

BOLETIM

**spbt**  
sociedade  
portuguesa de  
biotecnologia

# biotecnologia

Sociedade Portuguesa de Biotecnologia

Série 2 . Número 5 . Junho de 2014 . Publicação Quadrimestral ISSN 1645-5878



**Biotecnologia Azul**

Ultracongeladores  
-86°C da Eppendorf



# Ficará Congelado!

## Ultracongeladores Eppendorf New Brunswick

Há mais de 30 anos que os Ultracongeladores Eppendorf New Brunswick são referência no mercado, já que nenhum outro congelador oferece a mesma combinação de alto desempenho, segurança para as suas amostras, conveniência e eficiência energética. **Ficará congelado com os Ultracongeladores Eppendorf New Brunswick!**

- > **Congeladores HEF®** - os energeticamente mais eficientes e amigos do ambiente do mercado\*.
- > **Congeladores Innova®** - até 30% de mais capacidade interna que outros congeladores do mesmo tamanho.
- > **Congeladores Premium** - proteção adicional para as suas amostras, a um preço mais económico.



[www.eppendorf.com/freezers](http://www.eppendorf.com/freezers)

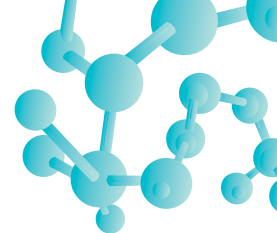
### Contactos:

Eppendorf Ibérica S.L.U. · Tel.: +34 91 651 76 94 · E-mail: [eppendorf-portugal@eppendorf.pt](mailto:eppendorf-portugal@eppendorf.pt)

\* Com base em testes internos e estudos de mercado realizados a 1 de Setembro 2011.

HEF® e Innova® são marcas registadas da New Brunswick Scientific Co., Inc., EUA. Eppendorf® e New Brunswick™ são marcas registadas da Eppendorf AG, Alemanha. Todos os direitos reservados, incluindo gráficos e imagens. Copyright © 2014 by Eppendorf.





Em 2012, reconhecendo a importância da Economia do MAR, a EU identificou o crescimento AZUL como área estratégica, tendo definido 5 domínios de intervenção preferencial: aquacultura, energia azul, turismo, recursos minerais marinhos e biotecnologia. Em Portugal, o impacto social, tecnológico e económico da Economia do MAR será enorme, uma vez que é um dos países do mundo com a mais extensa zona económica exclusiva (ZEE).

A aplicação da Biotecnologia é, sem dúvida, uma das principais componentes no desenvolvimento da Economia do MAR tendo dando origem ao que hoje se chama BIOTECNOLOGIA AZUL. As aplicações biotecnológicas relacionadas com organismos de origem marinha deixaram de pertencer a uma área que apresentava um promissor potencial de desenvolvimento, tendo-se transformado numa atividade em franco crescimento ao nível mundial, com um sólido retorno tanto comercial como em termos de soluções inovadoras.

Neste contexto e na continuação do seu esforço para divulgar o que é feito em Portugal em áreas importantes da Biotecnologia, a SPBT achou por bem dedicar um número da sua revista à Biotecnologia Azul. Esperamos que este número contribua para evidenciar a quantidade e a qualidade do trabalho que tem vindo a ser desenvolvido pela comunidade científica portuguesa nesta área fundamental para o desenvolvimento da economia portuguesa.

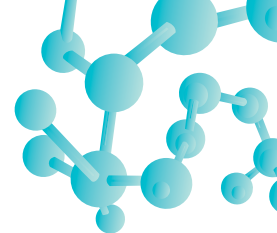
**José Teixeira**  
(Presidente da SPBT)

Contamos com todos para uma  
**SPBT** dinâmica e participativa



# Índice

- 1 Editorial**  
José A. Teixeira; Presidente da SPBT
- 3 O projeto de extensão da plataforma continental - (mais) oportunidades para a biotecnologia azul**  
Frederico Carvalho Dias, Aldino Santos de Campos
- 6 Biotecnologia marinha: Um setor emergente no âmbito do Cluster do Conhecimento e Economia do Mar**  
Ana Teresa Luís, Frederico Ferreira, Rui Azevedo
- 8 Os oceanos e a biotecnologia marinha: um novo desafio para Portugal**  
João Varela, Hugo Pereira, Eunice Santos, Ivo Monteiro, Cheila Tocha, Luísa Custódio, Luísa Barreira
- 11 Produtos naturais: a riqueza incalculável dos micro-organismos marinhos**  
Pedro N. Leão, Vitor Vasconcelos
- 14 Potencial biotecnológico do mar dos Açores**  
Maria do Carmo Barreto, Ana Seca, Ana Costa, Ana Neto, Nelson Simões
- 16 Cultivo de macroalgas nos Açores... Oportunidades e desafios**  
Rita F. Patarra, Alejandro H. Buschmann, Maria H. Abreu, Ana I. Neto
- 19 As macroalgas marinhas dos Açores e o seu valor nutricional**  
Lisete Paiva, Elisabete Lima, Ana I. Neto, José Batista
- 22 Macro e microalgas como fonte natural de pigmentos**  
M. M. Sampaio, Alexandra Cruz
- 24 Cianobactérias como fontes de compostos naturais de interesse biotecnológico**  
Vitor Vasconcelos
- 27 Biotecnologia de microalgas marinhas: produtos e serviços**  
Teresa Lopes da Silva, Alberto Reis
- 31 Esponjas marinhas: do mar à farmácia**  
Ana I. S. Esteves, Rodrigo Costa
- 35 Isolamento e seleção de estirpes locais de *Haematococcus pluvialis* Flotow para produção de astaxantina**  
E. D. Xavier, J. Furnas, J. M. Azevedo, A. Reis, L. Teves, G. Mota, A. I. Neto
- 37 Hidrolisados proteicos com atividade biológica: uma alternativa para a valorização de subprodutos de pescado**  
Irineu Batista, Carla Pires, Bárbara Teixeira, Maria Leonor Nunes
- 40 Bioprospeção de inibidores de DNase I para aplicação no desenvolvimento de vacinas de DNA**  
Salomé Magalhães, Duarte M. F. Prazeres, Inge W. Nilsen, Gabriel A. Monteiro
- 44 Produção de esqualeno e ácidos gordos polinsaturados por microrganismos do grupo dos Thraustochytrids**  
Irineu Batista, Gabriel Martins, Maria Padilha, Maria do Castelo Paulo, Narcisa M. Bandarra
- 47 Biorremediação de contaminantes em ambientes costeiros e estuarinos**  
Ana P. Mucha, C. Marisa R. Almeida
- 50 A ponte entre a escola e a ciência azul**  
Costa, R. L., Geraldês, D., equipa IPMA, equipa EMEPC



# As macroalgas marinhas dos Açores e o seu valor nutricional

Lisete Paiva<sup>1,3,4,5</sup>, Elisabete Lima<sup>1,2,3</sup>, Ana Isabel Neto<sup>3,4,5</sup>, José Baptista<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento (DCTD), Universidade dos Açores, 9501-801 Ponta Delgada, S. Miguel, Açores, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Tecnologias Agrárias dos Açores (CITA-A), Universidade dos Açores, 9700-071 Angra do Heroísmo, Terceira, Açores, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Investigação de Recursos Naturais (CIRN), Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, 9501-801 Ponta Delgada, S. Miguel, Açores, Portugal

<sup>4</sup>Grupo Biologia Marinha, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, 9501-801 Ponta Delgada, S. Miguel, Açores, Portugal

<sup>5</sup>Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR), Universidade do Porto, Rua dos Bragas 289, 4050-123 Porto, Portugal

E-mail: lisetepaiva@uac.pt

## Introdução

A grande diversidade de organismos marinhos e o seu potencial biotecnológico têm despertado a atenção e o interesse de cientistas das diversas áreas da biotecnologia. Como é do conhecimento geral, os produtos naturais são fontes potencialmente importantes para a descoberta de novos compostos nutricionalmente benéficos e farmacologicamente ativos. A descoberta de novas substâncias naturais e biologicamente ativas tem vindo a ser uma das apostas das indústrias farmacêutica, cosmética e alimentar, com o principal objetivo comum da descoberta de novas substâncias menos tóxicas e mais benéficas para a saúde humana, bem como da procura de novos alimentos funcionais. Além disto, existe um crescente interesse da ciência dos alimentos, pelos chamados grupos de alimentos funcionais, entre os quais estão as algas marinhas, que têm merecido especial reconhecimento por serem um grupo de alimentos capaz de proporcionar benefícios fisiológicos e nutricionais adicionais [1], em virtude da sua diversa e equilibrada composição química.

As algas são organismos autotróficos e fotossintetizantes que pertencem a uma multiplicidade de nichos ecológicos e estão sujeitas às mais variadas condições ambientais, por vezes extremas. Esta situação tem como consequência a biossíntese de metabolitos secundários, sendo alguns deles compostos ativos com propriedades benéficas para a saúde, pelo que a sua utilização como ingredientes funcionais abre novas possibilidades no processamento de alimentos [2].

As macroalgas podem ser classificadas como algas vermelhas (*Rhodophyta*), castanhas (*Heterokontophyta*, *Phaeophyceae*) ou verdes (*Chlorophyta*), dependendo da sua composição química e consequentemente nutricional. No seu ambiente natural, as macroalgas estão expostas a variações sazonais de fatores ambientais como a temperatura das águas, salinidade, luz e nutrientes disponíveis, que influenciam o seu metabolismo (fotossíntese e crescimento) e, consequentemente, a biossíntese dos seus constituintes químicos [3].

Desde a antiguidade que as algas fazem parte da dieta tradicional das comunidades costeiras, sendo o seu consumo mais expressivo na Ásia Oriental, especialmente no Japão, China e Coreia. Muitos estudos têm mostrado que as macroalgas contêm quantidades significativas de proteínas [4], vitaminas e minerais essenciais para a nutrição humana, assim como contêm uma proporção elevada de ácidos gordos mono- e poli-insaturados essenciais, particularmente os de cadeia longa das séries ómega 3 e ómega 6 [5] e, ainda, compostos antioxidantes [6]. Devido ao seu particularmente elevado teor em proteínas, as algas tornaram-se importantes componentes para a indústria alimentar, especialmente nos países desenvolvidos [7].

## O consumo de algas nos Açores

Em algumas ilhas dos Açores, as algas são tradicionalmente utilizadas para consumo humano ou para fins comerciais. As algas vermelhas *Laurencia* e *Osmundea*, mais conhecidas como “erva malagueta”, são conservadas em vinagre e consumidas a acompanhar peixe frito. As algas *Pterocladia capillacea* e *Gelidium microdon* são utilizadas na produção industrial de agar. A alga castanha *Fucus spiralis* (figura 1. A), conhecida como “tremoço do mar”, é uma iguaria local, e é considerada um petisco, sendo as porções reprodutivas terminais do seu talo consumidas frescas. *Porphyra* (figura 1. B), conhecida como “erva patinha”, é consumida frita ou incorporada em sopas, tortas e omeletes [8].

## Investigação em curso sobre o potencial nutricional de algas do litoral açoriano

Com a finalidade de comprovar a mais-valia nutricional das macroalgas marinhas, tradicionalmente consumidas por populações de algumas ilhas do Arquipélago dos Açores, está em curso uma investigação aplicada a algumas dessas espécies. Os resultados obtidos até ao momento revelam que *Porphyra* sp., *Osmundea pinnatifida*, *Gelidium microdon* e



Figura 1 – Macroalgas marinhas dos Açores. A) *Fucus spiralis*; B) *Porphyra* sp.

*Pterocladia capillacea* (Rhodophyta), possuem um elevado conteúdo em proteínas, comparativamente com algas Chlorophyta e Heterokontophyta (*Phaeophyceae*) que apresentam teores de proteína relativamente mais baixos.

As macroalgas são também uma excelente fonte de fibras totais (figura 2), nomeadamente *Fucus spiralis*, seguindo-se *Gelidium microdon*, *Cystoseira abies-marina* e *Ulva rigida*. É do conhecimento comum que alimentos ricos em fibras e, particularmente as algas, facilitam o trânsito intestinal, baixam o colesterol no sangue e reduzem doenças como o cancro do cólon [9].

Quanto aos ácidos gordos, as macroalgas possuem, geralmente, níveis baixos de ácidos gordos saturados, e são uma importante fonte de alguns ácidos gordos essenciais, nomeadamente do ácido alfa-linolénico (ALA). Por exemplo, as macroalgas *Chaetomorpha pachynema* e *Porphyra* sp. possuem um teor elevado de ácido eicosapentanoico e de ALA, respetivamente [5].

As macroalgas apresentam uma relação terapêuticamente promissora em ácidos gordos hipocolesterolémicos e hipercolesterolémicos revelando elevados benefícios para a saúde, nomeadamente o efeito cardio-protetor. Quanto à composição em ácidos gordos das séries ómega 3 e 6 (n-3 e n-6, respetivamente), as algas possuem uma relação n-6/n-3 baixa revelando uma predominância dos ácidos gordos n-3 sobre os n-6 e consequentemente um efeito protetor das doenças cardiovasculares. Segundo Honya *et al.* [10], as algas apresentam, no entanto, uma distribuição diferente ao longo do seu crescimento pelo que a época de recolha das algas deve ser escolhida com cuidado.

No que concerne às vitaminas, as macroalgas possuem vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis e algumas apresentam um elevado teor em vitamina E, nomeadamente a espécie *Fucus spiralis*. Esta alga apresentou também uma elevada atividade antioxidante ( $60.05 \pm 4.29\%$ ) [6], sendo, portanto, uma excelente fonte daquele antioxidante natural, que desempenha uma função importante na saúde, inibindo a oxidação do LDL, assim como reduz a formação de prostaglandinas pro-inflamatórias e do tromboxano.

Em relação aos minerais, as macroalgas apresentam um teor elevado de macrominerais, nomeadamente de magnésio (*Ulva rigida* e *Ulva compressa*), cálcio (*Osmundea pinnatifida*) e potássio (*Cystoseira humilis*, *Porphyra* sp. e *Pterocladia capillacea*), e uma baixa razão Na/K em todas as espécies estudadas até ao momento, com potenciais efeitos benéficos para a saúde, nomeadamente, para quem sofre de hipertensão. O conteúdo em minerais nas algas marinhas é elevado comparativamente aos valores apresentados para os vegetais terrestres mais comuns [11], pois as algas têm a capacidade de acumular minerais de acordo com as condições ambientais onde estão inseridas.

## Conclusão

Com a atual tendência dos consumidores para adotarem o consumo de alimentos organicamente naturais e provenientes de ambientes limpos, as algas têm vindo a receber uma maior aceitação por parte do público. Neste contexto, o consumo de algas seria uma excelente opção, particularmente no Arquipélago dos Açores que está rodeado por águas não poluídas e com excelentes condições ambientais, de acordo com os parâmetros da Diretiva Quadro da Água [12].

O consumo regular de macroalgas permite aumentar a ingestão de proteínas, fibras, vitaminas, aminoácidos essenciais e ácidos gordos poli-insaturados, que previnem a ocorrência de algumas doenças crónicas (diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares, cancros, entre outras), as quais estão particularmente associadas com dietas pobres em fibras, caso dos países ocidentais [13] onde se tem verificado uma redução progressiva do consumo de produtos alimentares frescos.

Muitos estudos têm sido realizados em algas, tendo por objetivo a sua caracterização bioquímica, assim como, o isolamento de compostos com diversas atividades biológicas, que poderão ser utilizados como possíveis agentes nutracêuticos, apresentando um elevado potencial para exploração pela biotecnologia.

A informação sobre a composição nutricional das macroalgas edíveis dos Açores comprova o elevado valor biológico

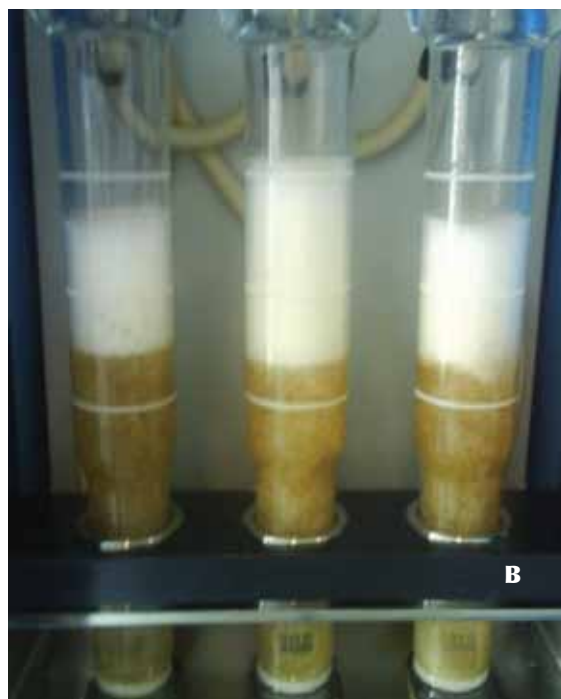


Figura 2 – A) Extrator de fibras; B) Processo de digestão das fibras.

deste produto regional, com consequente impacto na saúde pública se integrado como alimento regular na dieta da população.

## Referências

- [1] Madhusudan C, Manoj S, Rhaul K, Rishi C (2011) Seaweeds: A Diet with nutritional, medicinal and industrial value. *Research Journal of Medicinal Plant* 5: 153-7.
- [2] Florence J (1999) Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science and Technology* 10 (1): 25–28.
- [3] Orduña-Rojas J, Robledo D, Dawes CJ (2002) Studies on the Tropical Agarophyte *Gracilaria cornea* J. Agardh (Rhodophyta, *Gracilariales*) from Yucatán, Mexico. I. Seasonal Physiological and Biochemical Responses. *Botanica Marina* 45: 453-458.
- [4] Patarra RF, Paiva L, Neto AI, Lima E, Baptista J. 2011. Nutritional value of selected macroalgae. *Journal of Applied Phycology*, 23(2), 205-208.
- [5] Patarra RF, Leite J, Pereira R, Baptista J, Neto AI (2013) Fatty acid composition of selected macrophytes. *Natural Product Research* 27 (7): 665–669.
- [6] Paiva LS, Patarra RF, Neto AI, Lima EMC, Baptista JAB. 2012. Antioxidant activity of macroalgae from the Azores. *Arquipélago. Life and Marine Sciences* 29: 1-6.
- [7] Wong KH, Cheung PCK (2000) Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds part I—proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry* 71: 475–482.
- [8] Neto AI, Tittley I, Raposeiro PM (2005) *Flora Marinha do Litoral dos Açores*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, p 157.
- [9] Guidel-Urbano M, Goni I (2002) Effect of edible seaweeds (*Undaria pinnatifida* and *Porphyra tenera*) on the metabolic activities of intestinal microflora in rats. *Nutrition Research* 22: 323–331.
- [10] Honya M, Kinoshita T, Ishikawa M, Mori H, Nisizawa K (1994) Seasonal variation in the lipid content of cultured *Laminaria japonica*: fatty acids, sterols, 3-carotene and tocopherol. *Journal of Applied Phycology* 6: 25-29.
- [11] Ortega-Calvo JJ, Mazuelos C, Hermosin B, Saiz-Jimenez C (1993) Chemical composition of *Spirulina* and eukaryotic algae food products marketed in Spain. *Journal of Applied Phycology* 5: 425-435.
- [12] Neto AI, Brotas V, Azevedo JMN, Patarra RF, Álvaro NV, Gameiro C, Prestes AC, Xavier ERN (2009) *Qualidade de águas costeiras do Grupo Oriental do arquipélago dos Açores e proposta de monitorização*. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Açores, Portugal. 70p.
- [13] Southgate DAT (1990) Dietary fiber and health. pp.10-19. In DAT Southgate, K Waldron, IT Johnsons, and GR Fenwick. *Dietary Fiber: Chemical and Biological Aspects*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.

## Ficha Técnica

Boletim da Sociedade Portuguesa de Biotecnologia  
Publicação Quadrimestral . Série 2 - Número 5  
Junho 2014

## Propriedade

Sociedade Portuguesa de Biotecnologia

## Direcção

Presidente - José António Teixeira  
Vice-Presidente - Maria Raquel Aires Barros  
Secretário Geral - Eugénio Campos Ferreira  
Tesoureiro - Manuel Coimbra da Silva  
Vogal - Timothy Alun Hogg

## Editores

José António Teixeira  
Maria Raquel Aires Barros  
Lúgia O. Martins  
Jorge H. Leitão

## Paginação e Design

Dossier Comunicação e Imagem

## Execução gráfica

Dossier Comunicação e Imagem  
Tiragem - 1000 exemplares  
Depósito Legal - 187836/02  
ISSN - 1645-5878

## Sócios Colectivos da SPBT

Amersham Bioscience Europe GmbH  
Instituto Piaget

FIPA – Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares  
APIM – Associação Portuguesa da Indústria de Moagem e Massas  
PROENOL – Indústria Biotecnológica, Lda.  
PACI – Material Científico e Industrial, S.A.  
VWR International – Material de Laboratório, S.A.  
Laboratórios BIAL – Portela & Companhia, S.A.  
INETI – Instituto de Engenharia e Tecnologia Industrial  
CIPAN – Companhia Produtora de Antibióticos, S.A.  
IZASA Portugal Distribuições Técnicas, Lda.  
PIONEER HI-BRED Sementes de Portugal, S.A.  
Escola Superior de Biotecnologia  
RAR – Refinarias de Açúcar Reunidas, S.A.  
Bayer Cropscience (Portugal) – Produtos para a Agricultura, Lda.  
IBET – Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica



**Imagem de capa** - Praia da Costa Vicentina (Almogrove) onde é comum encontrar macroalgas com bioatividades de interesse biotecnológico.

Da página 8, "Os oceanos e a biotecnologia marinha: um novo desafio para Portugal" João Varela, Hugo Pereira, Eunice Santos, Ivo Monteiro, Cheila Tocha, Luísa Custódio, Luísa Barreira, MarBiotech, CCMAR.



**Sociedade Portuguesa  
de Biotecnologia**

Universidade do Minho  
Departamento de Engenharia Biológica  
4700-057 Braga  
PORTUGAL

[www.spbt.pt](http://www.spbt.pt)