



## WORKSHOP I

# TESOUROS DA COSTA PORTUGUESA: AS MACROALGAS NA BIOTECNOLOGIA E NA SAÚDE

## Livro de resumos

Instituto Superior de Engenharia do Porto

23 de outubro 2019





## **WORKSHOP I**

# **TESOUROS DA COSTA PORTUGUESA: AS MACROALGAS NA BIOTECNOLOGIA E NA SAÚDE**

### **Comissão Organizadora**

Clara Grosso  
Cristina Delerue-Matos  
Cristina Soares  
Fátima Barroso  
Florinda Martins  
Hendrikus Nouws  
Paula Paíga

**Instituto Superior de Engenharia do Porto**

**23 de outubro 2019**



Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização - COMPETE 2020 e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-032610 - PTDC/MEC-DER/32610/2017.



## PREFÁCIO

As macroalgas produzem uma complexa e ampla gama de metabolitos primários e secundários como forma de adaptação ao seu habitat natural. É devido à produção destes metabolitos que as macroalgas têm interesse para diversas aplicações em diferentes indústrias.

Este workshop pretende apresentar e discutir a utilização das macroalgas em diversos campos da investigação e da indústria, nomeadamente nas áreas da biotecnologia, engenharia alimentar, produção de rações para alimentação animal, indústrias farmacêutica/cosmética, indústria têxtil, produção de combustível entre outras.

Este workshop foi organizado no âmbito do projeto SilverBrain - do mar para o cérebro: Extratos verdes neuroprotetores para nanoencapsulamento e produção de alimentos funcionais (PTDC/OCE-ETA/30240/2017), que visa a valorização de macroalgas e a procura de extratos neuroprotetores para posterior incorporação em alimentos direcionados para a faixa etária acima dos 65 anos. O nosso objetivo foi o de promover uma discussão científica entre os vários investigadores que se dedicam ao estudo de macroalgas e suas funcionalidades, nomeadamente, na sua aplicação na biotecnologia, saúde e cosmética.



## PROGRAMA CIENTÍFICO

09h00 Registo

09h45 Sessão de abertura: Cristina Delerue-Matos; Clara Grosso

Sessão 1. *Moderadora: Clara Grosso*

10h00 **Leonel Pereira** (FCT-UC): "Algas marinhas e as respetivas utilidades"

10h30 **Rosário Domingues** (REQUIMTE, UA): "Valorização de algas marinhas como reservatório de lípidos saudáveis, promovendo o seu uso como alimento funcional e fonte de compostos bioativos usando uma abordagem lipidómica"

11h00 Pausa para café e sessão de posterres

Sessão 2. *Moderadora: Cristina Soares*

11h30 **Luísa Custódio** (CCMAR): "Macroalgas em medicina, saúde e cosmética"

12h00 **Madalena Alves** (UM): "Digestão e co-digestão anaeróbia de macroalgas"

12h30 Almoço

Sessão 3. *Moderadora: Clara Grosso*

14h00 **Teresa Mouga** (IPL): "Macroalgas vermelhas: um recurso importante na promoção do crescimento e da saúde de peixe de aquacultura"

14h30 **João Cotas** (Mare, pólo da Universidade de Coimbra): "As potencialidades das algas: Uso de algas como composto estrutural até ingrediente ativo na cosmética"

14h45 **Tiago Morais** (Lusalgae): "Lusalgae, a constante evolução de uma start-up de Biotecnologia Marinha"

15h00 **Tiago Morais e João Cotas**: "Demonstração de utilização de um kit de talassoterapia"

15h15 **Sara Costa** (Duvalli): "Utilidade das algas no mundo têxtil: a sustentabilidade na área do descanso"

15h30 **Paula Rodrigues** (ADP fertilizantes): "PROFERTIL - Foliar de Alto Rendimento"

15h45 **Marta Pinto** (Soja Portugal): "Incorporação de macroalgas em rações para aquacultura"

16h00 Pausa para café e sessão de posterres

Sessão 4. *Moderadora: M. Fátima Barroso*

16h30 **Andreia Silva** (REQUIMTE, ISEP): "Adsorção de fluoxetina e venlafaxina pela macroalga marinha *Bifurcaria bifurcata*"

16h45 **M. Teresa Cesário** (Instituto Superior Técnico): "Seaweed as carbon platforms for the production of biodegradable plastics"

17h00 **Tânia Neto** (REQUIMTE, FCT-UNL): "Valorização das algas *Fucus Vesiculosus* e *Codium Tomentosum* - Projeto SilverBrain"

17h45 Sessão de encerramento: *Clara Grosso*





# ÍNDICE

<b>Notas Biográficas .....</b>	<b>2</b>
--------------------------------	----------

## **Plenárias**

Algas marinhas e as respetivas utilidades. <i>Leonel Pereira</i> .....	7
Valorização de algas marinhas como reservatório de lípidos saudáveis, promovendo o seu uso como alimento funcional e fonte de compostos bioativos usando uma abordagem lipidómica. <i>Rosário Domingues</i> .....	8
Macroalgas em medicina, saúde e cosmética. <i>Luísa Custódio</i> .....	9
Digestão e co-digestão anaeróbia de macroalgas. <i>Madalena Alves</i> .....	10
Macroalgas vermelhas: um recurso importante na promoção do crescimento e da saúde de peixe de aquacultura. <i>Teresa Mouga</i> .....	11
As potencialidades das algas: Uso de algas como composto estrutural até ingrediente ativo na cosmética. <i>João Cotas</i> .....	12
Lusalgae, a constante evolução de uma start-up de Biotecnologia Marinha. <i>Tiago Morais</i> .....	13
Utilidade das algas no mundo têxtil: a sustentabilidade na área do descanso. <i>Sara Costa</i> .....	14
PROFERTIL - Foliar de Alto Rendimento. <i>Paula Rodrigues</i> .....	17
Incorporação de macroalgas em rações para aquacultura. <i>Marta Pinto</i> .....	18

## **Comunicações orais**

Adsorção de fluoxetina e venlafaxina pela macroalga marinha <i>Bifurcaria bifurcata</i> . <i>Andreia Pinto</i> .....	20
Seaweed as carbon platforms for the production of biodegradable plastics. <i>M. Teresa Cesário</i> ...	21
Valorização das algas <i>Fucus Vesiculosus</i> e <i>Codium Tomentosum</i> -Projeto SilverBrain. <i>Tânia Neto</i> .	22

## **Comunicações em poster**

Determination of the phenolic composition of <i>Saccorhiza polyschides</i> extracts by HPLC. <i>Cristina Soares, Manuela M. Moreira, M. Fátima Barroso, Jaroslava Švarc-Gajić, Manuela Correia, Simone Morais, Cristina Delerue-Matos</i> .....	24
Properties of $\kappa$ -carrageenan aerogels prepared by using different dissolution media and its application as drug delivery systems. <i>Daniela A.S. Agostinho, Ana I. Paninho, Teresa Cordeiro, Ana V.M. Nunes, Isabel M. Fonseca, Carolina Pereira, Ana Matias, Márcia G. Ventura</i> .....	25
Neuroprotective activity of seaweeds. <i>Ana Almeida, Ana Barros, Maria Sousa, Cristina Soares, Helena Correia, Stephanie Morais, M. Fátima Barroso, Paula Paíga, Florinda Martins, Cristina Delerue-Matos, Clara Grosso</i> .....	27
Teores de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em macroalgas da costa Portuguesa. <i>Cristina Soares, Elsa Vieira, M. João Ramalhosa, Susana Machado, Sara Sousa, Valentina F. Domingues, Ana Carvalho, Manuela Correia, M. Teresa Oliva-Teles, Simone Morais, Cristina Delerue-Matos</i> ..	28
Processing impact on mineral content of edible seaweeds. <i>Helena Correia, Cristina Soares, Simone Morais, Maria Leonor Nunes, António Marques, Cristina Delerue-Matos</i> .....	30

## **Sessão prática**

Demonstração de utilização de um kit de talassoterapia. <i>Tiago Morais e João Cotas</i> .....	32
--	----



# NOTAS BIOGRÁFICAS



**Leonel Pereira** é Licenciado em Biologia (ramo Científico) e Doutorado em Biologia (especialidade Biologia Celular), pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, onde é atualmente Professor. Além de docente nesta universidade, é também Investigador integrado no MARE (Centro de Ciências do Mar e do Ambiente). Os seus interesses centram-se sobretudo nas áreas da Biodiversidade Marinha (algas), Biotecnologia Marinha (compostos bioativos de macroalgas) e Ecologia Marinha (avaliação ambiental). É, desde 2008, o autor e editor da publicação eletrónica MACOI – Portal Português das Macroalgas ([www.uc.pt/seaweeds](http://www.uc.pt/seaweeds)). É autor de mais de 20 livros e capítulos de livros, publicou até ao momento mais de 40 artigos científicos em revistas internacionais, mais de 15 capítulos de livros, mais de 10 livros, e é editor de várias obras publicadas por editoras internacionais, proferiu mais de uma centena de palestras e comunicações orais em diversos eventos científicos nacionais e internacionais. Recebeu em 1998 o prémio Francisco de Holanda (Menção Honrosa), em 2012 o prémio do Mar Rei D. Carlos (18ª edição) e, em 2016, o prémio internacional CHOICE – Outstanding Academic Title – Award Winner, atribuído ao livro “Edible Seaweeds of the World”, publicado pela editora Norte Americana CRC Press.

**Rosário Domingues** graduated in Pharmaceutical Sciences, University of Coimbra (1990), received her Ph.D. degree in Chemistry (1998), and Habilitation in Biochemistry (2014) at University of Aveiro. Since 2016 she held the contract of associated professor with habilitations in the Mass Spectrometry Centre, Department of Chemistry, University of Aveiro (UA). She was Vice Head of the Dep. of Chemistry (2015–2019) and is the Director of the Doctoral Program at UA. She has over 25 years of research experience in the field of mass spectrometry, and is a well-established researcher in the field of lipidomics, Marine lipidomics, glycomics and changes in biomolecules associated with oxidative stress monitored by mass spectrometry. She is one of the leaders of the Lipidomic Laboratory of the Mass Spectrometry Centre of the UA. She is the author of one book and seven book chapters, more than 270 articles published in international journals with referee. She coordinated and participated in several research projects funded by national and European programs (20 in total). In the present, she is the coordinator at UA of two European projects, the project H2020-MSCA-ITN-2015 Innovative Training Networks (ITNH2020-MSCA-ITN-2015) “MASS spectrometry TRaining in Protein Lipoxidation ANalysis for Inflammation; MASSTRPLAN (Grant number 675132) and the project GENIALG – Genetic diversity exploitation for Innovative macroalgal biorefinery (ANR-15-MRSE-0015), Innovation actions BG-01-2016: Large-scale algae biomass integrated biorefineries. She was invited editor of the special issue “Marine Lipids 2017” of the Journal Marine Drugs.





**Luísa Custódio**, 45 years old, graduated in Agronomy in 1999 at the University of Algarve. Between 1997/2000 she participated in 3 R&D projects as a technician and in 2006 completed the PhD in Biological Sciences (Plant Biotechnology). Between 2006/2009 she had a postdoctoral fellowship from Foundation for Science and Technology (FCT) to work on bioactive compounds from carob tree. In 2009 she joined the Marine Biotechnology group at Centre of Marine Sciences (CCMAR) to start a research line on marine bioactive compounds. In 2010 she had her second FCT postdoctoral fellowship "Evaluation of biological activities in marine photosynthetic organisms". In July 2013, she got a highly competitive assistant researcher position "FCT Investigator" (iFCT) to develop BluePharma research. This entailed the assessment of the biochemical properties, including relevant in vitro bioactivities (e.g. antioxidant, anti-inflammatory, anti-diabetic, neuroprotective) and nutritional profile of macro and micro-algae, seagrasses, marine invertebrate and halophytes aiming at their potential industrial application in the food, feed, cosmetic, pharma and veterinary areas. Halophytes have been a focus due to their outstanding potential and reduced information regarding their applications. Results contributed to advance knowledge on natural products from those plants and unlocked the possibility of commercial exploitation of some species as food gourmet products and beverages and as cosmetic ingredients. She is supervisor of 4 doctoral students (to complete between 2019 and 2021); and has obtained competitive FCT-funded research funds. In the last 5 years she also established a scientific network around Bluepharma with 21 collaborators in the country and internationally (France, Germany, Italy, Brasil, Poland, Belgium, Turkey and Pakistan). In total, she has aprox. 50 communications (oral or poster) in national and/or international conferences and published 85 articles in scientific journals (Scopus h-index=16). At the moment she is group leader of the XtremeBio group (CCMAR).

**Maria Madalena dos Santos Alves**, é licenciada em Engenharia Química (FEUP, UP), mestre em Engenharia Bioquímica (IST, UL) e doutorada em Engenharia Química e Biológica (UMinho), sendo professora catedrática desde Setembro de 2013. A sua atividade de investigação centra-se na utilização de ferramentas de biotecnologia ambiental, em linha com os desígnios da economia circular. É responsável do Grupo BRIDGE - Bioresources, Bioremediation and Biorefinery do Centro de Engenharia Biológica, onde coordena uma equipa multidisciplinar com cerca de 25 investigadores. É ou foi responsável por cerca de 30 projectos de I&D financiados e é autora de 140 artigos publicados em revistas de circulação internacional com revisão plena e é autora de 2 livros num total de 401 publicações. Em 2007 foi fundadora de uma empresa spinoff da Universidade do Minho da qual foi diretora científica até setembro de 2014. É regularmente convidada a integrar painéis de avaliação de projetos Europeus e de agências internacionais tais como o European Research Council, a Swiss National Science Foundation, a Helmholtz Association, Alemanha, a STW Partnership programmes, Holanda, entre outras. Durante o ano académico de 2015-16, esteve em período sabático no Instituto J. Craig Venter, La Jolla, Califórnia, EUA. Recebeu vários prémios, incluindo o Prémio Lettinga 2004, BES inovação em 2005, e o Prémio Nacional de Inovação Ambiental, em 2006. Em Setembro de 2009 foi distinguida com a atribuição do grau de Doutor Honoris Causa pela Universidade de Iasi na Roménia. Em Janeiro de 2016 recebeu o título honorífico de Cidadã de Mérito atribuído pela Câmara Municipal de Viana do Castelo de onde é natural.





**Teresa Margarida Lopes da Silva Mouga**, Professora coordenadora, da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, do Instituto Politécnico de Leiria, para a área da Biodiversidade Vegetal. Grau de Doutor em Biologia, na especialidade de Sistemática e Morfologia, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (1997). Integra o polo MARE IPLeiria - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente do IPLeiria, onde desenvolve investigação científica na área da ecologia e do cultivo de macroalgas, bem como das suas potencialidades biotecnológicas. Tem vindo a participar em projetos de investigação de conservação da natureza, nomeadamente o LIFE Berlengas, no qual ficou responsável pelos estudos da biodiversidade e conservação da flora endémica da ilha da Berlenga. Leciona disciplinas de Botânica, Diversidade Biológica, Biologia Celular, Biotecnologia Marinha e Biodiversidade dos Recursos Marinhos aos cursos de licenciatura de Biotecnologia, Biologia Marinha e Biotecnologia e mestrado em Biotecnologia dos Recursos Marinhos.

**João Cotas**, é atualmente investigador no MARE- Universidade de Coimbra, onde está a trabalhar com as algas em diversos sentidos de modo a que exista mais conhecimento neste campo que possa ser aplicado em soluções futuras.

Foi cofundador da Lusalgae em 2016, mas desde 2015 que apoiou e pertenceu ao projeto académico (Lusalgae) que resultou na criação da marca de cosmética e de talassoterapia Sealgae, explorando os benefícios das algas para uma aplicação num produto final.

**Tiago Moraes** nasceu em 1986 em Lisboa, tendo muito cedo migrado para o Baixo-Alentejo, mais precisamente para a vila de Aljustrel, onde completou a sua formação de nível básico e secundário.

No ano letivo de 2004/2005 ingressa na Licenciatura em Biologia da Universidade de Coimbra, que viria a completar em 2008. Prossegue para o Mestrado em Biologia na mesma instituição, expondo uma dissertação sobre a influência de narcóticos no sistema nervoso em setembro de 2010.

No início de carreira realizou alguns trabalhos na área de consultoria científica e desenvolveu bastante interesse pelo potencial de vários temas ligados à Biotecnologia, o que levou à sua participação no sexto curso de empreendedorismo Beta-Start.

O trabalho de investigação nos laboratórios da Universidade de Coimbra e o seu espírito empreendedor desencadearam a criação da Lusalgae, empresa onde atualmente desenvolve o seu trabalho científico.



**Sara Celina Freitas Costa** (1990) natural de Guimarães, licenciada em Relações Internacionais pela Universidade do Minho e mestre em Economia e Gestão do Ambiente pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Iniciou a sua carreira profissional como comercial internacional na área têxtil, inicialmente na Sociedade Têxtil Vital Marques Rodrigues e atualmente na Duvalli SA. A função exercida consiste na prospeção de mercados e produtos e no devido acompanhamento a uma carteira de clientes, através do desenvolvimento exclusivo para responder às necessidades de cada um deles. Neste momento, encontra-se a orientar a criação de uma coleção de tecidos 100% naturais, biodegradáveis e sustentáveis, usando de forma harmoniosa as melhores propriedades das mais diversas fibras derivadas da Natureza e aliando-as à mais recente tecnologia.

**Paula Rodrigues**, licenciada em engenharia agrónómica (1997) e mestre em engenharia da rega e dos recursos agrícolas (2000) pelo Instituto Superior de Agronomia.

De 1998 a 2003 foi bolseira de investigação e assistente no Instituto Superior de Agronomia e na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, lecionando disciplinas como rega e drenagem. De 2003 a 2017 trabalhou nas empresas Hidroprojecto e Campo d'Água, colaborando e dirigindo estudos e projetos de engenharia rural. Em 2017 ingressou na empresa ADP Fertilizantes, sendo responsável pelo apoio técnico agrónómico.

**Marta Pinto**, MSc faz parte do departamento técnico da Aquasoja. Estudou Ciências do Meio Aquático no ICBAS (Universidade do Porto), onde se graduou em 2013. Tem um mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos durante o qual estudou o comportamento alimentar de reprodutores de linguado. Na Aquasoja está envolvida nos Projetos de Desenvolvimento de Produto e no apoio técnico aos clientes.





# PLENÁRIAS



## **Algas marinhas e as respetivas utilidades**

Leonel Pereira [1]

[1] *Departamento de Ciências da Vida, MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra*

Atualmente, a sociedade dos países ocidentais, ditos desenvolvidos, vive mergulhada numa ilusória abundância e diversidade alimentar. Somos impelidos para o consumo sem regras ou cuidados alimentares e para a comida rápida, rica em calorias e gorduras insaturadas. Esta, aparece como a resposta milagrosamente adequada ao ritmo frenético da vida urbana — tanto que até já adotamos a designação de comida pronta, ou “fast food” como um estilo e percepção errónea de uma realidade, em que a comida é vista meramente como doses de combustível orgânico para suprir as nossas necessidades energéticas mais imediatas. As consequências de uma alimentação deste tipo (antagónica ao tradicional “slow food”, ou comida caseira e regional, apurada com maior preceito e cuidado), onde a carência de nutrientes essenciais é evidente, traduzem-se em doenças de obesidade (e doenças colaterais, dela derivadas), bem como aquelas relacionadas com ingestão excessiva de açúcares (diabetes) e de gorduras (arteriosclerose), entre outras. A resposta parece simples face ao conhecimento atual — representam exatamente o oposto ao conceito de “fast food”: um alimento natural, por enquanto silvestre e abundante (e com um índice de crescimento capaz de sustentar uma cultura intensiva), capaz de fornecer um elevado valor nutritivo, mas reduzido valor calórico. Pobres em gorduras, as algas marinhas possuem polissacarídeos que se comportam, na sua grande maioria, como fibras sem valor calórico. As algas parecem ser, por isso, a melhor forma de corrigir as carências nutricionais da alimentação atual sentidas a nível mundial (nos países desenvolvidos, emergentes e/ou subdesenvolvidos), devido ao seu variado leque de constituintes essenciais — minerais (ferro e cálcio), proteínas (com todos os aminoácidos essenciais), vitaminas e fibras — nutrientes absolutamente necessários para o metabolismo primário humano. As algas são um alimento natural, com um elevado valor nutritivo, mas baixo em calorias. A sua pobreza em gorduras contrasta com o vasto leque de outros nutrientes, dos quais se destacam o ferro e o cálcio, assim como vitaminas, fibras e proteínas (com todos os aminoácidos essenciais). Também serão abordadas as diferentes utilizações na indústria farmacêutica, na cosmética, na agricultura, na biotecnologia, na produção de biocombustíveis e na avaliação ambiental.





## **Valorization of seaweeds as a reservoir of healthy lipids fostering their use as functional food and source of bioactive phytochemicals using Lipidomics approaches**

Rosário Domingues [1, 2]

[1] *Mass Spectrometry Centre, Department of Chemistry & CESAM, University of Aveiro, Campus Universitario de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

[2] *Department of Biology & CESAM, University of Aveiro, Campus Universitario de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

Macroalgae also called seaweeds are highly consumed all over the world and their biomass is used in different industries. They are widely consumed in Asian countries in diet and in traditional medicine. More recently, there is a growing interest in the use of seaweeds in western countries, since they are considered a sustainable source of nutrients and bioactive phytochemicals, namely lipids with high nutritional value (e.g., n-3 fatty acids 20:5 and 22:6), as well as bioactive polar lipids (e.g., glycolipids and phospholipids). These polar lipids can have several therapeutic applications, acting as anti-inflammatory, anti-proliferative, antioxidant and antimicrobial agents. Lipidomic analytical approaches based on mass spectrometry have emerged as a powerful tool to identify and quantify the lipidome of different biological samples and these have been applied with success in the identification of specific lipid signatures of different seaweeds (e.g., *Ulva*, *Chondrus*, *Codium*, *Gracilaria*, *Porphyra* species) including some produced on sustainable land-based aquaculture operating under an IMTA framework. The recent advances of analytical strategies based on mass spectrometry and liquid chromatography-mass spectrometry, associated with the high sensitivity and high throughput analysis of these techniques open new perspectives to foster the fully exploitation of lipids as phytochemicals. Using this approach it was possible to identify in each algae the main polar lipid carrier of healthy omega 3 fatty acids, and also to pinpoint the seaweeds specific composition in bioactive phospholipids, such as phosphatidylglycerol bearing PUFA, and mainly glycolipids with anti inflammatory, antioxidant and antitumoral properties. This new findings contribute to add value to seaweeds as renewable natural sources of health-promoting lipids and as functional foods, thus promoting the development of innovative seaweed-based products.

### **Acknowledgements**

Thanks are due to University of Aveiro, FCT/MEC, European Union, QREN, COMPETE for the financial support to the CESAM (UID/AMB/50017/2013), and also to the Portuguese Mass Spectrometry Network (LISBOA-01-0145-FEDER-402-022125) and to Integrated Programme of SR&TD "Smart Valorization of Endogenous Marine Biological Resources Under a Changing Climate" (Centro-01-0145-FEDER-000018), co-funded by Centro 2020 program, Portugal 2020, European Union, through the European Regional Development Fund This is a contribution of MARLLAB, Marine Lipidomics Laboratory.



## **Macroalgas em medicina, saúde e cosmética**

Luísa Custódio [1]

[1] *XtremeBio Group, CCMAR, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal*  
*e-mail: lcustodio@ualg.pt*

As macroalgas são organismos fotossintéticos multicelulares que crescem em águas marinhas ou salobras. Estes organismos são classificados com base nos seus pigmentos como vermelhas (Rhodophyta), castanhas (Phaeophyta) e verdes (Chlorophyta). As macroalgas são utilizadas na produção de alimentos e na extração de hidrocolóides (ágar-ágar, alginatos, carragenina) e contêm nutrientes benéficos, tais como vitaminas, esteróis e antioxidantes (1, 2). A importância das macroalgas como fonte de compostos para diversas áreas, como a alimentar, farmacêutica e cosmética é enorme devido ao seu teor de compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticoagulantes, de inibição de enzimas e de modulação imunitária (1, 2). Nesta apresentação irá ser feito um resumo do que se sabe acerca das utilizações actuais de diferentes espécies de macroalgas, bem como dos desafios da sua exploração sustentável e perspectivas futuras.

### **Referências**

- (1) Jayaprakash K, Gopu M, Gunasudari S, Saranraj P. 2016. Multipotential applications of seaweeds. *Life Science Archives*, 2, 747-757  
(2) Tiwari BK, Troy DJ. 2015. *Seaweed Sustainability-Food and Non-Food Applications*. Academic Press. 472 pp.





## Digestão e co-digestão anaeróbia de macroalgas

Madalena Alves [1]

[1] Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Biológica, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga Portugal

A Digestão Anaeróbia é um processo de degradação microbiano na ausência de oxigénio que origina uma fonte de energia renovável que tem inúmeras aplicações, quer para a produção combinada de calor e eletricidade, substituição de gás natural, uso direto em transportes ou aquecimento.

O potencial energético da biomassa marinha é de cerca de 100 EJ, segundo alguns estudos. A digestão anaeróbia de macroalgas e a sua co-digestão com lamas de ETAR e com outros substratos nomeadamente glicerol e óleos alimentares usados é apresentada em ensaios em reator fechado e contínuo. Por exemplo a co-digestão de macroalgas com lamas biológicas melhorou a produção de metano em cerca de 17% a 51%, dependendo da proporção do co-substrato. A melhor proporção de co-substrato foi de 15% de *Ulva* sp. com 85% de lama. A taxa máxima de produção de metano aumentou significativamente (9-15x) nos ensaios de co-digestão, em comparação com a digestão de *Ulva* sp. (mono-substrato).

A produção de "Hythane", um biogás enriquecido em hidrogénio a partir de *Sargassum* sp. também foi apresentada.



## **Macroalgas vermelhas: um recurso importante na promoção do crescimento e da saúde de peixe de aquacultura**

Teresa Mouga [1]

[1] MARE – IPLeiria, Rua General Norton de Matos, Apartado 4133, 2411-901 Leiria – Portugal

As macroalgas são usadas há muito nos países asiáticos, tanto na alimentação humana como animal e, nos países ocidentais, este recurso tem despertado maior atenção nas últimas décadas, fruto da globalização. De facto, investigação científica recente tem demonstrado o impacto do consumo regular das macroalgas no Homem, como promotor da saúde. Da mesma forma, a inclusão de macroalgas na ração animal tem demonstrado um efeito positivo no crescimento dos animais, bem como na sua saúde, melhorando, portanto, significativamente, a qualidade da proteína animal produzida. São exemplos disso, os organismos produzidos em aquacultura, como sejam os camarões e os peixes.

Estes organismos aquáticos foram submetidos a “domesticação” há muito pouco tempo, comparativamente com os outros animais domésticos, pelo que não se encontram tão bem-adaptados às condições de cultivo. São colocados num espaço confinado, sob condições muito artificiais, às quais reagem frequentemente de forma adversa, com a diminuição da resposta imunitária. Mais ainda, os animais de aquacultura encontram-se em grandes densidades, sendo a água de fraca qualidade e cheia de nutrientes, bem como o manuseamento frequente. Estas são condições propícias ao aparecimento de infeções por organismos mais ou menos patogénicos que provocam uma diminuição das taxas de crescimento e, frequentemente, a morte. Assim, a adição de macroalgas à ração animal pode ser uma solução interessante, já que promove o crescimento dos animais além de ter um efeito nutracêutico. As macroalgas estimulam o sistema imunitário dos animais, favorecendo a resposta contra os patógenos, aumentando, portanto, a taxa de sobrevivência dos animais. Por outro lado, o facto dos animais apresentarem melhor estado de saúde, resulta também numa taxa de crescimento mais rápida.

Um dos géneros mais estudados tem sido o *Gracilaria* sp., um grupo de algas vermelhas amplamente cultivada para a extração de agar-agar, sendo algumas espécies – *Gracilaria gracilis* – comestível (cabelo-de-velha). Testes feitos em dourada (*Sparus aurata*) demonstraram a eficácia da ração aditivada com *Gracilaria gracilis* relativamente a uma ração normal, provando que esta macroalga exibe importantes bioatividades que atuam na saúde do peixe de aquacultura.





## **Potencialidades das algas: Uso das algas como composto estrutural até ingrediente ativo na cosmética. Caso Prático Sealgae**

João Cotas [1]

[1] MARE- Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Esta apresentação vai dar a conhecer o nascimento da marca de cosmética Sealgae. A marca nasceu com intuito de aplicar o conhecimento científico num produto final inovador, com uma quantidade de aplicações das algas e dos seus derivados na composição final.

O pensamento inicial das algas foi desenvolver uma gama de produtos de origem 100% natural de talassoterapia e isto levou a explorar soluções inovadoras.

Normalmente as algas servem para ser o extrato ou ingrediente principal dos produtos cosméticos e não como soluções para substituição de químicos sintéticos por alternativas naturais.

O uso dos polímeros extraídos das algas já estão mais do que aceites relativamente à área alimentar e foi esta a base para trabalhar com alginato, carragenana e ágar-ágar nas fórmulas base dos produtos para substituir óleos, glicerina, entre outros compostos. E assim resultou uma base de compostos gerais para que tanto o gel esfoliante, a máscara e o creme hidratante não fossem oleosos e permitissem ter a mesma qualidade ou mesmo superior quando equiparados com outros.

As vantagens de utilizar os polímeros algais, como o alginato é a sua supercapacidade de absorver água e de ser um bom emulsificante natural.

A equipa que desenhou a Sealgae também explorou, testou e usou extratos de algas seleccionadas após estudos e revisão bibliográfica para serem o principal ingrediente ativo. E que aonde se conseguiu retirar as inúmeras vantagens que as algas possuem para a cosmética natural.

Em suma, a apresentação representa e tenta demonstrar o trabalho e conhecimento científico adquirido num laboratório até à aplicação num produto cosmético final pronto para o consumidor.



## **Lusalgae, a constante evolução de uma start-up de Biotecnologia Marinha**

Tiago Morais [1]

[1] *Lusalgae, Incubadora de Empresas da das Acácias, Lote 40-A, 380, R. Figueira da Foz, Paão*

O atual planeamento estratégico da Lusalgae (que foi posto em prática a meio de 2018) não passa apenas pela cosmética (embora, seja um foco secundário), mas sim, por uma vertente de aquacultura de algas com base no reaproveitamento de salinas abandonadas (sem o tradicional sistema IMTA, por agora) e focado na alimentação. A Lusalgae em conjunto com a Universidade de Coimbra e uma empresa de produção de arroz têm um projeto envolvendo esta temática (e no qual, na altura já poderá haver resultados de algas selvagens vs algas de aquacultura). Este projeto no final, ambiciona ter vários "pratos" de comida pré-feita com base em algas e com valor nutricional enriquecido.





## Utilidade das Algas no Mundo Têxtil: A sustentabilidade na área do descanso

Sara Celina Freitas Costa [1]

[1] *Duvalli, Rua Lusopark 154, 4520-102*

A seguir à agricultura, a Indústria têxtil é uma das atividades mais antigas da Humanidade. Ainda em 2013 foram descobertos em Israel, perto de um local de mineração e fundição de cobre, vestígios de têxteis tingidos em vermelho e azul que datavam de 10 séculos antes de Cristo. O facto de tais tecidos serem tingidos significa que a pessoa que os usou, trabalhadores dessa área do cobre, era uma pessoa de classe alta e não escravos como se pensava historicamente que esses trabalhadores seriam. Ou seja, graças ao têxtil vamos repensar a História, visto que coisas como técnicas de tecelagem e padrões têxteis são estruturas que refletem comportamentos nativos e valores culturais e emocionais de uma sociedade. Podemos, deste modo, afirmar que o têxtil contribuiu para entender a História e a Cultura. E o que nos mostra esse espelho sobre a nossa sociedade atual? Entre várias coisas, mostra-nos que a nossa Era se apercebeu da importância da consciência ambiental e das consequências dos nossos hábitos de consumo.

Na *Première Vision* de setembro, foi divulgada a informação recolhida pelo Institut Français de la Mode que afirma que, em 2018, quase 46% dos franceses e 55% dos americanos tinham comprado, pelo menos, 1 item de moda sustentável. Com isto em mente, podemos afirmar que: *Green is the new black*. Só a título de exemplo destas mudanças nas grandes marcas de vestuário vejamos os casos abaixo:

- LVMH (Detentora de marcas como Vuitton, Dior, Fendi...): Entre 2013 e 2018 reduziu as emissões de CO<sub>2</sub> em 16%, embora a sua atividade económica tenha crescido exponencialmente.
- Salvatore Ferragamo: Lançou em maio uma coleção chamada “42 Degrees”; uma coleção cápsula sustentável que o sistema de produção das bolsas tem um consumo de água e químicos resumidos.
- Stella McCartney, nome incontornável na moda sustentável: 2001 acaba com o uso de peles; 2008 começa a usar algodão orgânico; 2010 acaba com o PVC; 2012 introduz as solas de sapatos biodegradáveis e começa a utilizar polyester reciclado.
- Levis: Em 2018 anuncia uma iniciativa que elimina grande parte dos químicos no processo de produção de calças de ganga e diminui os desperdícios.
- Adidas: Em julho assumiu o compromisso de, até 2024, ter como prioridade trocar sempre que possível o polyester por polyester reciclado.

Esta mudança no paradigma da sustentabilidade não significa que sejam introduzidos muitos mais produtos sustentáveis no mercado, mas sim que essas características sustentáveis tendem a ser ampliadas nos produtos já existentes. Mudança no comportamento de consumo e consequente produção têxtil que leve consequentemente à inovação nas fibras. Pegando no exemplo anterior da Adidas e o uso de poliéster reciclado, a REPREVE (marca de PES reciclado usada pela Duvalli) assistiu a um aumento de quase 6% das vendas do 4º trimestre de 2018 face ao mesmo período de 2017.



Até nas fibras animais, têm surgido nos últimos anos fibras recicladas cada vez de melhor qualidade para evitar o desgaste das pastagens e, conseqüentemente, dos solos, como é o caso do linho e algodão sem OGM's e com pouca necessidade de irrigação. Adicionalmente, à medida que se aumenta a investigação e o conhecimento, observa-se um aparecimento de novas fibras naturais com propriedades benéficas (Urtiga, Kapok, ou algas "SEACELL").

Relativamente às algas, consta-se que o seu uso na alimentação e saúde data de 3000 AC. Estudos recentes vieram a demonstrar que as algas são ricas em vitaminas, aminoácidos e componentes bioativos com propriedades antivíricas e na produção de anticorpos. As fibras derivadas das algas, para além de não-tóxicas e muito fáceis de serem esterilizadas, têm propriedades importantíssimas nos tecidos que requerem absorção, flexibilidade e biodegradabilidade. E, visto que a humidade natural da pele é suficiente para permitir uma troca eficaz das substâncias entre a fibra e a pele, é extremamente relevante quando são incorporadas num tecido no qual passamos cerca de 8 horas por dia em contacto.

No caso da Duvalli, a fibra proveniente de algas utilizada é da marca Seacell. O SeaCell™ – empresa SmartfibeAG – é produzido a partir da alga castanha *Ascophyllum nodosum* e é obtida através do mesmo processo do Lyocell – um método de produção inovador e ecológico. A produção ocorre num ciclo fechado, sem produtos químicos libertados como resíduos, atendendo às exigências sustentáveis do público alvo deste tipo de fibras. Esta é, inclusive, uma das razões pelas quais a União Europeia concedeu a estes produtores o Prémio Ambiental Europeu de 2000 na categoria "tecnologia para o desenvolvimento sustentável". Após colhidas (também de forma sustentável uma vez que apenas parte da alga é cortada de forma a se poder regenerar e de 4 em 4 anos), as algas são secas e trituradas. Este processo incorpora firmemente as algas marinhas dentro de uma fibra de celulose natural e, como resultado, as propriedades benéficas das algas são preservadas permanentemente na fibra, mesmo após vários ciclos de lavagem.



Fonte: <http://www.smartfiber.de/en/fibers/seacelltm/>





No caso da Duvalli, esta fibra está a ser utilizada em conjunto com algodão orgânico certificado de modo a preservarmos da melhor forma possível as propriedades naturais do tecido e reduzir ao máximo o uso de químicos na fabricação dos tecidos.

**Fibre composition in conditioned state (% by weight):**

Cellulose	≥ 85 %
Seaweed powder	4 %
Fiber finish	0.32 %
Moisture	≤ 12 %

Appearance	light brown
------------	-------------

**Average textile physical fiber data:**

Titer	d'tex	1.7
Cut length	mm	38
Tenacity dry	cN/tex	29
Elongation dry	%	11.2
Tenacity wet	cN/tex	25
Elongation wet	%	16.1
BISFA wet modulus	cN/tex/5%	7.6

Cellulose is wood pulp made out of beech tree/eucalyptus.

Ficha técnica da fibra Seacell. Fonte: <http://www.smartfiber.de/en/fibers/seacelltm/>

No caso desta fibra, existem alguns profissionais do têxtil que apresentam alguma relutância na sua utilização e divulgação por haver a opinião de que apenas 4% de algas num tecido pode não ser percentagem relevante o suficiente para se poderem indicar os benefícios inerentes à *Ascophyllum nodosum*.



## **PROFERTIL - Foliar de Alto Rendimento**

Paula Rodrigues [1]

[1] ADP fertilizantes, Estrada Nacional 10, Apartado 88, 2616-907 Alverca do Ribatejo

PROFERTIL é um fertilizante constituído por algas marinhas da espécie *Ascophyllum nodosum*, comercializado há 20 anos em Portugal, que confere às plantas um maior vigor no desenvolvimento radicular, e um melhor desenvolvimento vegetativo. Os efeitos agronómicos do PROFERTIL incluem também um aumento da tolerância das culturas a diversas condições ambientais adversas, nomeadamente secas, altas temperaturas, geadas e salinidade, e um reforço das suas defesas naturais. Por outro lado, o PROFERTIL origina aumentos de produção em quantidade e qualidade, em diversas culturas anuais, arbustivas e arbóreas. PROFERTIL é utilizável em agricultura biológica.





## **Incorporação de macroalgas em rações para aquacultura**

Marta Pinto [1]

[1] *Soja Portugal, EN 109 – Lugar da Pardala, 3880-728 São João Ovar*

Em produção animal intensiva, incluindo em aquacultura, a alimentação representa uma parte muito relevante dos custos totais de produção. É por isso importante fornecer um alimento que cumpra os requisitos nutricionais da espécie a que se destina, direcionado ao tipo de produção e ao estadio de vida do animal. No entanto, a alimentação pode ir mais além do que apenas suprir as necessidades nutricionais do peixe. Através da nutrição é possível também veicular funcionalidade orientando o alimento para conceitos como saúde, profilaxia, pescado de valor acrescentado, entre outros, ajudando o aquacultor a melhor lidar com alguns dos constrangimentos associados a este sistema de produção. A “funcionalidade” ganha ainda mais importância quando aliado à crescente procura por produções mais sustentáveis, amigas do ambiente e livres de antibióticos.

Neste sentido, a Aquasoja tem, de alguns anos a esta parte, investido em conhecimento sobre ingredientes e aditivos capazes de melhorar a saúde dos peixes (profilaxia, mitigação de stress) ou a qualidade do produto final (pigmentação, sabor do filete, maior tempo de prateleira). Nesta perspetiva, as macroalgas têm merecido a atenção da Aquasoja essencialmente pelas suas propriedades biológicas com um papel potencialmente interessante por exemplo ao nível do sistema imunitário e do trato gastrointestinal do peixe.

Atualmente, as macroalgas são utilizadas na Aquasoja como um ingrediente funcional que apresenta diversos benefícios tanto em rações funcionais, em que são incorporadas com um objetivo específico, como em rações convencionais, em que a sua incorporação em conjunto com outros micro ingredientes confere uma base benéfica ao bom desenvolvimento dos peixes produzidos em aquacultura.



# COMUNICAÇÕES ORAIS



## **Adsorção de fluoxetina e venlafaxina pela macroalga marinha *Bifurcaria bifurcata***

Andreia Silva [1], Wojciech Stawinski [1], Lúcia H.M.L.M. Santos [1], Sónia A. Figueiredo [1], Olga M. Freitas [1], Cristina Delerue-Matos [1]

[1] REQUIMTE/LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Rua Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4200-072 Porto, Portugal

Nas estações de tratamento de águas residuais domésticas a remoção de fármacos, embora cumpra a legislação em vigor, não é completamente eficaz. Assim, estas unidades representam a principal fonte de entrada destes contaminantes em águas superficiais, havendo necessidade de desenvolver tratamentos terciários eficientes, sustentáveis e económicos para a remoção de fármacos. Neste trabalho foi avaliada a capacidade de adsorção da macroalga marinha *Bifurcaria bifurcata* na remoção de venlafaxina (VLF) e de fluoxetina (FLX) em soluções aquosas. A macroalga foi caracterizada por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier e foi feita a determinação do ponto de carga zero. Foram realizados estudos de cinética, de equilíbrio e da influência do pH da solução na adsorção dos fármacos, em sistema fechado mono e bicomponente. Nos sistemas monocomponentes, os resultados mostraram que o pH favoreceu a adsorção dos fármacos para gamas de pH mais baixas. As capacidades de adsorção máximas foram de  $22 \pm 4 \mu\text{mol/g}$  e de  $12 \pm 3 \mu\text{mol/g}$  para a FLX e para a VLF, respetivamente, sendo a diferença atribuída à presença de vários grupos funcionais de polaridade variável. No sistema bicomponente, as capacidades de adsorção máximas mantiveram-se inalteradas, sugerindo que não ocorreram interações entre os fármacos.

### **Agradecimentos**

Este trabalho foi financiada pelo Laboratório Associado de Química Verde-LAQV, através de fundos nacionais da FCT/MCTES (UID/QUI/50006/2019) e cofinanciado pelo FEDER no âmbito do Acordo de Parceria PT2020 (POCI-01-0145-FEDER-007265). Agradece-se também à UE e FCT/UEFISCDI/FORMAS, no âmbito do consórcio colaborativo internacional REWATER, programa ERA-NET Cofund Water Works 2015, parte integrante das atividades conjuntas de 2016 desenvolvidas pela Desafios da Água para uma Iniciativa Conjunta Mundial em Mudança (Water JPI). Andreia Silva gostaria de agradecer à FCT pela sua bolsa de Doutoramento SFRH / BD / 138/780/2018.





## Seaweed as carbon platforms for the production of biodegradable plastics

Maria Teresa Cesário [1], S. Tuma [1], J. K. Izaguirre [1, 2], M. Bondar [1], P. Fernandes [1], M. M. R. da Fonseca [1]

[1] Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

[2] Neiker-Tecnalia, Arkaute, Spain

Polyhydroxyalkanoates (PHAs) are microbial produced polyesters that can replace synthetic plastics in many applications with the advantageous of being biodegradable. Our group has been focusing on the production of PHAs from biomass wastes namely from straw and municipal / garden waste. Recently we have been using macroalgae as promising feedstock for the production of PHAs because they have a high carbohydrate content (25–60% DW) and lack lignin (1). Besides a glucan fraction (cellulose, starch or laminarin), macroalgae possess complex polysaccharides like alginate, agar and carrageenan. These hydrocolloids are extensively used in food technology, microbiology and medicine. Seaweed residues after hydrocolloid extraction still contain a high carbohydrate content that can be used as feedstock to produce biodegradable plastics such as PHAs. This not only reduces the amount of waste produced, but also adds value to the residues, contributing to a circular economy. In this context, we have assayed the residues of the red seaweed *Gelidium sesquipedale*, after industrial agar extraction, as carbon platform. A carbohydrate content of 44% (w/w) was determined in this feedstock, composed mainly of cellulose and agar. For seaweed carbohydrates to be used as carbon source by microbes they should first undergo hydrolysis. Acid catalyzed hydrothermal pretreatment combined with enzymatic cocktails achieved a 82 % total sugar recovery. The released monosaccharides were glucose (93 % total sugars) and galactose (7%). To produce PHAs using seaweed hydrolysates, a halotolerant bacterial strain (*Halomonas* sp.) capable of consuming the main monosaccharides and accumulate PHA was selected. In shake flasks a P3HB accumulation of 38 % (w/w) on the *Gelidium* hydrolysates was achieved, compared to 40% on its pure sugar-mix counterpart. Fed-batch cultivations in 2L STR are currently being performed to enhance cell growth and P3HB production.

### Referências

(1) Cesário MT, da Fonseca MMR, Marques MM, de Almeida MCMD. Biotechnol Adv, 36 (2018), 798–817. doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.02.006



## **Valorização das algas *Fucus vesiculosus* L. and *Codium tomentosum* Stackhouse - SilverBrain Project**

Tânia Neto [1], Alexandre Paiva [1], Pedro Simões [1], Cristina Soares [2], Paula Paíga [2], M. Fátima Barroso [2], Cristina Delerue-Matos [2], Clara Grosso [2]

[1] REQUIMTE/LAQV, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

[2] REQUIMTE/LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Rua Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4200-072 Porto, Portugal

Tanto a *Fucus vesiculosus* L. como a *Codium tomentosum* Stackhouse são algas multicelulares marinhas. A *F. vesiculosus* L. é uma alga castanha cuja cor amarelada é devida ao pigmento fucoxantina. Já a *C. tomentosum* Stackhouse é uma alga verde e a sua cor esverdeada deriva da clorofila. O nosso trabalho iniciou-se com o estudo da constituição das algas – concluiu-se que os compostos maioritários de ambas as algas são lignina, cinzas e carboidratos. É de salientar que a alga castanha apresenta também fenólicos, daí o interesse no seu estudo. Após se entender a composição das algas procedemos à extração com água em condições subcríticas. Este ensaio permite extrair diferentes compostos com base na temperatura usada, garantindo sempre que a temperatura usada é entre 100 e 374°C e pressão alta o suficiente para manter o estado líquido (100 bar).

As extrações foram realizadas a 90, 140, 190 e 250°C e o rendimento acumulado foi acima dos 50% para ambas as algas. No que toca a carboidratos, ainda faltam analisar a quantidade de açúcares estruturais. O rendimento de extração de cinzas e lípidos nos extratos foi muito semelhante ao inicial, indicando que quase tudo foi extraído. A extração de lignina foi inferior ao esperado na *F. vesiculosus* L, e, considerando a *C. tomentosum* Stackhouse, foi impossível de quantificar a lignina extraída. Também foi medida o teor de florotaninos e concluiu-se que 24% dos fenólicos da alga castanha são florotaninos. Realizou-se também a análise da capacidade antioxidante através do método ABTS e verificou-se que esta é mais elevada nos extratos obtidos a 250 °C. Também se realizou o ensaio de inibição da acetilcolinesterase, uma vez que esta enzima está presente nas junções neuro-musculares e é característica da doença de Alzheimer. Os resultados mostram que também os extratos obtidos a 250°C apresentam maior percentagem de inibição e menor IC 50, denotando a potência do extrato em inibir a enzima.

Este trabalho ainda se encontra a decorrer, e serão testadas novas algas, caracterizações complementares e ensaios bioativos. No futuro, espera-se que seja possível utilizar extratos destas algas na indústria alimentar e farmacêutica.

### **Agradecimentos**

PTDC/OCE-ETA/30240/2017-LISBOA-01-0145-FEDER-030240; Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa; Laboratório Associado para a Química Verde; Instituto Superior de Engenharia do Porto; Fundação da Ciência e da Tecnologia



# COMUNICAÇÕES EM POSTER





## Determination of the phenolic composition of *Saccorhiza polyschides* extracts by HPLC

Cristina Soares [1], Manuela M. Moreira [1]\*, M. Fátima Barroso [1], Jaroslava Švarc-Gajić [2],  
Manuela Correia [1], Simone Morais [1], Cristina Delerue-Matos [1]

[1] REQUIMTE/LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

[2] Faculty of Technology, University of Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

\*E-mail: manuela.moreira@graq.isep.ipp.pt

Algae are important sources of various bioactive compounds, including phenolic compounds, with different physiological effects on human health. Many of them possess antioxidant, antimicrobial, and antiviral activities that are important for the protection of algal cells against stress conditions. The recovery of these compounds for further application in food or cosmetic industries may promote significant positive impacts in these sectors (1). The present work aimed to perform the identification and quantification of the phenolic profile of *Saccorhiza polyschides* algae species. For that, conventional and subcritical water extractions were employed to obtain different extracts. The identification and quantification of phenolic antioxidants were carried out with a simple method of reversed-phase high-performance liquid chromatography (RP-HPLC). This method was developed for the simultaneous analysis of 28 polyphenols as described by Moreira et al. (2). Subcritical water extraction enables to obtain at least 7 times higher amounts of phenolic compounds in comparison to the conventional technique, with an algal extract from May presenting the highest content ( $1287 \pm 64$  mg/100 g dry sample). From the 28 available phenolic standards, only 12 compounds were detected in the subcritical water extracts and just 4 in the extracts obtained by the conventional extraction technique. Among the phenolic compounds quantified, phloroglucinol was one of the predominant compounds present in all the extracts ( $385 \pm 16$  mg/100 g dry sample). Concerning the other quantified compounds, gallic acid, (+)-catechin and 4-hydroxyphenilacetic acid were also main contributors (mean concentration of  $136 \pm 8$  mg/100 g dry sample) to the phenolic profile of subcritical water extracts. An interesting finding was the presence of the flavonoids myricetin and kaempferol only in the *S. polyschides* conventional extracts. Work is in progress to confirm and identify other phenolic compounds present in algae extracts by mass spectrometry.

### Acknowledgements

Manuela M. Moreira is grateful for the financial support financed by national funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. within the scope of the project CEECIND/02702/2017 and to REQUIMTE/LAQV. This work was financially supported by FCT/MCTES through national funds (UID/QUI/50006/2019), FEDER Funds through the Operational Competitiveness Factors Program – COMPETE and by National Funds through FCT within the scope of the project “PTDC/BII-BIO/30884/2017 – POCI-01-0145-FEDER-030884”.

### References

- [1] A. López, M. Rico, A. Rivero, M. Suárez de Tangil, Food Chem. 2011, 125, 1104–1109.
- [2] M.M. Moreira, M.F. Barroso, A. Boeykens, H. Withouck, S. Morais, C. Delerue-Matos, Ind. Crops Prod. 2017, 104, 210–220.



## **Properties of K-carrageenan aerogels prepared by using different dissolution media and its application as drug delivery systems**

Daniela A.S. Agostinho [1], Ana I. Paninho [1], Teresa Cordeiro [1], Ana V.M. Nunes [1], Isabel M. Fonseca [1], Carolina Pereira [1], Ana Matias [2], Márcia G. Ventura [1]\*

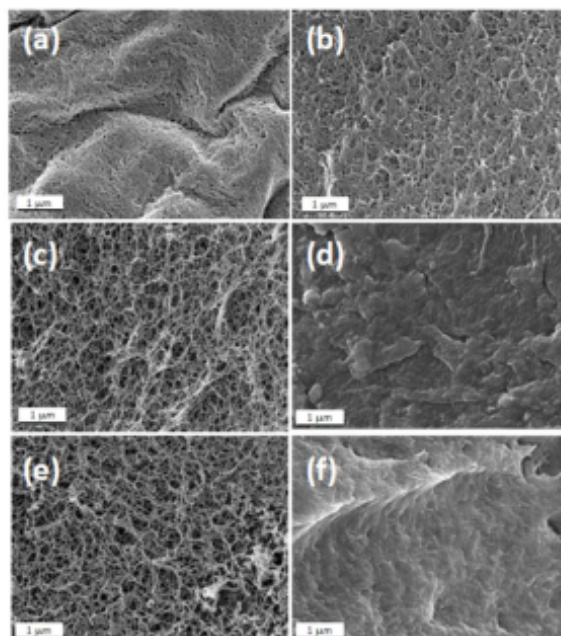
[a] LAQV-Requimte, Chemistry Department, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

[b] iBet, Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica, Apartado 12, 2780-901 Oeiras, Portugal.

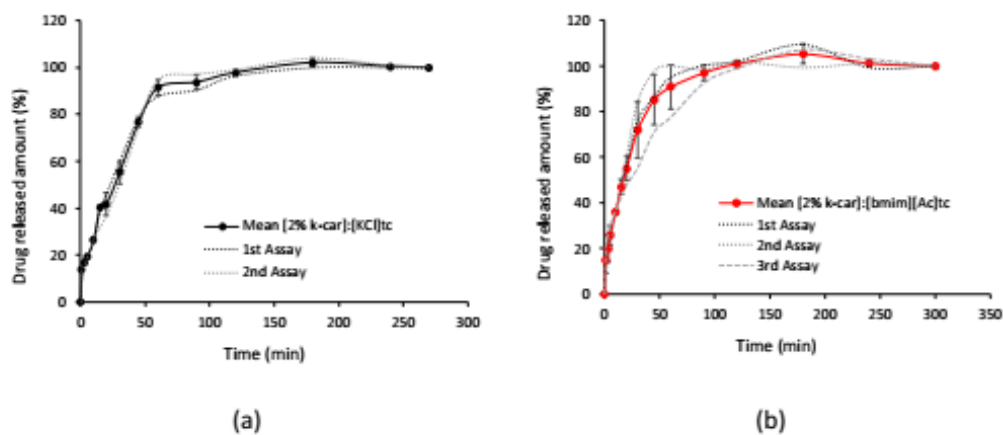
\*E-mail: mm.ventura@fct.unl.pt

Natural polymer aerogels are biodegradable and biocompatible materials with high porosity and surface area which are seen as potential functional materials for controlled release of drugs. In this context, there is a growing interest in carrageenan as raw material for the formation of these type of matrices not only by its ability to form gels, but also by the fact that it has negatively charged functional groups that confer some selectivity and possibly a greater retention capacity for the selected drug. This work reports the synthesis of carrageenan aerogels using different dissolution and crosslinking media in order to evaluate its effects on the textural properties of the matrixes and further on the drug loading and release performance. The different aerogel samples were produced through the dissolution of the biopolymer in water with addition of potassium salts as crosslinking agents and, in two different ionic liquids (ILs) derived from imidazolium ion, being further dried with supercritical carbon dioxide. The samples were characterized by Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) Spectroscopy, Scanning Electron Microscopy (SEM), Nitrogen Adsorption-Desorption Analysis, Thermogravimetry (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC). The synthesized samples presented surface areas similar to the carrageenan aerogels being their structure constituted mainly by meso and macropores. The absence of ionic liquid in samples was demonstrated by DSC analysis and was corroborated by the cytotoxicity assays which revealed that cellular viability in Caco-2 cells was preserved. Tetracycline was used as a model drug and loaded in two of the prepared aerogels samples. The release experiments were performed with the composites to test in vitro drug release at physiologic pH. With a higher macroporosity, the carrageenan aerogel prepared by dissolution into ionic liquid showed a higher loading capacity than the one prepared by dissolution into water and a slightly higher release rate. The matrixes were considered to present a good potential to be used as biocompatible carriers on drug controlled delivery.





**Figure 1.** SEM images of the 6 produced  $\kappa$ -carrageenan samples: (a) [2% $\kappa$ -car]:[KCl], (b) [2% $\kappa$ -car]:[KSCN], (c) [2% $\kappa$ -car]:[bmim][Ac], (d) [10% $\kappa$ -car]:[bmim][Ac], (e) [2% $\kappa$ -car]:[bmim][Cl] and (f) [10% $\kappa$ -car]:[bmim][Cl].



**Figure 2.** Tetracycline dissolution times over the release process for the composites: (a) [2% $\kappa$ -car]:[KCl]<sub>tc</sub> (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> assay and mean value); (b) [2% $\kappa$ -car]:[bmim][Ac]<sub>tc</sub> (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> assay and mean value) at pH 7.4.





## Neuroprotective activity of seaweeds

Ana Almeida [1], Ana Barros [1], Maria Sousa [1], Cristina Soares [1]\*, Helena Correia [1], Stephanie Morais [2], M. Fátima Barroso [1], Paula Paíga [1], Florinda Martins [1], Cristina Delerue-Matos [1], Clara Grosso [1]

[1] REQUIMTE-LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, R. Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4249-015 Porto, Portugal

[2] Escola de Ciências, Universidade do Minho, 4710-057 Braga, Portugal.

\*E-mail: cmdss@isep.ipp.pt

The marine environment is known as a rich source of chemical structures with numerous beneficial health effects. Among marine organisms, seaweeds have been the target of numerous studies that show their great pharmaceutical and biomedical potential (1). Recently, several scientific studies have provided an insight into biological activities and neuroprotective effects of marine algae including antioxidant, anti-neuroinflammatory, cholinesterase inhibitory activity and the inhibition of neuronal death suggesting that marine algae have great potential to be used for neuroprotection as part of pharmaceuticals, nutraceuticals and functional foods (1). This study aimed to evaluate the protective effects of seaweeds with high antioxidant activity on inhibition of Acetylcholinesterase (AChE) and its potential application as a functional food. Preliminary tests were carried out on three abundant seaweeds on the Portuguese coast, *Fucus vesiculosus*, *Gracilaria gracilis*, and *Codium tomentosum*. To assess their bioactivity, the total phenolic content and total phlorotannins were quantified, and the antiradical activity using DPPH• and the ability to inhibit AChE were evaluated. The seaweeds tested can be used as an ingredient mixed with other matrices in a functional product. In general, seaweeds presented high content of phenolic compounds and phlorotannins, moderate neuroprotective activity (moderate inhibition of AChE), and high antiradical activity. It is reported that Alzheimer's disease is caused by an insufficiency in the synthesis of the neurotransmitter acetylcholine and by inhibiting the enzyme responsible for its breakdown, it is possible to fight the disease. These results suggest that seaweeds can be a promising ingredient in a functional food product with neuroprotective potential.

### Acknowledgments

The authors would like to thank the EU and FCT for funding through the project PTDC/OCE-ETA/30240/2017 SilverBrain - From sea to brain: Green neuroprotective extracts for nanoencapsulation and functional food production (POCI-01-0145-FEDER-030240). UID/QUI/50006/2019 supported the work with funding from FCT/MCTES through national funds.

### References

(1) Silva, J., Alves, C., Pinteus, S., Mendes, S. and Pedrosa, R., 2018. Neuroprotective effects of seaweeds against 6-hydroxidopamine-induced cell death on an in vitro human neuroblastoma model. BMC complementary and alternative medicine, 18 (1), p.58.



## Teores de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em macroalgas da costa Portuguesa

Cristina Soares [1], Elsa Vieira [1], M. João Ramalhosa [1]\*, Susana Machado [1], Sara Sousa [1],  
Valentina F. Domingues [1], Ana Carvalho [1], Manuela Correia [1], M. Teresa Oliva-Teles [1],  
Simone Morais [1], Cristina Delerue-Matos [1]

[1] REQUIMTE/LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Rua Dr António Bernardino de Almeida, 431, 4249-015 Porto, Portugal

\*E-mail: mjr@isep.ipp.pt

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) estão presentes em todos os ambientes terrestres e marinhos, e têm recebido uma atenção especial, devido às suas propriedades físico-químicas e à possibilidade de alguns destes compostos apresentarem um potencial carcinogénico (1). A exposição a PAHs pode ocorrer por absorção através da pele, por ingestão ou inalação, sendo distribuídos rapidamente pelo organismo. A monitorização destes compostos em amostras ambientais é um passo importante para o controlo da exposição, sendo considerados compostos prioritários (2).

Na determinação de PAHs em macroalgas, cerca de 1 g de amostra foi colocada num vaso de Teflon juntamente com 10 mL de acetonitrilo sendo os PAHs extraídos por microondas. Após filtração e evaporação do solvente no rotavapor, o resíduo foi reconstituído com 1 mL de acetonitrilo e analisado por cromatografia líquida de alta eficiência com deteção por díodos e fluorescência (HPLC-DAD/FLD) (2). Foram analisados os 16 PAHs considerados prioritários pela US EPA (3), juntamente com benzo[j]fluoranteno e dibenzo[a,l]pireno. A fração lipídica foi extraída por Soxhlet. As algas analisadas, *Fucus spiralis*, *Chondrus crispus*, *Porphyra* spp. e *Ulva* spp. foram colhidas na praia da Aguda (41°39'06,6"N 8°39'21,3"W) durante a Primavera/Verão de 2016. Foram quantificados PAHs na *F. spiralis* (Fln e o Pyr, teor total de  $0,328 \pm 0,010$  µg/kg alga fresca), na *Porphyra* spp. (Pyr e B(a)A, teor total de  $0,646 \pm 0,022$  µg/kg alga fresca) e na *Ulva* spp. (Ace, teor total de  $0,167 \pm 0,006$  µg/kg alga fresca). Para a alga *C. crispus* e para os outros PAHs, os resultados encontrados foram inferiores ao LOD. Estas algas apresentaram uma fração lipídica de  $1,18 \pm 0,48\%$  para a *C. crispus*,  $2,03 \pm 0,91\%$  para a *F. spiralis*,  $2,27 \pm 0,36\%$  para a *Porphyra* spp. e de  $1,96 \pm 0,15\%$  para a *Ulva* spp., por massa seca de alga. Parece existir uma correlação positiva entre os teores totais de lípidos e de PAHs, sendo a alga *Porphyra* spp., com maior teor de lípidos a que apresenta o maior teor em PAHs. Segundo a mais recente legislação europeia sobre os teores máximos de PAHs presentes em alguns alimentos, o benzo[a]pireno (B(a)P) não é um marcador adequado para a determinação da ocorrência de PAHs em alimentos, mas sim a utilização do somatório de um grupo de quatro PAHs (4). Os quatros PAHs considerados são o B(a)P, criseno (Chry), benzo[a]antraceno (B(a)A) e o benzo[b]fluoranteno (B(b)Ft), mantendo-se também o teor máximo para o B(a)P para facilitar a comparação com dados anteriores (4).



Neste regulamento as algas não estão contempladas, mas os teores máximos para alimentos frescos de origem marinha, como os bivalves, são 5 µg/kg de amostra no caso do B(a)P e 30 µg/kg para a soma dos 4 PAHs indicados. Os valores encontrados nas algas analisadas são muito inferiores aos teores máximos recomendados na legislação.

#### **Referências**

- (1) IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans: Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures. International Agency for Research on Cancer. 2010. 92:1-853.
- (2) Ramalhosa, M.J., Paiga, P., Morais, S., Sousa, A.M., Gonçalves, M.P., Delerue-Matos, C., Oliveira, M.B.P.P., 2012. Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish: Optimisation and validation of microwave-assisted extraction. Food Chemistry, 135:234-242.
- (3) US EPA, January 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). EPA Fact Sheet. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste
- (4) Regulamento (UE) N.º 835/2011 da Comissão de 19 de agosto de 2011 que altera o Regulamento (CE) n.º 1881/2006 no que diz respeito aos teores máximos de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos presentes nos géneros alimentícios

#### **Agradecimentos**

Este trabalho foi financiado pelo projeto iCanSea - Conservas com macroalgas para diferenciação nutricional e sensorial, financiado pelo Portugal 2020, Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (Ref.3171/Portugal 2020) pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), pelo FEDER, Programa PT2020 (Projeto UID/QUI/50006/2019) e pelo projeto Qualidade e Segurança Alimentar - uma abordagem (nano)tecnológica (NORTE-01-0145-FEDER-000011).





## Processing impact on mineral content of edible seaweeds

Helena Correia [1], Cristina Soares [1], Simone Morais [1], Maria Leonor Nunes [2], António Marques [2, 3], Cristina Delerue-Matos [1]

[1] REQUIMTE-LAQV, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, R. Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4249-015 Porto, Portugal

[2] CIIMAR: Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos, S/N, 4450-208 Matosinhos, Portugal

[3] IPMA: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Avenida Doutor Alfredo Magalhães Ramalho 6, 1495-165, Algés, Portugal

Edible seaweeds products are still not commonly used in Europe, but their several health benefits could improve food habits and essential mineral intakes. These products are commonly consumed dried, rehydrated, or boiled. However, these household procedures can affect the nutritional value and chemical composition and their influence is still not well characterized. Thus, the main objective of this study was to characterize the impact of processing (rehydration and boiling) in the mineral content of *S. latissima*, *L. digitata*, *U. pinnatifida*, and *C. crispus* in both beneficial and non-beneficial elements such as I and Na. Firstly, samples were digested by microwave-assisted acid digestion. Sodium and iodine were determined by high-resolution continuum source flame atomic absorption spectrometer (HR-CS-FAAS) and inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS), respectively. The reached total leachable fractions after twenty minutes boiling were: 58.9% for *U. pinnatifida*, 56.8% for *L. digitata*, 49.6% for *S. latissima* and 49.6% for *C. crispus* for sodium and 45.0% for *U. pinnatifida*, 80.7% for *L. digitata*, 60.3% for *S. latissima* and 11.4% for *C. crispus* for iodine. Therefore, processing significantly decreased the mineral levels in all the studied macroalgae. The iodine reduction varied widely, from 11.4 to 80.7%, probably due to differences in speciation, complexation, and subcellular localization of iodine in the investigated species. The impact of processing in the diminution of the sodium levels was very similar between the characterized species.

### Aknowledgements

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement no. 773400 (SEAFOODTOMORROW). This output reflects the views only of the author(s), and the European Union cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





## SESSÃO PRÁTICA



## **Demonstração de utilização de um kit de talassoterapia**

Tiago Morais [1] e João Cotas [1, 2]

[1] *Lusalgae, Incubadora de Empresas da das Acácias, Lote 40-A, 380, R. Figueira da Foz, Paão*

[2] *MARE- Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra*

A Lusalgae, de modo a dar a conhecer a sua gama de produtos de dermocoméstica Sealgae®, com base em elementos marinhos, promoveu a sua marca no Tesouros da Costa Portuguesa: as Macroalgas na Biotecnologia e na Saúde, com o objetivo de demonstrar o potencial inovador das macroalgas para produtos de dermocosmética. Numa demonstração pautada por uma estética limpa e linear, com ligeiro chamamento para o mar, foi proposto à audiência experienciarem o tratamento de talassoterapia da Sealgae®, sendo que o feedback foi esmagadoramente positivo. Muitos dos que testaram a nossa gama ficaram surpreendidos por esta ser ecofriendly, ecossustentável e não testada em animais. Maior surpresa gerou o fato de serem produtos de origem natural e 100% nacionais. As opiniões retiradas do público que assistiu Sealgae® foram muito positivas, sendo que todas as pessoas que fizeram a demonstração ficaram agradadas com o tratamento e devido ao efeito do mesmo. Com o objetivo principal atingido, a marca Sealgae®, foi apresentada a uma região onde não tinha representação nem conhecimento geral do público e no qual se começa a sentir uma maior procura por estes produtos na zona norte de Portugal. De salientar que a Lusalgae é uma nova empresa de biotecnologia marinha, sediada na Figueira da Foz, que criou e desenvolve a marca Sealgae®, uma marca de dermocoméstica natural com base no aproveitamento ecossustentável de elementos marinhos.