de compostos de valor acrescentado e produção de metabolitos, através de processos químicos e biotecnológicos que visem a sustentabilidade (Pintado e Teixeira, 2015). Estes produtos contêm fitoquímicos obtidos a partir de subprodutos de frutas, vegetais, legumes e ervas medicinais com potencial antienvhecimento (Hernandez et al., 2020). No entanto, existem entraves legislativos no que toca à valorização de algumas substâncias bioativas, devido à falta de aprovação relativamente às alegações nutricionais e de saúde na área alimentar pela Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA), com a entrada do Regulamento (CE) N°1924/2006 do Parlamento Europeu, por

falta de validação científica (Pintado e Teixeira, 2015). Por estas razões, o principal objetivo é definir e posicionar o conceito de cosmecêutico no mercado da indústria dermocosmética, explorar o conceito de sustentabilidade a partir dos resíduos produzidos, e relacionar a exploração de subprodutos alimentares com os produtos cosmecêuticos.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Cosmecêuticos

Atualmente, a Comissão Europeia (CE) define cosméticos como “produtos destinados a serem aplicados nas partes externas do corpo humano, como epiderme, cabelo, unhas, lábios, órgãos genitais, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpar, perfumar, proteger ou alterar a sua aparência ou mantê-los em boas condições”, segundo o regulamento nº 1223/2009 (Guillerme et al., 2017).

Tendo em conta a constante evolução da indústria cosmética e a procura pelos consumidores de produtos inovadores, surgem novos conceitos, de que é exemplo o termo “cosmecêutico” resultante de uma junção de dois termos, “cosmético” e “fármaco” (Alves et al., 2020). O termo cosmecêutico surgiu, pela primeira vez, por iniciativa de Raymond Reed, um membro fundador da U.S. Society of Cosmetics Chemist, em 1962. A sua classificação baseava-se nos seguintes pontos: “um cosmecêutico é um produto cientificamente concebido; é um produto que se destina ao uso externo; tem efeitos estéticos desejáveis e; tem de satisfazer padrões químicos, físicos e médicos” (Saint-Leger, 2012).

Contudo, este conceito ganhou apenas popularidade passados 22 anos, através do Dr. Albert Kligman, que introduziu o termo cosmecêutico no “National Scientific Meeting of the Society of Cosmetic Chemists” indicando que um cosmecêutico é algo entre um cosmético e um fármaco, mais do que uma substância para embelezar, mas menos que um fármaco com efeito terapêutico (Kligman, 2006). Em suma, os cosmecêuticos representam a interseção entre a indústria cosmética e a indústria farmacêutica e traduzem-se em produtos que, tal como os cosméticos, são aplicados topicamente nas partes externas do corpo humano. No entanto, ao contrário destes últimos, os cosmecêuticos contêm ingredientes ativos capazes de modificar a estrutura e a função biológica da pele. Entre as substâncias mais utilizadas, encontram-se os retinoides, vitaminas do complexo B, poli-hidroxiácidos, péptidos e extratos de plantas (Zasada e Budzisz, 2019).

A Lei FD & C não reconhece nenhuma categoria como “cosmecêuticos”. Um produto pode ser um fármaco, um cosmético ou uma combinação de ambos, mas o termo “cosmecêutico” não tem significado nos termos da lei. De facto, nos Estados Unidos da América o termo cosmecêutico é utilizado pela indústria cosmética como uma estratégia de marketing, não sendo reconhecido, nem aprovado pela “Federal Food, Drug, and Cosmetic Act” (FDA, 2018). Um produto pode ser um fármaco, um cosmético ou uma combinação, mas o termo “cosmecêutico” não tem significado nos termos da lei. No entanto, a indústria

cosmética usa essa palavra para se referir a produtos cosméticos que possuem benefícios medicinais ou similares a medicamentos (FDA, 2018). Além disso, segundo Kligman (2006), os fabricantes europeus também não adotaram o conceito de cosmecêutico, receando ir contra a legislação e o governo vigente. Por outro lado, os japoneses deram importância ao conceito e desenvolveram o termo “quase medicamento”, o qual não possui regulamentação, estando isento de todos os requisitos regulamentares no Japão, isto é, permitem que os cosmecêuticos contenham ingredientes farmacologicamente ativos, desde que a segurança e os efeitos do produto sejam demonstrados (Pandey et al., 2020). Assim, atualmente, os cosmecêuticos são uma subclasse inserida no domínio de um cosmético ou medicamento. Na Europa e no Japão, os cosmecêuticos são uma subclasse dos cosméticos, enquanto, nos EUA, os cosmecêuticos só podem ser considerados uma subclasse de fármacos.

Na Índia, a autoridade reguladora dos cosméticos e dos medicamentos, que é a Central de Organização de Controlo Padrão de Medicamentos (CDSCO), não reconhece os cosmecêuticos (Pandey et al., 2020). Atualmente na Europa, o termo cosmecêutico não tem reconhecimento legal. Desta forma, a indústria faz a divisão entre cosmético e medicamento, dependendo da sua composição, dose, indicação terapêutica, função e até da estratégia de marketing. De referir que, em Portugal, os cosméticos são regulamentados pelo Infarmed (Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde), que detém a legislação relativa a estes produtos (Infarmed, 2016). Em suma, é possível concluir que mesmo existindo produtos com características de cosmecêuticos, os quais são comercializados, divulgados e prescritos, atualmente, a nível internacional ainda não existe consenso relativamente à sua regulamentação. Por esta razão, considera-se que existe uma lacuna regulamentar, o que tem consequências graves a vários níveis, tais como, nas normas de rotulagem de produtos, nos protocolos de segurança, nos ensaios de aprovação para venda e distribuição, na exigência ou não de prescrição médica (Pandey et al., 2020).

2.2 Sustentabilidade

O termo sustentabilidade refere-se a um tema bastante atual, uma vez que de acordo com as previsões das Nações Unidas, a população mundial possui atualmente 7,2 bilhões de pessoas, estimando-se um aumento para um bilhão nos próximos 12 anos e poderá chegar a 9,6 bilhões em 2050 (Tolnay et al., 2018). Todavia, o conceito de sustentabilidade não é atual, tendo surgido em 1987 na Comissão Brundtland, fundamentado na ideia de que o desenvolvimento só é sustentável se satisfizer as necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras, focando-se na proteção ambiental, no desenvolvimento económico e na equabilidade social. Posteriormente consideraram-se a cultura, a conservação e resiliência, como focos igualmente importantes da sustentabilidade (Have e Gordijn, 2020). Nos últimos anos existe uma maior necessidade da preservação dos recursos naturais, o que justifica o facto da indústria dermocosmética ter vindo a

implementar normas que têm como princípio a prática da sustentabilidade, através do recurso a plantas, frutas e hortícolas, órgãos marinhos e a outros recursos naturais como ingredientes, e, sempre que possível, através da procura de materiais subaproveitados ou desvalorizados, para a produção de cosméticos de modo sustentável, procurando preservar e conservar esses mesmos recursos (Morgant et al., 2018). Por outro lado, as economias emergentes globais, as condições climáticas variáveis, os estilos de vida em mudança, o aumento da melhoria da aparência dos consumidores e o aumento da procura por produtos naturais ou de base biológica são estímulos para a promoção do crescimento do mercado cosmético. Assim, torna-se crucial aplicar a noção de sustentabilidade à área da saúde, isto é, reconhecer o meio ambiente como a fonte principal para o desenvolvimento desta área, e deste modo, incrementar a consciência global das pessoas para a utilização destes recursos de modo sustentável, isto é, ter em consideração a estreita relação do ser humano com a natureza, surgindo a ideia de “medicina sustentável”. Por essa razão, na indústria farmacêutica, é importante durante a escolha de materiais, optar pelos mais sustentáveis, fazer uma exploração racional dos recursos, avaliar a melhor forma de aproveitar esses recursos provenientes da indústria agroalimentar, para garantir uma maior valorização dos subprodutos obtidos (Have e Gordijn, 2020).

2.3 Produção de resíduos

Antes de mais, é importante esclarecer os termos “resíduos” e “subprodutos”, uma vez que têm definições diferentes. Os resíduos são considerados todos os compostos eliminados ou não utilizados ao longo do processamento dos alimentos, enquanto os subprodutos são compostos obtidos diretamente de um processo de produção, isto é, não sofrem qualquer alteração e a sua utilização não têm impacto negativo no meio ambiente ou na saúde pública (Okino-Delgado et al., 2018). Na Europa, devido à elevada procura por produtos verdes, como frutas e hortaliças, e devido aos benefícios dos seus consumos, todos os anos são produzidos milhares de toneladas de resíduos, sendo que cerca de 38% são desperdiçados por parte do setor agroalimentar e dos produtores (Galanakis, 2012; Santana-Méridas et al., 2012). Em países em desenvolvimento, a perda é superior (~50%) relativamente à produção de frutas e hortaliças, o que se deve a problemas agrícolas e técnicos, mas também a uma menor taxa de reaproveitamento dos resíduos para a obtenção de subprodutos (Okino-Delgado et al., 2018). Na figura 1 estão representadas as principais abordagens para a conversão desses resíduos.



Figura 1. Representação dos possíveis usos e pré-tratamentos dos resíduos agrícolas (retirado de Santana-Méridas et al., 2012).

Atualmente, o processamento dos resíduos agrícolas é realizado tendo por base estratégias de gestão que visem a valorização dos resíduos para a produção de ração animal, produção de compostos e fertilizantes e para a digestão anaeróbia no fabrico de biogás. Contudo, apesar dos menos utilizados, as estratégias de processamento continuam a ser dispendiosas, nomeadamente, ao longo dos processos de secagem, armazenamento e transporte, e por essa razão é crucial a reciclagem e reaproveitamento sustentável destes resíduos (Simitzis, 2018). Portanto, a conversão de resíduos em subprodutos é importante e necessária para melhorar a sustentabilidade e a eficiência da cadeia de abastecimento alimentar, uma vez que o setor de processamento de alimentos, como outras indústrias de processamento baseadas em recursos naturais, produz elevadas quantidades de resíduos e subprodutos alimentares. Devido ao tipo de compostos presentes em subprodutos e resíduos alimentares, o objetivo é isolar e utilizar componentes de alto valor biológico, como proteínas, péptidos, polissacáridos, fibras, aromatizantes, fitoquímicos e ingredientes farmacológicos (Panda et al., 2017; Vinha et al., 2020a). Face ao exposto, os países da UE centram-se, cada vez mais, neste tema. De acordo com o Regulamento Europeu 442/1975/EEC;689/1991/EEC, “Resíduos alimentares” correspondem a resíduos de carga orgânica elevada, os quais são geralmente obtidos durante a transformação de matérias-primas em produtos alimentares, resultando em forma líquida ou sólida, enquanto os “Subprodutos” correspondem a uma designação que permite transmitir que os Resíduos alimentares constituem substratos para a recaptura de compostos funcionais com viabilidade no desenvolvimento de novos produtos com valor de mercado” (Pintado e Teixeira, 2015). A Agência portuguesa do Ambiente possui um papel preponderante na preservação dos

recursos naturais, nomeadamente no planeamento e na gestão dos resíduos. De acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, “O Governo considera prioritário reforçar a prevenção da produção de resíduos e fomentar a sua reutilização e reciclagem com vista a prolongar o seu uso na economia antes de os devolver em condições adequadas ao meio natural. Além disso, considera importante promover o pleno aproveitamento do novo mercado organizado de resíduos como forma de consolidar a valorização dos resíduos, com vantagens para os agentes económicos, bem como estimular o aproveitamento de resíduos específicos com elevado potencial de valorização”. Para além disso, aborda a importância do papel dos produtores da indústria alimentar, quer do ponto de vista da escolha de recursos eficientes, quer no impacto ambiental, tendo em consideração o ciclo de vida dos produtos e materiais (Território, 2011). De referir que os resíduos agrícolas obtidos são compostos maioritariamente por películas, sementes, caules, folhas, águas residuais e polpas, habitualmente descartados, podendo representar mais de 40% do total de alimentos vegetais (por exemplo, alcachofra, aspargo, manga, frutas cítricas, mamão, abacaxi). Contudo, os resíduos podem ser distinguidos em duas categorias principais: resíduos de culturas e resíduos agroindustriais. Os resíduos de culturas são considerados primários de biomassa, constituídos pelas partes não comestíveis das plantas (palha, restolho, caules, palitos, folhas, raízes, galhos, escovas, enfeites e podas). Os resíduos agroindustriais são resíduos secundários de biomassa, obtidos ao longo do processo de pós-colheita, caracterizando-se pelos materiais do processamento da colheita, incluindo resíduos das indústrias de madeira e processamento de alimentos na forma de cascas, cascos, poeira, palhas, bagaço, serragem, sabugo de milho, etc. Existem ainda, os resíduos restantes após o uso de materiais processados e que podem ser considerados uma biomassa terciária (Santana-Méridas et al., 2012).

2.4 Cosmecêuticos a partir de subprodutos alimentares

A nível mundial, existe uma grande panóplia de cosmecêuticos que funcionam como despigmentantes da pele, filtros UV, anti-inflamatórios, antirrugas, antienvhecimento, hidratantes cutâneos, produtos antiacneicos, agentes antioxidantes e citoprotetores (Alves et al., 2020). Estes cosmecêuticos são compostos por ingredientes ativos como vitaminas, minerais, fitoquímicos, enzimas, polifenóis, carotenoides, fitoesteróis, tocoferóis, entre outros, extraídos de plantas, microrganismos e alimentos (Galanakis, 2012; Hernandez et al., 2020). Sabes-se, por exemplo, que em 2015, o mercado mundial de cosmecêuticos foi avaliado em 4 bilhões de dólares, devido ao elevado aumento da procura de cosméticos elaborados à base de produtos naturais (Hernandez et al., 2020). Relativamente ao mercado dos cosmecêuticos na Europa e Ásia verifica-se um elevado crescimento devido ao aumento do interesse por parte dos consumidores em compostos bioativos utilizados nas formulações (polifenóis, carotenoides, vitamina C e colagénio) (Hernandez et al., 2020).

De um modo geral, o reino vegetal está muito presente na indústria dos cosméticos,

uma vez que é possível extrair do mesmo compostos bioativos com ação terapêutica, incluindo-se a função despigmentante, hidratante, antimicrobiana, antienvhecimento, foto-protetora, entre outras (Mwinga et al., 2019). Contudo, os desperdícios e subprodutos da indústria animal também são importantes na elaboração de cosméticos. Por exemplo, segundo Nunes (2012), as vísceras, a cabeça, as espinhas, os filetes (pedaços resultantes da “serradura”), a pele, as barbatanas e as escamas dos pescados constituem uma biomassa com ampla gama de utilizações, incluindo: produção de farinha de peixe (apenas a partir de peixe selvagem); óleo de peixe; pasta de peixe; tiras de peixe; fertilizantes; rações animais; ensilados; bioensilados; hidrolisados proteicos; gelatina; sulfato de condroitina; peles; moléculas com interesse farmacológico, cosméticos e nutracêuticos (ácidos gordos ômega 3 como EPA e DHA, minerais importantes (cálcio), colagénio, peptonas, ácido hialurónico, entre outras); biocombustível (fração de gordura) (Vinha et al., 2021). Deste modo, a produção de cosmecêuticos a partir de subprodutos alimentares torna-se uma opção mais sustentável e mais rentável.

2.4.1 Compostos bioativos de subprodutos alimentares

Na indústria cosmecêutica existem algumas classes de produtos que mais se destacam quanto às suas funções, aplicações e procura pelo consumidor, entre as quais encontram-se os compostos e extratos naturais com ação antioxidante, que promovem a inibição da transdução celular relacionada com processos inflamatórios, hiperpigmentação, degradação da matriz extracelular, retardando o envelhecimento (Taofiq et al., 2019). Por exemplo, o ácido α -lipoico (antioxidante natural) encontrado em alimentos de origem animal, como carne vermelha e fígado, coração e rim, e plantas como espinafre, brócolo, tomate, couve-de-bruxelas, batata, ervilha e farelo de arroz integra inúmeros produtos cosmecêuticos, tópicos e orais (Solmonson e De Berardinis, 2018). O ácido α -lipoico é amplamente utilizado em produtos cosméticos e dermatológicos por causa de seus efeitos favoráveis na pele, atuando como cofator essencial do complexo multi-enzima mitocondrial e, portanto, desempenhando um papel importante no metabolismo energético, participando de diferentes mecanismos, como crescimento celular, oxidação de hidratos de carbono, aminoácidos e regulação do equilíbrio redox mitocondrial. Kubota et al. (2019) referiram que este ácido é capaz de reduzir a lesão celular, protegendo os fibroblastos contra a citotoxicidade induzida pela irradiação, apresentando aplicações interessantes na atenuação dos efeitos colaterais associados à radioterapia em doentes com neoplasias. Infelizmente, este ácido é instável face à oxidação e à temperatura, sofrendo polimerização com consequente perda de sua bioatividade e formação de odor sulfuroso desagradável. Por esse motivo e pelo seu reconhecido potencial terapêutico, muitas estratégias tecnológicas têm sido propostas no intuito de melhorar a sua estabilidade, como nanoencapsulação (Kubota et al., 2019), co-formulação com moléculas estabilizadoras (Segall et al., 2004),

formulação em carreadores lipídicos nanoestruturados (Zheng et al., 2013), complexação com ciclodextrinas (Takahashi et al., 2011), complexação com quitosana (Kofuji et al., 2008), incorporação em grânulos de gel de alginato e encapsulação em hélices de amilose (Li et al., 2019).

Outro exemplo é a niacina, também conhecida como vitamina B3, a qual apresenta duas potenciais formas que podem ser utilizadas em produtos cosméticos, a niacinamida (nicotinamida) e o ácido nicotínico. É um precursor de importantes cofatores, como o NAD⁺ (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e seu derivado fosfatado, NADP⁺ (nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato). Estes cofatores e as suas formas reduzidas (NADH e NADPH) servem como coenzimas fundamentais em reações de oxirredução de inúmeras transformações bioquímicas. Devido ao reduzido número de efeitos adversos ocasionados por este composto, a niacinamida tem sido amplamente estudada como um agente cosmeceútico, apresentando uma série de características que a qualifica como um excelente ativo para a pele (Çatak e Yaman, 2019). Esta vitamina encontra-se em frutos e produtos hortícolas, podendo ser extraída dos desperdícios e subprodutos industriais agroalimentares.

Outros compostos bioativos encontrados nos subprodutos agroalimentares incluem vitamina C, carotenoides, ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas, lignanas, taninos e tocoferóis (Shahidi e Ambigaipalan, 2015; Amofa-Diatuo et al., 2017), os quais possuem uma ação fotoprotetora e de antienvhecimento (Sun et al., 2018). Face ao exposto, nos próximos subcapítulos serão referidos alguns subprodutos importantes para a economia nacional, indústria farmacêutica e cosmética e sustentabilidade.

2.4.1.1. Subprodutos da uva

Tradicionalmente, os subprodutos da vinificação, que respondem entre 20% e 30% (m/m) do total de uvas utilizadas para o fabrico de vinhos, destinam-se principalmente à formulação de fertilizantes e como biomassa para a produção e alimentação do gado, sendo que mais de 70% dos polifenóis da uva permanecem no bagaço (suproduto). Além disso, as sementes de uva podem ser separadas do bagaço e usadas para a produção de óleo ou como suplementos alimentares individuais na forma de pó ou extratos. Os compostos bioativos dos subprodutos vinícolas têm atividades biológicas reconhecidas, *in vitro* e *in vivo*. As cascas e as sementes das uvas têm sido utilizadas para a produção de cosmeceúticos, com o objetivo de prevenir o envelhecimento precoce, existindo linhas cosméticas cuja formulação inclui proantocianidinas, quercetina e resveratrol (Sousa et al., 2017; Okino-Delgado et al., 2018). Estes subprodutos de baixo custo são ricos em compostos bioativos possíveis de incorporar produtos cosmeceúticos. O resveratrol (3,5,4'-trihidroxi-droxiestilbeno), presente nas cascas da uva, apresenta propriedades antioxidantes, anti-inflamatórios, sendo capaz de diminuir os danos provocados pela

radiação UVB (Jayan et al., 2019; Nunes et al., 2017), ligando-se a locais específicos na pele e exercendo a sua ação fotoprotetora sobre os queratinócitos expostos a UVB, inibindo a ação de espécies reativas de oxigénio (ROS), suprimindo a ativação das vias das caspases-3 e -8, diminuindo a fosforilação da survivina e regulando a atividade da ornitina descarboxilase, da ciclooxigenase e da tirosinase (via de sinalização da adenosina 3',5'-monofosfato cíclico -AMPC) (Simitzis, 2018). A ação inibitória do resveratrol sobre a tirosinase (responsável pela coloração da pele, cabelo e olhos em animais) prova que a sua aplicação em formulações despigmentantes pode ser uma mais-valia como cosmecêutico (Sousa et al., 2017). A quercetina protege os queratinócitos humanos de danos UVA principalmente ao elevar o potencial antioxidante intracelular (Korkina et al., 2012). Em cosméticos, estas substâncias de origem vegetal, são capazes de ativar os genes das sirtuínas NAD⁺-dependentes do dinucleótido de nicotinamida e adenina (NADH) (Ávila et al., 2012). Das sementes da uva é possível extrair as proantocianidinas, que têm como principais ações a redução da formação de peróxido de hidrogénio induzida pelo UVB e a inibição de processos de oxidação e danos no ADN. Para além disso, estes compostos protegem a pele contra o envelhecimento prematuro ao inibir as atividades da colagenase e da elastase, suprimindo moléculas inflamatórias, como IL-1 e metabolitos de prostaglandina. São, igualmente, compostos antioxidantes que inibem a ação dos radicais livres. Simitzis (2018) sugeriu o encapsulamento destes compostos em nanopartículas lipídicas, mostrando uma melhoria do seu tempo de ação na pele.

2.4.1.2. Subprodutos da castanha

Existem diferentes espécies de castanheiros pelo mundo. As espécies mais utilizadas são a *Castanea sativa* (europeia), a *Castanea dentata* (americana), a *Castanea mollissima* (chinesa) e a *Castanea crenata* (japonesa). Em Portugal, a espécie mais utilizada é *Castanea sativa* e as variedades mais produzidas são a Judia, Longal, Martaínha e Boa Ventura. A produção de castanha tem vindo, nos últimos anos, a aumentar a nível mundial, assim como a área ocupada com castanheiros e a sua produtividade. Segundo o boletim anual do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2020), a estimativa da produção de 2020 aponta para um aumento de 5%, face a 2019, posicionando-se como uma das melhores produções das últimas três décadas. De acordo com os dados mais recentes, publicados em 2020 houve um aumento da produção de castanha na Europa, correspondendo a 151.904 toneladas num total de 17 países, entre os quais os principais produtores foram Itália (34,5%), Grécia (23,7%) e Portugal (19,7%). A casca da castanha é também um subproduto que possui compostos bioativos, nomeadamente, compostos fenólicos com capacidade de regular a expressão genética da aquaporina-3 (AQP-3), isto é, contribuir para a hidratação da epiderme, uma vez que esta proteína-canal é responsável pelo transporte da água pelas membranas e, conseqüentemente, impede a desidratação cutânea (Squillaci et al., 2018).

Os taninos, incluindo o ácido elágico, representam a principal fração fenólica nas cascas, correspondendo a ~78,88% do total de compostos fenólicos nos extratos das mesmas. Estão igualmente descritos flavonoides (0,1-0,3%), como rutina, hesperidina, quercetina, apigenina, morina, galangina e kaempferol, bem como, derivados cinâmicos, incluindo-se o ácido clorogénico (Biagi et al., 2019). Segundo Squillaci et al. (2018) os extratos de cascas de castanhas diminuem a produção de lípidos oxidados em queratinócitos HaCaT após exposição ao peróxido de hidrogénio (H_2O_2), evidenciando-se a sua ação antiinflamatória contra radicais livres. A radiação ultravioleta promove a formação de rugas e perda da elasticidade do tecido. De acordo com Zillich et al. (2015), o envelhecimento é um processo natural que está intimamente relacionado com o processo de stresse oxidativo impulsionando um desequilíbrio entre os radicais livres e a defesa antioxidante da pele. Como tal, acredita-se que o importante papel dos antioxidantes na proteção contra os ROS previne o processo de envelhecimento e doenças da pele. A aplicação tópica de antioxidantes como as vitaminas C e E, taninos e flavonoides têm-se mostrado eficaz na proteção da pele contra os danos provocados pelos raios UV. A inibição da oxidação lipídica, medida em modelos lipossomais, reproduz a ação protetora dos polifenóis presentes nas membranas celulares (Cianfruglia et al., 2020).

2.4.1.3. Subprodutos dos citrinos

Os citrinos são reconhecidos como as principais fontes de vitamina C e apresentam importantes características nutricionais, antioxidantes e terapêuticas associadas à prevenção e promoção da saúde através da nutrição (Ravetti et al., 2019). As propriedades antioxidantes dos citrinos devem-se, sobretudo, à presença de vitamina C, que é responsável pelo balanço corporal e proteção dos tecidos face a danos causados pelas espécies reativas de oxigénio (Sharma et al. 2017). Além da atividade antioxidante, os citrinos evidenciam atividade anti-inflamatória, antitumoral, antifúngica, antidiabética e capacidade de inibição de coágulos sanguíneos (Lykkesfeldt e Tveden-Nyborg, 2019). Os principais resíduos alimentares resultantes do processamento da fruta são as cascas, as sementes, os caroços e o bagaço. Estima-se que os resíduos industriais dos citrinos correspondam a mais de 40 milhões de toneladas a nível mundial (FAO, 2017). As cascas e as sementes parecem ser os resíduos que apresentam uma maior composição em vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos, todos importantes para a indústria cosmética (Sharma et al., 2017). Assim, estes resíduos apresentam um elevado valor biológico com potenciais benefícios para a saúde, devido aos teores de fibra, pectina, polifenóis (flavonoides e ácidos fenólicos), carotenoides e óleos essenciais (terpenos e terpenoides) (EOs) (Rafiq et al., 2018), podendo ser usados na indústria de cosméticos (Sharma et al., 2017; Alvarez et al., 2018). Sheraz et al. (2011) demonstraram que o aumento da ingestão de ácido ascórbico na dieta pode reduzir tumores induzidos por raios UV. Darr et al. (1992), num

estudo em células humanas queimadas pelo sol, verificaram uma significativa melhoria da epiderme em apenas três dias de tratamento tópico com uma solução contendo 10% de ácido ascórbico. A resposta fototóxica, mediada por UVA, foi diminuída seguindo este regime de aplicação tópica de ácido ascórbico. Simitzis (2018) reportou a importância da hesperidina (flavonoide) presente no extrato de laranja vermelha como agente protetor sobre os queratinócitos humanos. As fibras da casca, incluindo-se as pectinas, podem ser utilizadas como cosmeceuticos naturais com propriedades texturantes e gelificantes em produtos cosméticos. O desenvolvimento recente de agentes antineoplásicos com base em produtos naturais e terapeuticamente saudáveis tem ganho popularidade no campo dos alimentos funcionais, nos quais alguns demonstraram eficácia e toxicidade mínima para a prevenção e tratamento de neoplasias. Com múltiplos componentes moleculares ativos, as cascas cítricas e extratos das mesmas demonstraram propriedades eficazes e potentes contra vários tipos de cânceres, devido ao elevado teor em flavonoides. Por outro lado, os flavonoides são componentes multiativos usados em cosméticos comuns, principalmente pelas suas atividades antioxidantes e calmantes. A atividade dos flavonoides nos vasos sanguíneos da pele também já está reconhecida, conferindo-lhes proteção, prevenção da agregação plaquetária e diminuição da permeabilidade capilar, alívio das inflamações e, portanto, redução do eritema visível na superfície da pele (Rafiq et al., 2018).

2.4.1.4. Subprodutos do tomate

A indústria de tomate é outra das mais importantes, tanto a nível nacional como internacional. Portugal é dos únicos países que exporta quase a totalidade da sua produção de tomate transformado, exportando ~77% daquilo que produz (Agricultura e Mar, 2019). O Reino Unido, Japão, Espanha e Alemanha são os principais destinos das nossas exportações. De facto, o saldo da balança comercial dos transformados de tomate tem evoluído de forma muito positiva, apresentando um excedente de cerca de 189 milhões de euros (crescimento de 68% na última década). O processamento industrial de tomate para obter produtos de tomate como polpa, sumo, puré, molho, sopa, ketchup, tomates secos inteiros e tomate em pó é uma atividade industrial crescente à escala global, atingindo uma produção mundial de processamento de tomate em ~40 milhões de toneladas/ano (FAO, 2018). O bagaço de tomate é um subproduto formado durante o processamento do tomate. A quantidade de bagaço produzido pode variar, dependendo das variedades e das condições de processamento, podendo atingir até 5% do peso inicial do tomate, representando assim entre 600 mil a 2 milhões de toneladas de matéria orgânica descartada (FAO, 2018). Este resíduo é usado principalmente na alimentação animal ou é depositado em aterros sanitários (Silva et al., 2018), representando, portanto, custos e preocupações ambientais para a indústria de processamento de tomate. O tomate é rico em compostos antioxidantes, como carotenoides, ácido ascórbico e compostos fenólicos (Vinha et al.,

2014) e a pele e as frações da semente do tomate (bagaço) apresentam teores mais elevados de compostos fenólicos com propriedades biológicas superiores às descritas na polpa, em particular o licopeno, um composto conhecido pelo seu papel na prevenção de doenças (Vinha et al., 2020b). A cor intensa do bagaço de tomate, devido à presença de teores elevados de licopeno e beta-caroteno, pode ser um fator positivo como aditivo, promovendo características organolépticas desejáveis em produtos cosméticos (Vinha et al., 2020a). O licopeno é, sem dúvida, o carotenoide mais abundante no tomate e subprodutos do mesmo, representando 80-90% dos carotenoides totais, mas outros carotenoides como α -, β -, γ -, δ -caroteno, fitoeno, fitoflueno e luteína também estão presentes (Nour et al., 2018). Outros compostos, igualmente importante e presentes no bagaço, são o ácido cafeico, ácido ferúlico, naringenina e quercetina, fibra alimentar e proteínas (Lu et al., 2019). Segundo Lin et al. (2005), o ácido ferúlico é um potente antioxidante vegetal que, quando incorporado numa solução tópica de 15% de ácido L-ascórbico e 1% de alfa-tocoferol, promove a estabilidade química das vitaminas (C + E) e duplica a fotoproteção da pele em aproximadamente 8 vezes mais. Para além da ausência de toxicidade, o ácido ferúlico exerce um papel protetor para as principais estruturas da pele: queratinócitos, fibroblastos, colágeno, elastina, inibindo a melanogénese, aumentando a angiogénese e velocidade de cicatrização. É, portanto, amplamente aplicado em formulações de cuidados com a pele como agente fotoprotetor, retardador dos processos de fotoenvelhecimento da pele e componente de clareamento (Zduńska et al., 2018).

2.4.1.5. Subprodutos da indústria pesqueira

Embora os mecanismos referentes ao envelhecimento cutâneo não estejam totalmente esclarecidos, a indústria cosmeceútica continua a investigar e a desenvolver novos produtos anti-idade, sendo que, na sua maioria, visam o aumento da síntese de colagénio e glicosaminoglicano por fibroblastos da epiderme, por forma a conferir uma maior firmeza e flexibilidade da camada córnea da pele. Isto verifica-se, uma vez que o colagénio influencia a aparência da pele, no sentido em que, uma diminuição da expressão do gene de colagénio leva ao aumento dos processos de envelhecimento cutâneo (Alves et al., 2020). Os ecossistemas marinhos são ótimos recursos para as formulações de cosmeceúticos, devido à sua imensa diversidade em compostos bioativos, como ácidos gordos, polissacáridos, antioxidantes, enzimas e péptidos (Kim, 2014), nomeadamente os péptidos de colagénio, benéficos para a saúde do sistema imunológico e articular. Estes péptidos, que são extraídos da pele, escamas e ossos dos peixes, são igualmente importantes para a produção de colagénio no cabelo, pele e unhas, além dos seus efeitos antioxidante e antienvelhecimento (Kumar et al., 2019). Em Portugal, o setor da pesca é uma atividade económica relevante que tem uma importância significativa no produto interno bruto (PIB) e no valor acrescentado bruto (VAB) nacional. Portugal destaca-se,

entre os países da UE, pela sua localização periférica e pela sua vasta zona económica exclusiva, resultante de uma extensa linha de costa continental e, também, dos arquipélagos da Madeira e dos Açores. A pesca constitui uma importante fonte de subsistência das populações ribeirinhas (Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura, 2013). O óleo de peixe e os ácidos gordos são vantajosos no tratamento dos sintomas da dermatite e atuam particularmente na restauração da função barreira e na hidratação da pele (Huang et al., 2018; Dini e Laneri, 2019). Segundo os mesmos autores, crê-se que o uso tópico e oral dos ácidos gordos polinsaturados presentes no óleo de peixe são vantajosos na prevenção e tratamento do envelhecimento cutâneo (Huang et al., 2018; Dini e Laneri, 2019). Durante as operações de processamento de peixe, a remoção de produtos com colagénio e gelatina pode chegar a 30% do total dos subprodutos obtidos após a filetagem (Blanco et al., 2017). A pele do peixe, que é desperdiçada, é uma boa fonte de colagénio e gelatina, ambos regularmente usados nas indústrias farmacêutica e cosmética. O colagénio hidrolisado é rico em aminoácidos como glicina e prolina e, após digestão, é acumulado na cartilagem ou na pele e ajuda a manter a sua estabilidade e regeneração (Rodríguez et al., 2017; Dini e Laneri, 2019; Lupu et al., 2020). Segundo Lupo et al. (2020), os fibroblastos ativados pelo colagénio hidrolisado levam à produção de colagénio, ácido hialurónico e elastina.

Os desperdícios das conchas dos crustáceos e do marisco são outra categoria importante de subprodutos resultantes da indústria de processamento do peixe. Os desperdícios das conchas são atualmente usados para produção comercial de quitina e quitosano em larga escala (Senevirathne e Kim, 2012). O quitosano e os seus derivados apresentam atividade antioxidante, através da captação de vários radicais livres, incluindo radicais de oxigénio, e são referidos também como bons agentes antimicrobianos (Senevirathne e Kim, 2012). Acredita-se que a ação antibacteriana é devida à adsorção dos grupos amónio quaternários, carregados positivamente, à superfície e na membrana da célula bacteriana, com carga negativa, o que origina o rebentamento da membrana. Muitos estudos provaram que o quitosano e os seus derivados mostraram atividade antibacteriana, antifúngica e antivírica (Senevirathne e Kim, 2012). A quitina pode ser usada no tratamento de feridas e na libertação controlada de fármacos. Atualmente, é usada como excipiente e transportador de medicamentos na forma de gel ou pó para aplicações que envolvem mucoadesividade. O quitosano é um polímero pseudocatiónico natural, e devido a esta característica, é apropriado para aplicações cosméticas, especialmente para cuidado do cabelo (Senevirathne e Kim, 2012; Ait Boulahsen et al., 2018).

3 | CONCLUSÃO

O setor da indústria agroalimentar pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, uma vez que fornece sistemas ecológicos e seguros, garantindo a obtenção de um produto final com qualidade e segurança. Ao longo do processo de produção industrial

são descartadas elevadas quantidades de subprodutos agroindustriais que podem ser reciclados e reutilizados de uma forma sustentável. Deste modo, surge a possibilidade de utilizar estes subprodutos na indústria cosmética, com o intuito de obter compostos bioativos com características interessantes, de um modo economicamente rentável para os dois setores, mas também que garantam os princípios de sustentabilidade e segurança característicos dos produtos cosméticos. Sabe-se que o crescimento do mercado cosmético e a procura por produtos saudáveis, a influência dos media na informação da população e uma comunicação efetiva na divulgação de pesquisas científicas, tem incrementado a consciencialização acerca do risco do uso de inúmeros produtos químicos em medicamentos e cosméticos, bem como os benefícios para a saúde de compostos obtidos a partir de recursos naturais, tais como frutas, plantas, vegetais, resíduos orgânicos, de que é possível extrair compostos bioativos e fitoquímicos com potencial cosmeceútico. Este trabalho evidenciou a riqueza de compostos ativos presentes em diferentes tipos de subprodutos alimentares, tentando evidenciar a sua valorização num mercado em crescimento.

REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY, H.I., MANSOUR, M.S.M. **Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization.** Egyptian Journal of Petroleum, v.27, n.4, p.1275-1290, Dec. 2018

AIT B.M., CHAIRI, H., LAGLAOUI, A., ARAKRAK, A., ZANTAR, S., BAKKALI, M., HASSANI, M. **Optimization and characterization of gelatin and chitosan extracted from fish and shrimp waste.** E3S Web of Conferences, v.37, p. 6-13, May 2018.

ALVAREZ, J., HOOSHDARAN, B., CORTAZAR, M., AMUTIO, M., LOPEZ, G., FREIRE, F.B., HAGHSHENASFARD, M., HOSSEINI, S.H, OLAZAR, M. **Valorization of citrus wastes by fast pyrolysis in a conical spouted bed reactor.** Fuel, v. 224, p. 111-120, July 2018

ALVES, A., SOUSA, E., KIJOA, A., PINTO, M. **Marine-derived compounds with potential use as cosmeceuticals and nutricosmetics.** Molecules, v. 25, n.11, p. 2536, May 2020

AGRICULTURA E MAR. **Portugal exporta 77% da sua produção de tomate transformado.** Disponível em: <http://www.agriculturaemar.com>. 2019

AMOFA-DIATUO, T., ANANG, D.M., BARBA, F.J., TIWARI, B.K. **Development of new apple beverages rich in isothiocyanates by using extracts obtained from ultrasound-treated cauliflower by-products: Evaluation of physical properties and consumer acceptance.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 61, p. 73-81, Aug. 2017

ÁVILA, P.L.M., TORRES, C., PONCE, L.F., BAENA, Y., ARISTIZÁBAL, F.A. **Stem cells, corners stone of rejuvenescence. Clarifying concepts.** Medicina Cutánea Ibero-latino-americana, v.40, n.1, p.3-10, Jan. 2012

BIAGI, M., NOTO, D., CORSINI, M., BAINI, G., CERRETANI, D., CAPPELLUCCI, G., MORETTI, E. **Antioxidant effect of the *Castanea sativa* Mill. extract on oxidative stress induced upon human spermatozoa.** Oxidative Medicine and Cellular Longevity, Article ID 8926075. 2019

BLANCO, M., VÁZQUEZ, R.I.P.M., SOTELO, C.G. **Hydrolysates of fish skin collagen: An opportunity for valorizing fish industry byproducts.** *Marine Drugs*, v.15, n.5, p.131, May 2017

ÇATAK, J., YAMAN, M. **Determination of nicotinic acid and nicotinamide forms of Vitamin B3 (niacin) in fruits and vegetables by HPLC using postcolumn derivatization system.** *Pakistan Journal of Nutrition*, v.18, n.6, p.563-570, 2019

CIAMFRUGLIA, L., MORRESI, C., BACCHETTI, T., ARMENI, T., FERRETTI, G. **Protection of polyphenols against glyco-oxidative stress: Involvement of glyoxalase pathway.** *Antioxidants*, v.9, 1006, Sep. 2020

Cosmetics Europe. Annual Report 2018". 1-37. Disponível em: www.cosmeticseurope.eu

DARR, D., COMBS, S., DUNSTON, S., MANNING, T., PINNELL, S.R. **Topical vitamin C protects porcine skin from ultraviolet radiation-induced damage.** *British Journal of Dermatology*, v.127, p.24753, Apr. 1992

DINI, I., LANERI, S. **Nutricosmetics: A brief overview.** *Phytotherapy Research*, v.33, n.1, p.1-10, Dec. 2019

DIREÇÃO-GERAL DAS PESCAS E AQUICULTURA. **Plano Estratégico Nacional para a pesca 2007–2013.** Lisboa, 2013

EUROPEAN COMMISSION. **Closing the Loop-An EU Action Plan for the Circular Economy.** Brussels, Belgium. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>. 2015

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **World Crops Production.** Rome. 2018. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Citrus Fruit – Fresh and Processed Statistical Bulletin.** Rome. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i8092e.pdf>.

FAUSTINO, M., VEIGA, M., SOUSA, P., COSTA, .EM., SILVA, S., PINTADO, M. **Agro-food byproducts as a new source of natural food additives.** *Molecules*, v.24, n.6, p.1-23, Mar. 2019

FDA. **Is it a Cosmetic, a Drug, or Both?** 2018. Disponível em: <https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetics-laws-regulations/it-cosmetic-drug-or-both-or-it-soap#Cosmeceutical>.

GALANAKIS, C.M. **Recovery of high components from food wastes: conventional, emerging technologies and commercialized applications.** *Trends in Food Science & Technology*, v.26, n.2, p.68-87, Aug. 2012

GUILLERME, J.B., COUTEAU, C., COIFFARD, L. **Applications for marine resources in cosmetics.** *Cosmetics*, v.4, n.3, p.35, Sep. 2017

HAVE, H., GORDIJM, B. **Sustainability.** *Medicine, Health Care and Philosophy*, v.23, n.2, p.153-154, Mar. 2020

HERNANDEZ, D.F., CERVANTES, E.L., LUNA-VITAL, D.A., MOJICA, L. **Food-derived bioactive compounds with anti-aging potential for nutricosmetic and cosmeceutical products.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v.10, p.1-16, Aug. 2020

HUANG, T.H., WANG, P.W., YANG, S.C., CHOU, W.L., FANG, J.Y. **Cosmetic and therapeutic applications of fish oil's fatty acids on the skin.** Marine Drugs, v.16, n.256, p.1-20, Jul. 2018

INE (Instituto Nacional de Estatística). **Fruteiras e olival com campanhas pouco favoráveis.** 2020. Disponível em: <http://www.ine.pt>.

INFARMED. **Cosméticos.** 2016. Disponível em: <https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/cosmeticos>.

JAYAN, H., LEENA, M.M., SUNDARI, S.K.S., MOSES, J.A., ANANDHARAMAKRISHNAN, C. **Improvement of bioavailability for resveratrol through encapsulation in zein using electrospraying technique.** Journal of Functional Foods, v.57, p.417-424, Jun. 2019

KIM, S.K. **Marine cosmeceuticals.** Journal of Cosmetic Dermatology, v.13, n.1, p.56-67, Mar. 2014

KLIGMAN, A. **The future of cosmeceuticals: an interview with Albert Kligman.** Dermatologic Surgery, v.31, n.s1, p.890-891, Jul. 2006

KOFUJI, K., NAKAMURA, M., ISOBE, T., MURATA, Y., KAWASHIMA, S. **Stabilization of α -lipoic acid by complex formation with chitosan.** Food Chemistry, v.109, p.167-171, Jul. 2008

KORKINA, L., DE LUCA, C., PASTORE, S. **Plant polyphenols and human skin: Friends or foes.** Annals of the New York Academic of Sciences, v.1259, p.77-86, Jul. 2012

KUBOTA, Y., MUSASHI, M., NAGASAWA, T., SHIMURA, N., IGARASHI, R., YAMAGUCHI, Y. **Novel nanocapsule of α -lipoic acid reveals pigmentation improvement: α -Lipoic acid stimulates the proliferation and differentiation of keratinocyte in murine skin by topical application.** Experimental Dermatology, v.28, p.55-63, Jan. 2019

KUMAR, A., ELAVARASAN, K., HANJABAM, M.D., BINSI, P.K., MOHAN, C.O., ZYNUDHEEN, A.A., KUMAR, A. **Marine collagen peptide as a fortificant for biscuit: Effects on biscuit attributes.** LWT – Food Science and Technology, v.109, p.450-456, Apr. 2019

LI, Y.X., KIM, Y.J., REDDY, C.K., LEE, S.J., LIM, S.T. **Enhanced bioavailability of alpha-lipoic acid by complex formation with octenylsuccinylated high-amylose starch.** Carbohydrate Polymers, v.219, p.39-45, Sep. 2019

LIN, F.H., LIN, J.Y., GUPTA, R.D., TOURNAS, J.A., BURCH, J.A., SELIM, M.A., MONTEIRO-RIVIERE, N.A., GRICHNIK, J.M., ZIELINSKI, J., PINELL, S.R. **Ferulic acid stabilizes a solution of vitamins C and E and doubles its photoprotection of skin.** Journal of Investigative Dermatology, v.125, n.4, p.826-832, Oct. 2005

LU, Z., WANG, J., GAO, R., YE, F., ZHAO, G. **Sustainable valorisation of tomato pomace: A comprehensive review.** Trends in Food Science & Technology, v.86, p.1-12, Apr. 2019

LUPU, M.A., PIRCALABIORU, G.G., CHIFIRIUC, M.C., ALBULESCU, R., TANASE, C. **Beneficial effects of food supplements based on hydrolyzed collagen for skin care.** Experimental and Therapeutic Medicine, v.20, n.1, p.12-17, Dec. 2020

LYKKESFELDT, J., TVEDEN-NYBORN, P. **The pharmacokinetics of vitamin C.** Nutrients, v.11, p.2412, Oct. 2019

MORGANI, P., CHEN, H.D., GAO, X.H., MORGANI, G., FEBO, D. **Chitin & Lignin: turning food waste into cosmeceuticals.** Journal of Clinical and Cosmetic Dermatology, v.3, n.1, p.1-10, Jan. 2019

NOUR, V., PANAITI, T.D., ROPOTA, M., RALUCA, T., TRANDAFIR, I., CORBU, A.R. **Nutritional and bioactive compounds in dried tomato processing waste.** Cyta-Journal of Food, v.16, n.1, p.222-229, Jan. 2018

Mwinga, J.L., Makhaga, N.S., Aremu, A.O., Otang-Mbeng, W. **Botanicals used for cosmetic purposes by Xhosa women in the Eastern Cape, South Africa.** South African Journal of Botany, v.126, p.4-10, Jun. 2019

NUNES, M.A., RODRIGUES, F., OLIVEIRA, M.B.P.P. **Grape processing by-products as active ingredients for cosmetic proposes.** In: Handbook of grape processing by-products: Sustainable solutions. Galanakis, C.M. Editor. Academic Press. p. 267-292, 2017

OKINO-DELGADO, C.H., PRADO, D.Z., FLEURI, L.F. **Brazilian fruit processing, wastes as a source of lipase and other biotechnological products: a review.** Annals of the Brazilian Academy of Sciences, v.90, n.3, p.2927-2943, Mar. 2018

PANDA, S.K., MISHRA, S.S., KAYITESI, R., RAY, R.C. **Microbial processing of fruit and vegetable wastes into potential biocommodities: a review.** Critical Review in Biotechnology, 38(1): 1-16, May 2017

PANDEY, A., JATANA, G.K., SONTHALIA, S. **Cosmeceuticals.** In: StatPearls. Treasure Island (FL). StatPearls Publishing, 2020

PINTADO, M.E., TEIXEIRA, J.A. **Valorização de subprodutos da indústria alimentar: obtenção de ingredientes de valor acrescentado.** Boletim de Biotecnologia, v.2 n.6, p.10-12, Apr. 2015

RAFIQ, S., KAUL, R., SOFI, S.A., BASHIR, N., NAZIR, F., NAYIK, G.A. **Citrus peel as a source of functional ingredient: A review.** Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v.17, p.351-358, Oct. 2018

RAVETTI, S., CLEMENTE, C., BRIGNONE, S., HERGERT, L., ALLEMANDI, D., PALMA, S. **Ascorbic acid in skin health.** Cosmetics, v.6, p.58, Oct. 2019

RODRÍGUEZ, M.I.A., BARROSO, L.G.R., SÁNCHEZ, M.L. **Collagen: A review on its sources and potential cosmetic applications.** Journal of Cosmetic Dermatology, v.17, n.1, p.20-26, Nov. 2017

SAINT-LEGER, D. **Cosmeceuticals. Of men, science and laws.** International Journal of Cosmetic Science, v.34, n.5, p.396-401, Jul. 2012

- SANTANA-MÉRIDAS, O., GONZÁLEZ-COLOMA, A., SÁNCHEZ-VIOQUE, R. **Agricultural residues as a source of bioactive natural products.** *Phytochemistry Reviews*, v.11, p.447–466, Nov. 2012
- SEGALL, A., SOSA, M., ALAMI, A., ENERO, C., HORMAECHEA, F., PIZZORNO, M.T., BREGNI, C., SERRAO, R. **Stability study of lipoic acid in the presence of vitamins A and E in o/w emulsions for cosmetic application.** *Journal of Cosmetic Science*, v.55, p.449-461, Oct. 2004
- SENEVIRATHNE, M., KIM, S. **Utilization of seafood processing by-products: Medicinal applications.** In: *Advances in Food and Nutrition Research*. 1st ed., v. 65. Elsevier Inc. 2012
- SHAHIDI, F., AMBIGAIPALAN, P. **Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review.** *Journal of Functional Foods*, v. 18, p.820-897, Oct. 2015
- SHARMA, K., MAHATO, N., CHO, M.H., LEE, Y.R. **Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmently friendly approaches.** *Nutrition*, v. 34, p.29-46, Feb. 2017
- SHERAZ, M.A., AHMED, S., AHMAD, I., VAID, F.H.M., IQBAL, K. **Formulation and stability of ascorbic acid in topical preparations.** *Systematic Reviews in Pharmacy*, v.2, p.86-90, Jul. 2011
- SILVA, Y.P.A., BORBA, B.C., PEREIRA, V.A., REIS, M.G., CALIARI, M., BROOKS, M.S.L., FERREIRA, T.A.P.C. **Characterization of tomato processing by-product for use as a potential functional food ingredient: nutritional composition, antioxidant activity and bioactive compounds.** *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70(2): 1-11, Jul. 2018
- SIMITZIS, P.E. **Agro-industrial by-products and their bioactive compounds-An ally against oxidative stress and skin aging.** *Cosmetics*, v.5, n.4, p.1-16, Oct. 2018
- SOLMONSON, A., DE BERARDINIS, R.J. **Lipoic acid metabolism and mitochondrial redox regulation.** *The Journal of Biological Chemistry*, v.293, p.7522-7530, Nov. 2018
- SOUSA, C., VINHA, A.F., NUNES, A. **Desperdícios de vinicultura: potenciais aplicações e sustentabilidade.** 1ª Edição. Novas Edições Acadêmicas. ISBN: 978-3-330-20104-0, 2017
- SQUILLACI, G., APONE, F., SENA, L.M., CAROLA, A., TITO, A., BIMONTE, M., DE LUCIA, A., COLUCCI, G., LE CARA, F., MORANA, A. **Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) industrial wastes as a valued bioresource for the production of active ingredients.** *Process Biochemistry*, v.64, p.228-236, Jan. 2018
- SUN, L., HE, W., XIN, G., CAI, P., ZHANG, Y., ZHANG, Z., WEI, Y., SUN, B., WEN, X. **Volatile components, total phenolic compounds, and antioxidant capacities of worm-infected *Gomphidius rutilus*.** *Food Science and Human Wellness*, v.7, n.2, p.148-155, jun. 2018
- SZABO, K., CATOI, A.F., VODNAR, D.C. **Bioactive compounds extracted from tomato processing by-products as a source of valuable nutrients.** *Plant Foods for Human Nutrition*, v.73, n.4, p.268-277, Sep. 2018
- Takahashi, H., Bungo, Y., Mikuni, K. **The aqueous solubility and thermal stability of α -lipoic acid are enhanced by cyclodextrin".** *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v.75, p.633-637, 2011

TAOFIQ, O., HELENO, S.A., CALHELHA, R.C., FERNANDES, I.P., ALVES, M.J., BARROS, L., GONZÁLEZ-PARAMÁS, A.M., FERREIRA, I.C.F.R., BARREIRO, M.F. **Phenolic acids, cinnamic acid, and ergosterol as cosmeceutical ingredients: Stabilization by microencapsulation to ensure sustained bioactivity.** *Microchemical Journal*, v.147, p.469-477, Apr. 2019

TERRITÓRIO, M.D. **Decreto-Lei no 73/2011 de 17 de Junho.** *Diário da República*, P.1-50. 2011

TOLNAY, A., KORIS, A., MAGDA, R. **Sustainable development of cosmetic products in the frame of the laboratory market.** *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, v.7, n.2, p.62-66, Nov. 2018

VINHA, A.F., BARBOSA, J. SOUSA, C. . **Fishing industriu by-products: further applications in food, pharmaceutical and cosmetic industries.** *World Journal of Advance Healthcare Research*, v.5, n.2, p.12-19, Feb. 2021

VINHA, A.F., SOUSA, C., OLIVEIRA, M.B.P.P. **Food waste and by-products recovery: nutraceutical and health potential of carotenoids as natural pigments.** 1st ed. Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-620-2-67242-9. 2020a

VINHA, A.F., SOUSA, C., OLIVEIRA, M.B.P.P. **Carotenoids: Natural pigments and their recovery in food waste.** *International Journal of Current Science and Multidisciplinary Research*, v.3, n.4, p.84-105, Aug. 2020b

VINHA, A.F., ALVES, R.C., BARREIRA, S.V.P., CASTRO, A., COSTA, A.S.G., OLIVEIRA, M.B.P.P. **Effect of peel and seed removal on the nutritional value and antioxidant activity of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruits.** *LWT – Food Science and Technology*, 55: 197-202, Jan. 2014

ZASADA, M., BUDZISZ, E. **Retinoids: active molecules influencing skin structure formation in cosmetic and dermatological treatments.** *Advances in Dermatology and Allergology*, v.36, n.4, p.392-397, Aug. 2019.

ZDUNSKA, K., DANA, A., KOLODZIEJCZAK, A., ROTSZTEJN, H. **Antioxidant properties of ferulic acid and its possible application.** *Skin Pharmacology and Physioly*, v.31, p.332-336, Oct. 2018

ZHENG, K., ZOU, A., YANG, X., LIU, F., XIA, Q., YE, R., MU, B. **The effect of polymer-surfactant emulsifying agent on the formation and stability of α -lipoic acid loaded nanostructured lipid carriers (NLC).** *Food Hydrocolloids*, v.32, p.72-78, Jul. 2013

ZILLICH, O.V., SCHWEIGGERT-WEISZ, U., Eisner, P., KERSCHER, M. **Polyphenols as active ingredients for cosmetic products.** *International Journal of Cosmetic Science*, v.37, p.455-464, Feb. 2015