



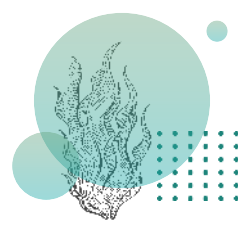
Wilson Pinto

Investigador Sénior, *PhD*



PT: Desafios na formulação e optimização de alimentos para aquacultura: protocolos, metodologia, casos de sucesso (fórmulas comerciais).

ES: Desafíos en la formulación y optimización de alimentos para acuicultura: protocolos, metodología, casos de éxito (fórmulas comerciales).



A Empresa



Novos produtos e soluções nutricionais customizadas para peixes e camarões

Fazer a ligação entre o sector académico e o meio industrial



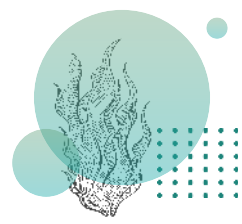
Probióticos

O que são:

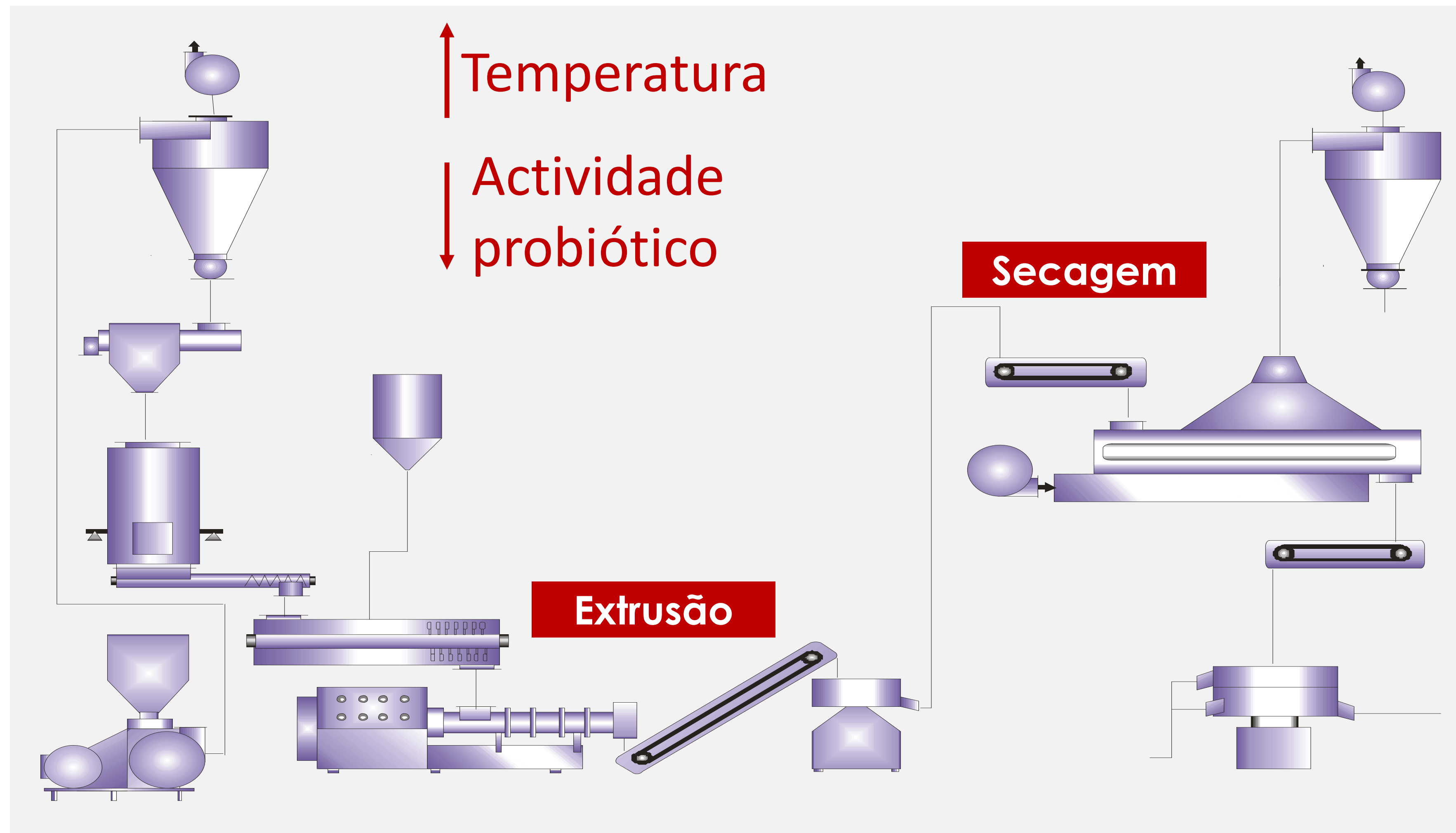
- Microorganismos **vivos** (bactérias, leveduras, que têm um efeito positivo na saúde dos organismos que os ingerem)

- Colonizam a mucosa intestinal e competem com organismos patogénicos
- Sintetizam substâncias benéficas (bacteriostáticas; vitaminas do complexo B)
- Fase precoce de investigação





Produção de alimentos com probióticos



- Produção pode ser realizada em linha separada para evitar problemas de contaminação cruzada

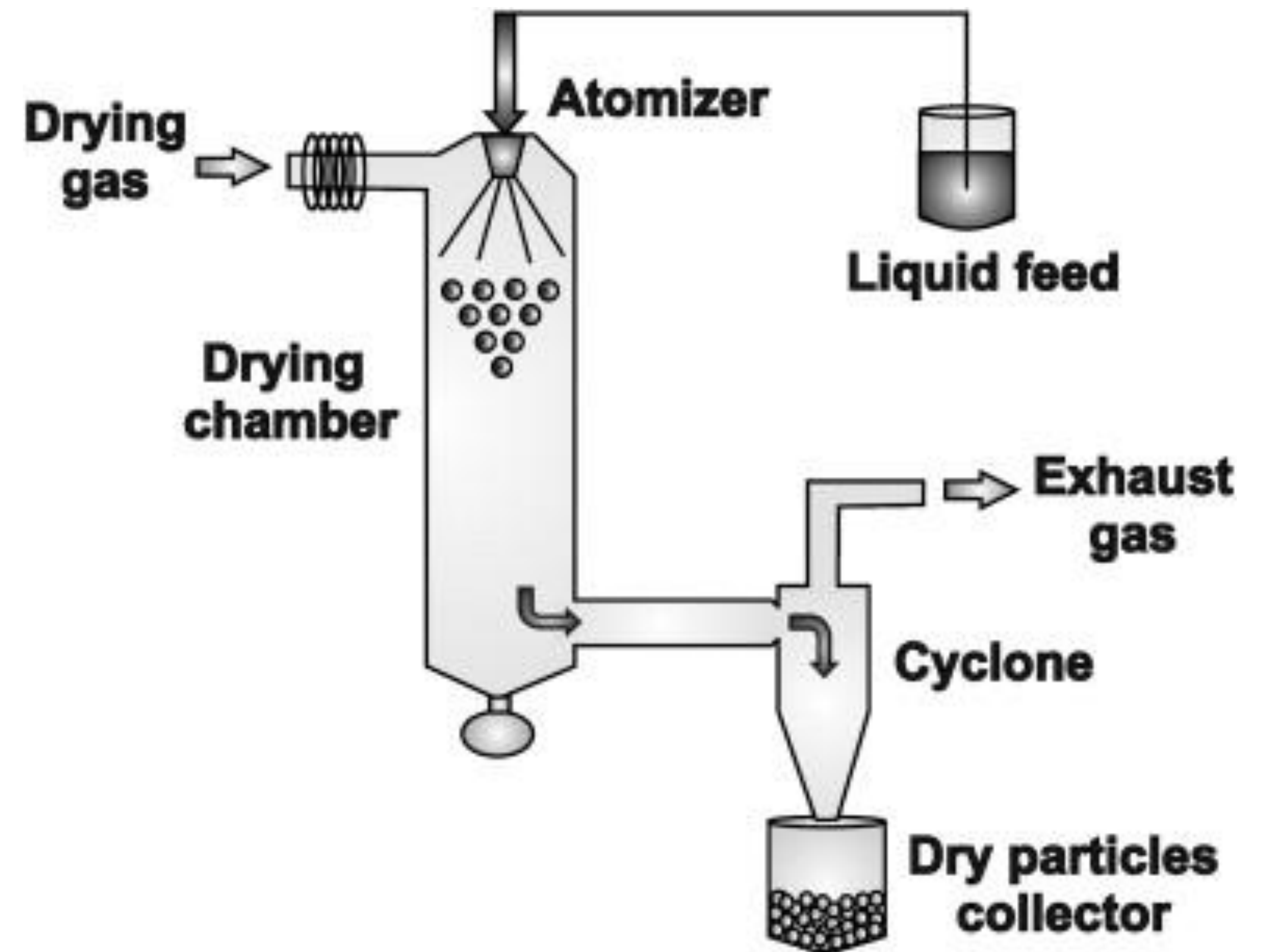
Alternativas tecnológicas

Extrusão a **Baixas temperaturas**



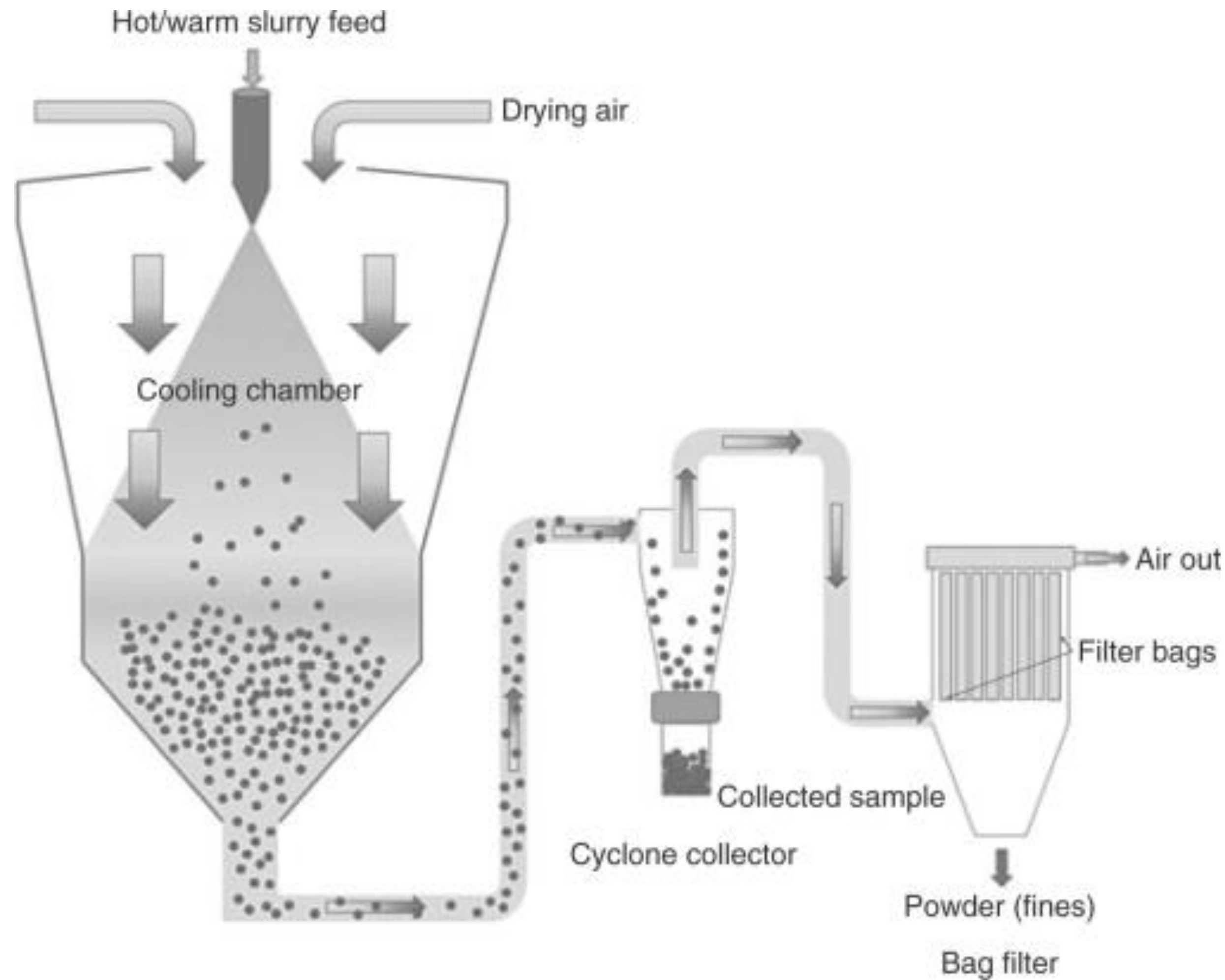
Secagem a elevadas temperaturas durante períodos curtos

Microencapsulação (atomização)

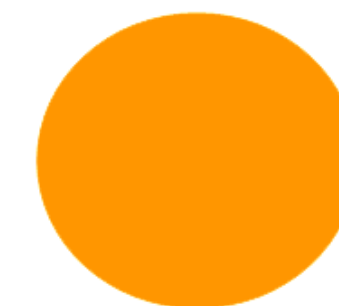
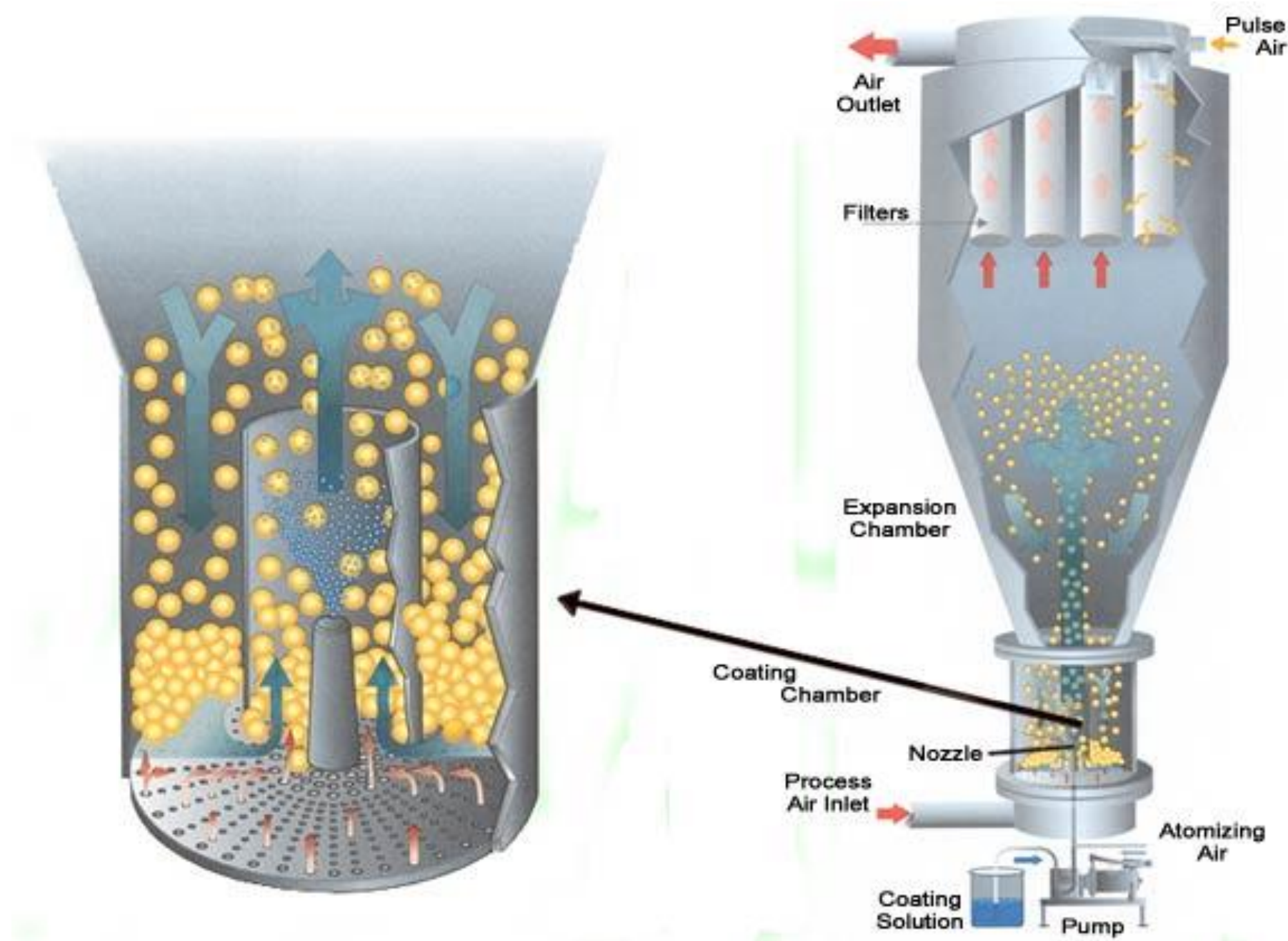


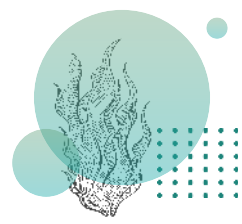
Alternativas tecnológicas

Microencapsulación (spray-chilling)



Microencapsulación (fluid-bed coating)





Único caso de sucesso (UE)

- **P. acidilactici CNCM I-4622** é o único probiótico aprovado para uso em alimentos para aquacultura na União Europeia
 - Documentado por redução de malformações esqueléticas em larvas/pós-larvas
- Processo longo e laborioso de aprovação pela EFSA
- Alguma experiência SPAROS, mas ainda algo limitada

Cenário legal mais favorável, previsto no REGULAMENTO (UE) N. o 68/2013 DA COMISSÃO Catálogo de matérias-primas para alimentação animal

7. Outras plantas, algas e seus produtos derivados

Número	Designação	Descrição
7.1.1	Algas ⁽¹⁾	Algas, vivas ou processadas, incluindo algas frescas, refrigeradas ou congeladas. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.
7.1.2	Algas secas ⁽¹⁾	Produto obtido por secagem de algas. Pode ter sido lavado para reduzir o teor de iodo. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.
7.1.3	Bagaço de algas extratado ⁽¹⁾	Produto da indústria do óleo de algas, obtido por extração de algas. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.
7.1.4	Óleo de algas ⁽¹⁾	Produto da indústria do óleo de algas, obtido por extração. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.

Número	Designação	Descrição
7.1.5	Extrato de algas ⁽¹⁾ ; [Fração de algas] ⁽¹⁾	Extrato aquoso ou alcoólico de algas que contém principalmente hidratos de carbono. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.
7.2.6	Farinha de algas marinhas	Produto obtido por secagem e esmagamento de macro-algas, em especial de algas marinhas castanhas. Pode ter sido lavado para reduzir o teor de iodo. Pode conter, no máximo, 0,1 % de agentes antiespuma.



Algas como ingredientes para aquacultura

Nutrientes com propriedades funcionais:

Aminoácidos

Pigmentos

Fenóis

Polissacáridos

Outros...

Ácidos gordos

Vitaminas

Minerais

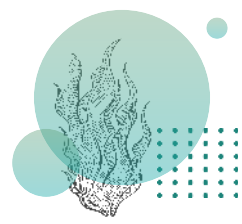
Propriedades:

Antioxidantes

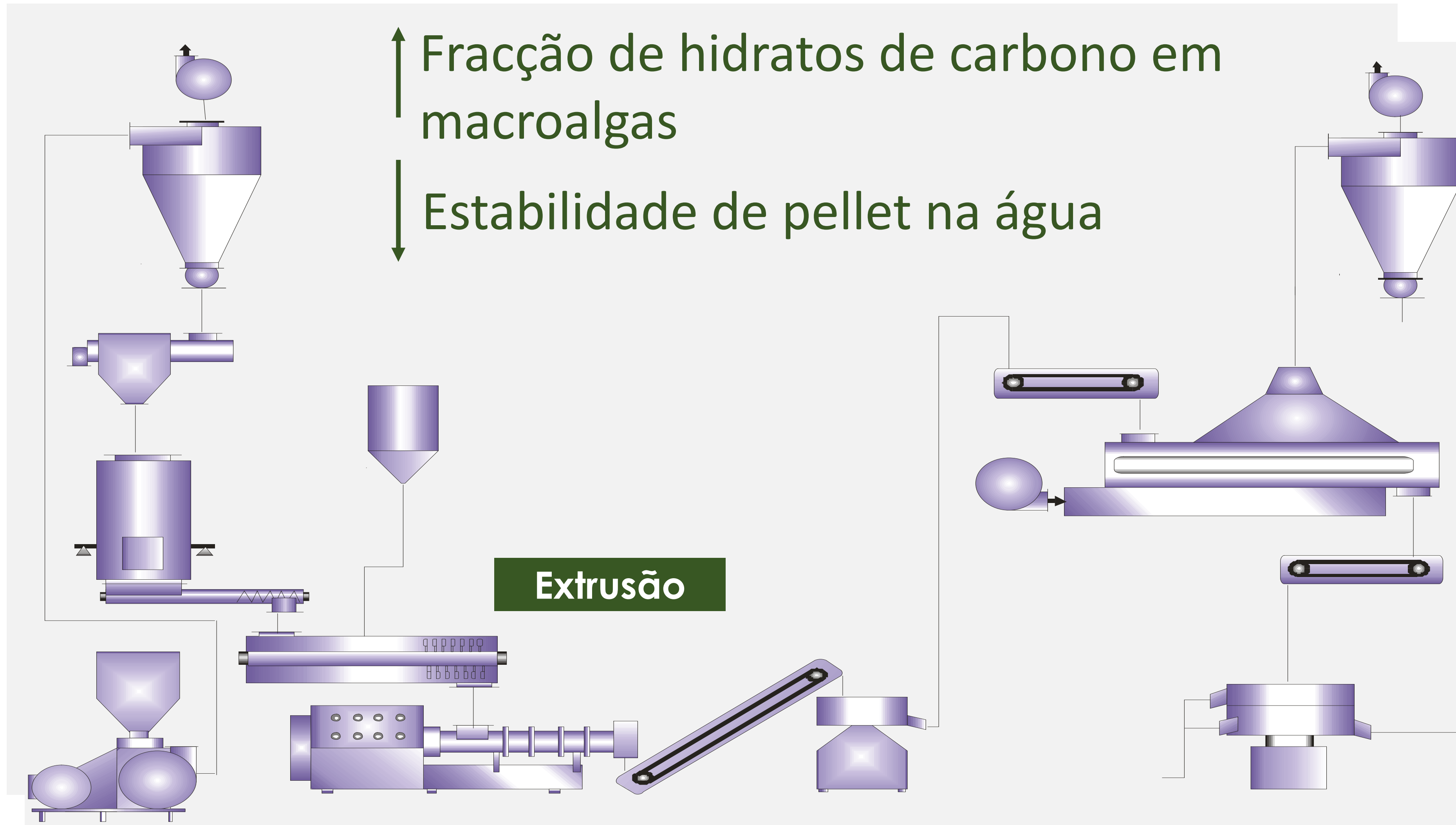
Anti-inflamatórias

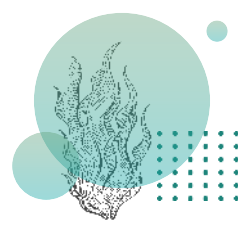
Imunoestimulantes

Prebióticas



Produção de alimentos com algas

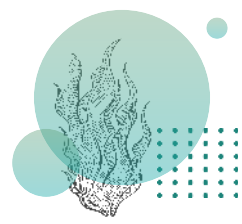




- **Biomassas intactas**

Valor nutricional
(baixo a moderado)

Algae	Protein (%)	Carbohydrate (%)	Lipid (%)
<i>Spirulina platensis</i>	50–65	8–14	4–9
<i>Chlorella</i> sp.	51–58	12–17	14–22
<i>Scenedesmus</i> sp.	50–56	10–52	12–14
<i>Dunaliella</i> sp.	49–57	4–32	6–8
<i>Synechococcus</i> sp.	63	15	11
<i>Euglena</i> sp.	39–61	14–18	14–20
<i>Prymnesium</i> sp.	28–45	25–33	22–38
<i>Anabaena</i> sp.	48	25–30	4–7
<i>Chlamydomonas</i> sp.	43–56	2.9–17	14–22
<i>Porphyridium</i> sp.	28–39	50–57	
<i>Spirulina maxima</i>	60–71	13–16	6–7
<i>Spirogyra</i>	6–20	33–64	11–21
<i>Tetraselmis</i>	52	15	16–45
<i>Pavlova</i>	24–29	6–9	9–14
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	6.15	30.58	7.13
<i>Rhizoclonium riparium</i>	21.09	15.34	3.37
<i>Lola capillaris</i>	40.87	22.32	4.05



• Biomassas intactas

- Valor nutricional (baixo a moderado)
- Obtenção de volumes relevantes (matéria seca)
- Matérias primas com elevado custo

- Inclusão a baixas percentagens como ingredientes funcionais
- Maior adequabilidade para as primeiras idades dos peixes

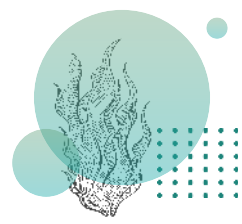


Desafios na formulação

- **Extractos de algas**

- Dificuldades na identificação e padronização de fracções com bioactividade
- Necessidade de comprovar bioactividade em diferentes espécies

- Maior adequabilidade situações de stress/exposição a organismos patogénicos
- Inclusão a baixas percentagens como ingredientes funcionais



- ***Schizochytrium* sp.**

- Óleo à base de alga
- Fonte sustentável de DHA e EPA
- Revolucionário na substituição de óleo de peixe em alimentos para aquacultura
- 10 €/Kg





20 jueves / octubre
2022

Avaliação de biomassas de algas

- **Espécies:** Linguado



- 8 Alimentos experimentais:

CONTROL (SPAROS comercial)

STRIATA (*Tetrasselmis striata*)

CHLO (*Chlorella sp.*)

PHAEO (*Phaeodactylum sp.*)

NANNO (*Nannochloropsis sp.*)

GRAC (*Gracilaria sp.*)

ULVA (*Ulva rigida*)

TETRA (*Tetrasselmis suecica*)

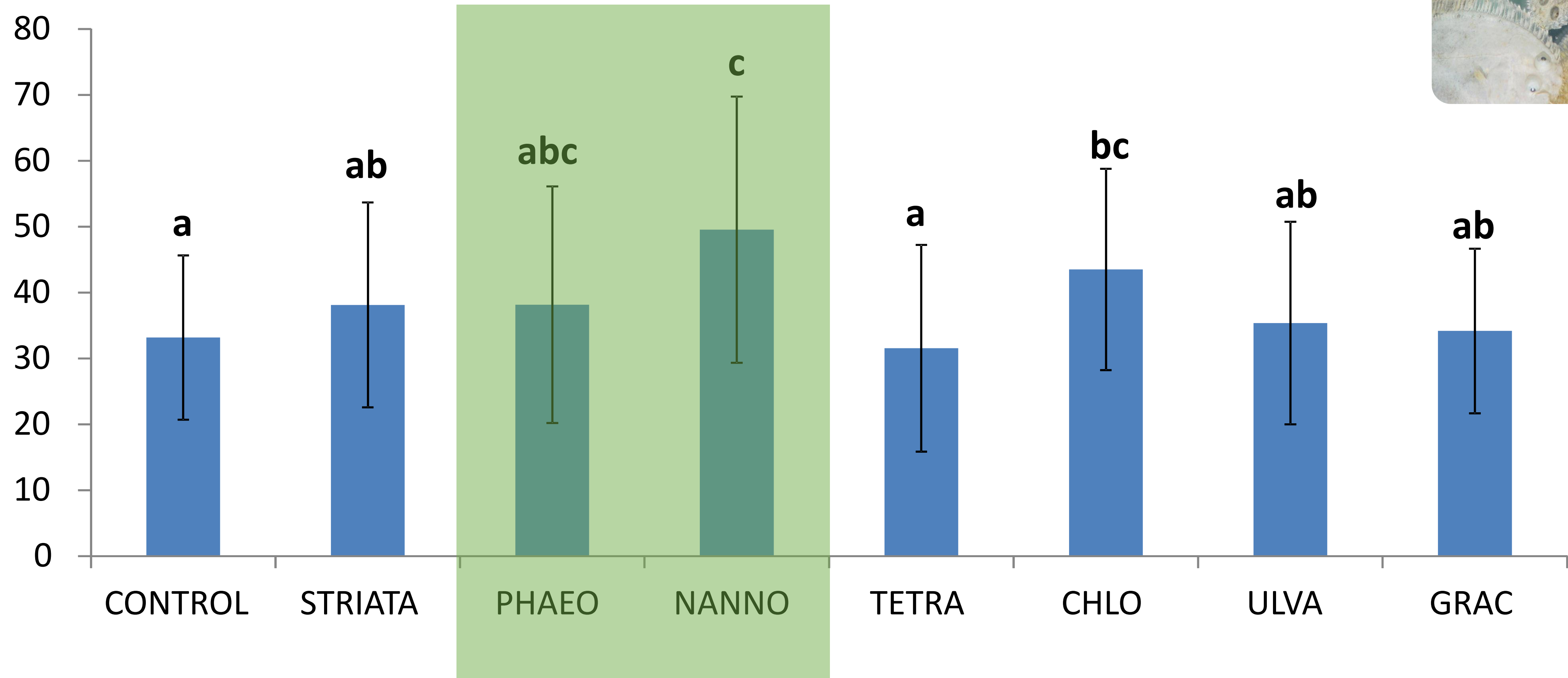


Inclusão de algas: 3%

Duração: 41 a 60 DAE

Avaliação de biomassas de algas

Peso seco (mg /larva)





20 jueves / octubre
2022



Avaliação de biomassas de algas

Journal of Applied Phycology

<https://doi.org/10.1007/s10811-021-02431-1>



Microalgal biomasses have potential as ingredients in microdiets for Senegalese sole (*Solea senegalensis*) post-larvae

Diogo Peixoto^{1,2}  • Wilson Pinto³ • Ana Teresa Gonçalves⁴ • Marina Machado^{1,2,5} • Bruno Reis^{1,2,3,6} • Joana Silva⁷ • João Navalho⁸ • Jorge Dias³ • Luís Conceição³ • Benjamín Costas^{1,2} 

Received: 16 November 2020 / Revised and accepted: 18 February 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2021

Journal of Applied Phycology
<https://doi.org/10.1007/s10811-021-02444-w>



Phaeodactylum tricornutum biomass in microdiets enhances Senegalese sole (*Solea senegalensis*) larval growth performance during weaning

André Barreto^{1,2,3} • Wilson Pinto¹ • Andreia Rodrigues⁴ • Rui J. M. Rocha^{3,4} • Carlos Unamunzaga⁵ • Tomé Silva¹ • Jorge Dias¹ • Luis E. C. Conceição^{1,2}

Received: 14 December 2020 / Revised and accepted: 2 March 2021
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2021

Commercial

Whole cells (5%)

Broken cells (5%)

Broken cells (10%)

- Maior performance de crescimento
- Não prosseguiu para ensaio de validação por dificuldades na obtenção de matéria-prima



Avaliação de biomassas de algas

Nannochloropsis sp.



n-3 PUFAs

Polissacáridos sulfatados

Compostos bioactivos

Gracilaria gracilis



Oligossacáridos carragenina

Polissacáridos sulfatados

Polifenóis



Avaliação de biomassas de algas



Alimentos experimentais:

CTRL

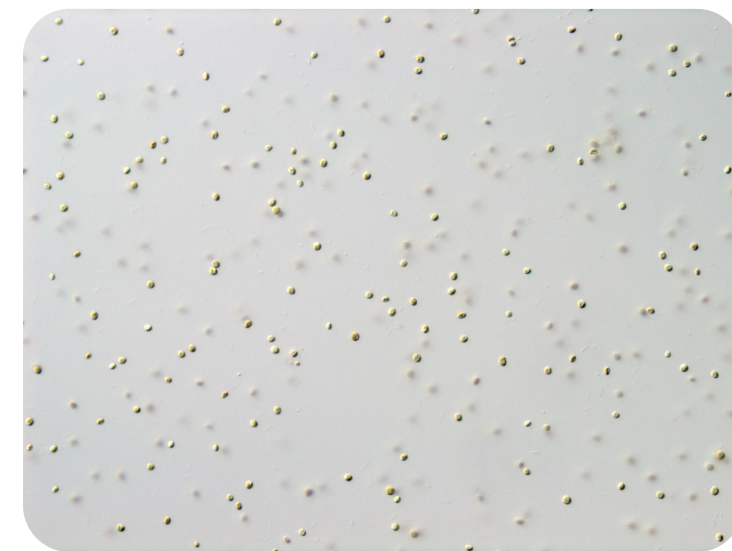
Blend3

Blend6

3 %

6 %

Blends: Partes iguais de macro e microalgas



Nannochloropsis sp.



Gracilaria gracilis

Avaliação de biomassas de algas



34 DAE

49 DAE

63 DAE



2 semanas

4 semanas

Avaliação de resposta:

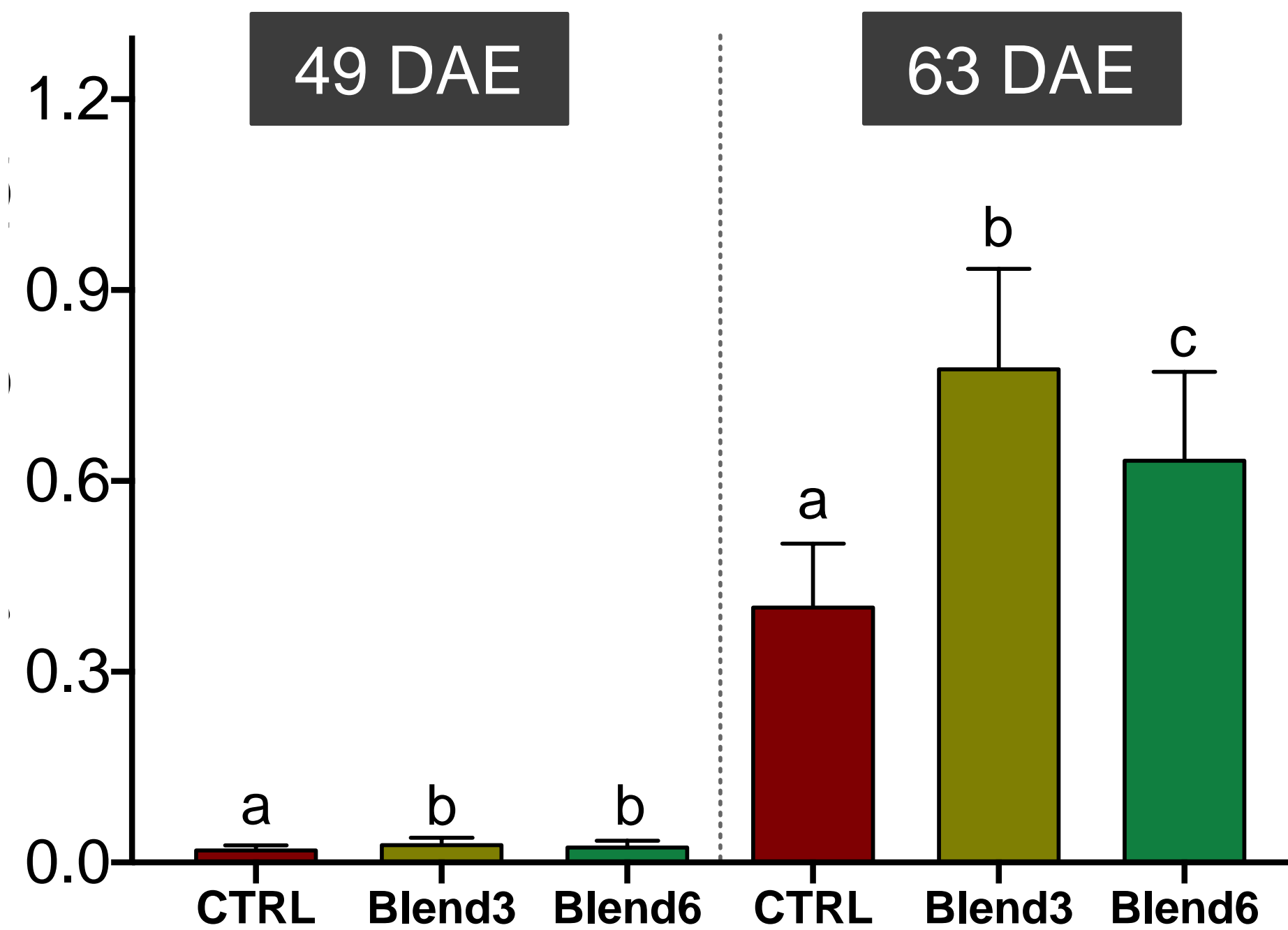
- Crescimento
- Sobrevivência
- Parâmetros imunes e de stress oxidativo



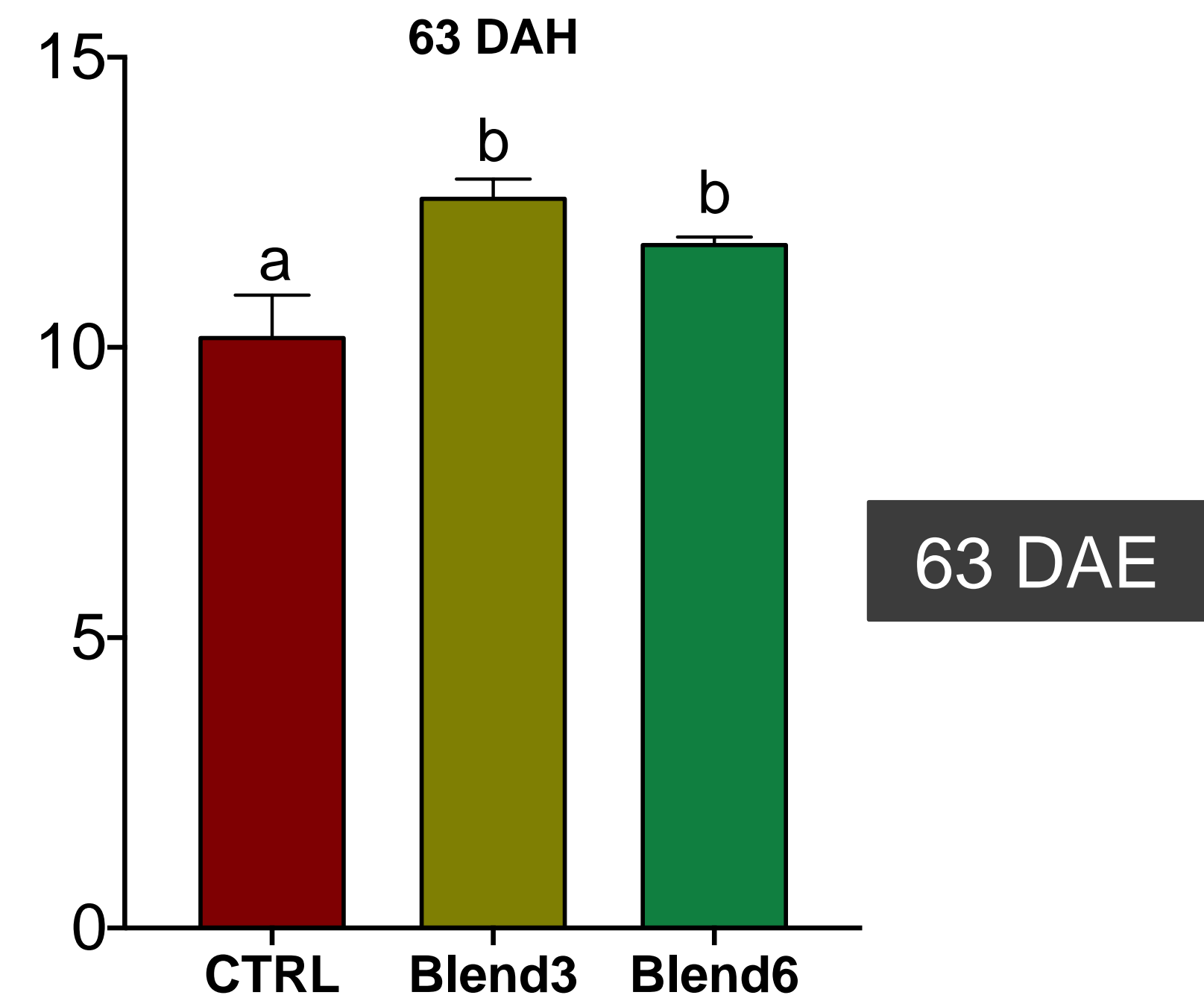
Avaliação de biomassas de algas

Crescimento

Peso húmido (g)



Taxa de crescimento relativa (% dia⁻¹)



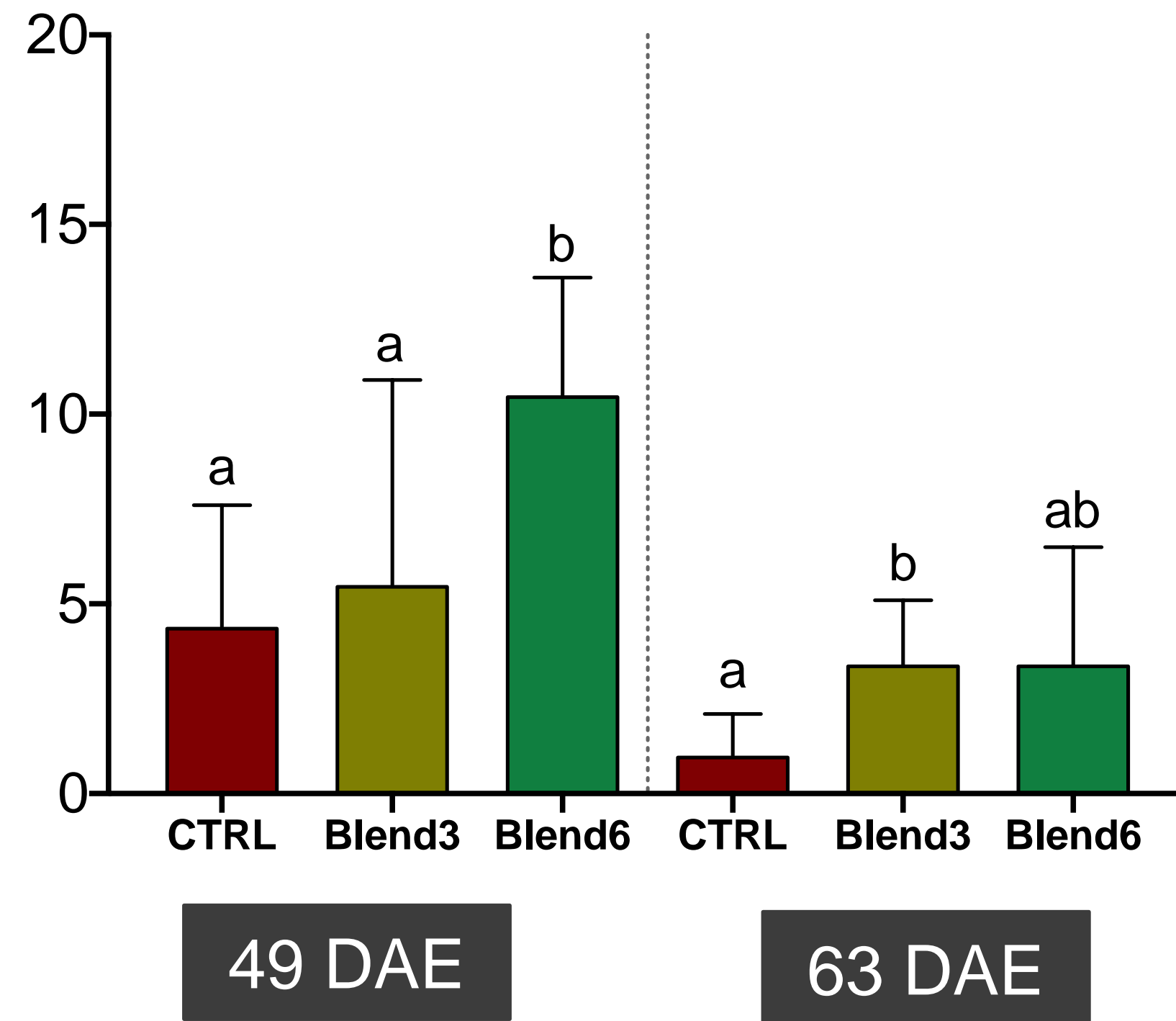
Sobrevivência

Sem diferenças entre tratamentos (81-83 %)

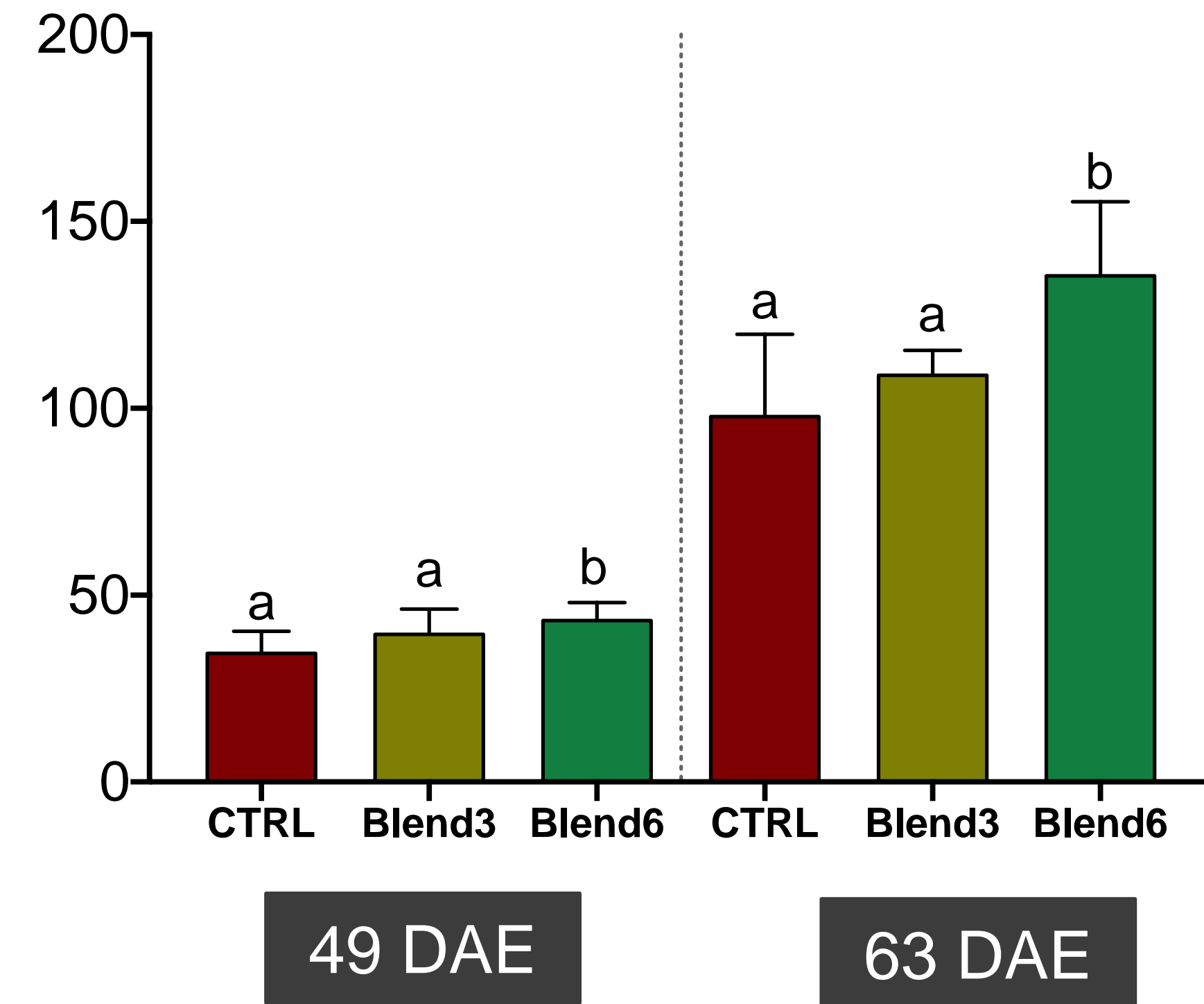
Avaliação de biomassas de algas

Resposta imune

Lisozima ($\mu\text{g mL}^{-1}$)

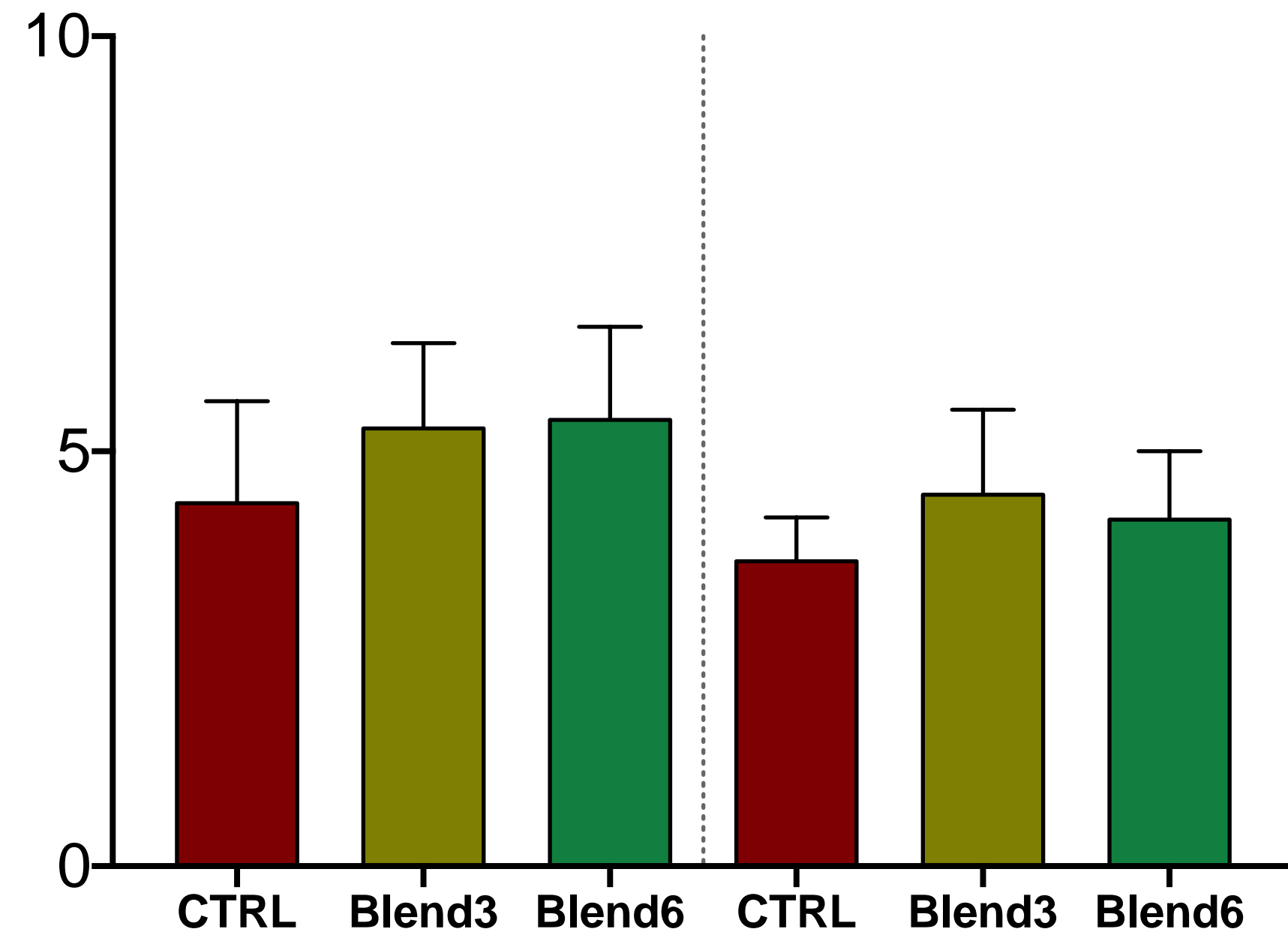


Peroxidase ($\mu\text{g mL}^{-1}$)



Resposta stress oxidativo

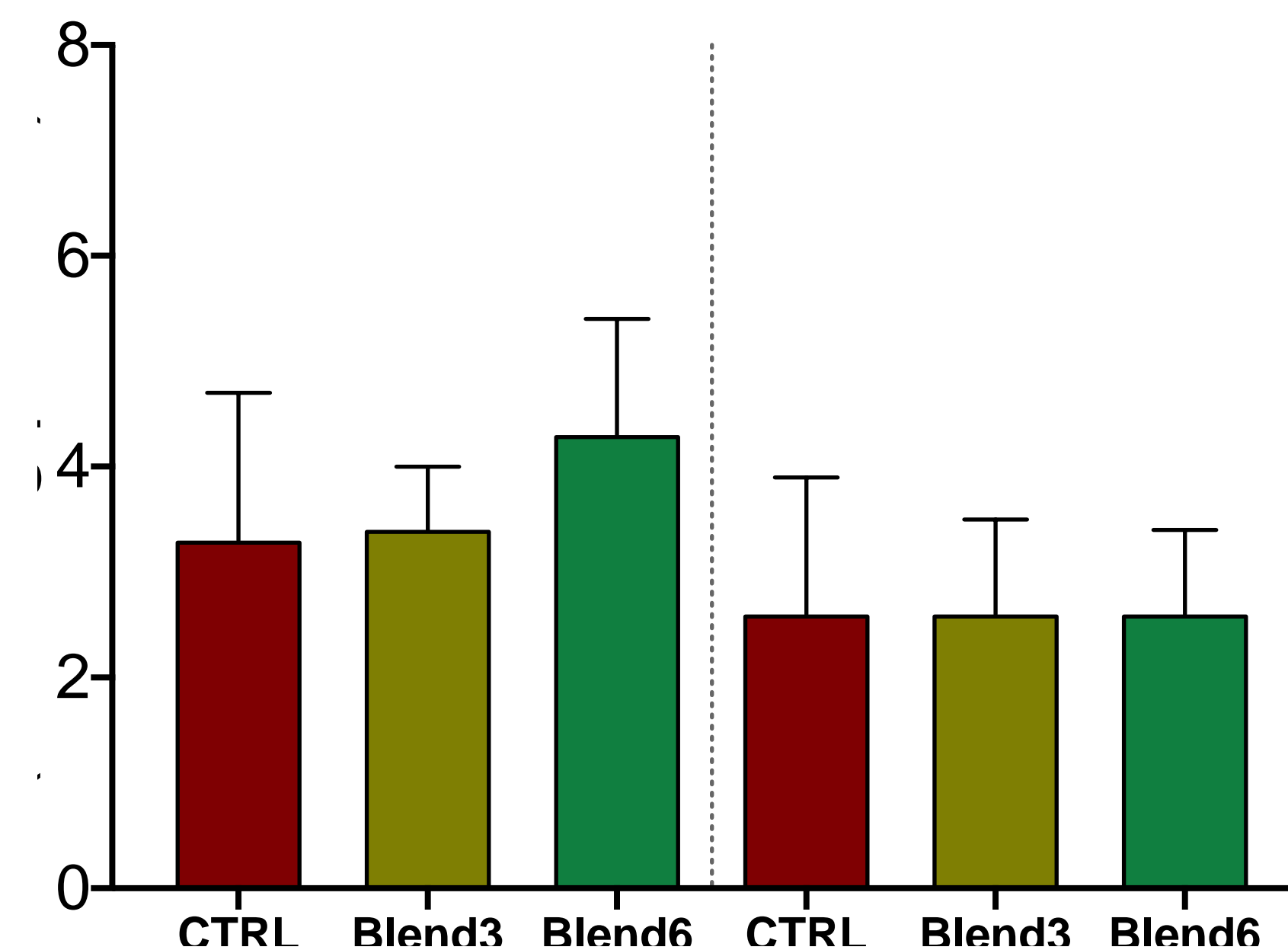
SOD (U mg proteína⁻¹)



49 DAE

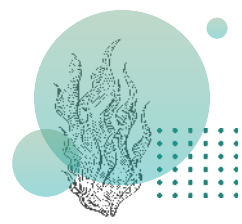
63 DAE

Glutaciona total (nmol mg proteína⁻¹)



49 DAE

63 DAE



Biomassas de algas em alimentos para peixes de aquacultura

Blends de algas em dietas para linguado:

- Efeitos positivos no crescimento
- Melhoria de resistência em condições sub-óptimas de cultivo

Elevado potencial como ingredientes funcionais para aumento da robustez e bem-estar nas primeiras idades de peixes marinhos

Extractos de algas



Review

Seaweed Phenolics as Natural Antioxidants, Aquafeed Additives, Veterinary Treatments and Cross-Linkers for Microencapsulation

Tharuka Gunathilake¹, Taiwo O. Akanbi², Hafiz A. R. Suleria³, Tim D. Nalder¹, David S. Francis¹ and Colin J. Barrow^{1,*}

Caspian J. Environ. Sci. 2018, Vol. 16 No. 1 pp. 25~36
©Copyright by University of Guilan, Printed in I.R. Iran



[Research]

Evaluation of antimicrobial activities of microalgae *Scenedesmus dimorphus* extracts against bacterial strains

Habibi Z.¹, Imanpour Namin J.^{1*}, Ramezanpour Z.²

Marine Biotechnology
<https://doi.org/10.1007/s10126-021-10044-5>

ORIGINAL ARTICLE



Evaluation of the Potential of Marine Algae Extracts as a Source of Functional Ingredients Using Zebrafish as Animal Model for Aquaculture

M. Monteiro^{1,2}, A. S. Lavrador¹, R. Santos^{1,2}, F. Rangel^{1,2}, P. Iglesias³, M. Tárraga³, A. Couto^{1,2}, C. R. Serra¹, C. Tafalla⁴, E. Da Costa^{5,6}, M. R. Domingues^{5,6}, A. Oliva-Teles^{1,2}, A. P. Carvalho^{1,2}, P. Enes^{1,2}, P. Díaz-Rosales^{1,4}

Received: 31 March 2021 / Accepted: 12 June 2021
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2021

Aquaculture 522 (2020) 735088



Contents lists available at ScienceDirect

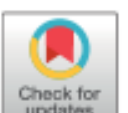
Aquaculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aquaculture



Antioxidant activity of extracts from marine macroalgae, wild-collected and cultivated, in an integrated multi-trophic aquaculture system

Julia Vega^{a,*}, Félix Álvarez-Gómez^a, Leire Güenaga^b, Félix L. Figueroa^a, Juan Luis Gómez-Pinchetti^b



A visão SPAROS



“Take Home message”

• Probióticos

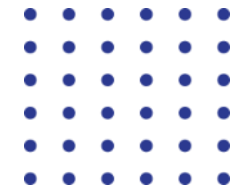
- Elevado potencial para modular comunidade microbiana no tracto digestivo dos peixes
- Existem constrangimentos tecnológicos, mas podem ser ultrapassados com recurso a tecnologias menos tradicionais
- Restrições legais em vigor impedem o uso mais regular de probióticos em alimentos para peixes

“Take Home message”

• Macro e microalgas

- Não existem restrições tecnológicas, embora o valor nutricional e custo limitem a formulação de alimentos
- Matérias-primas com composição nutricional padronizada e em elevados volumes são ainda uma limitação em alimentos para aquacultura
- Biomassas e extractos têm elevado potencial no desenvolvimento de **alimentos funcionais** para peixes
- A visão SPAROS inclui a utilização de micro e macroalgas em alimentos mais sustentáveis para aquacultura.

Obrigado/Gracias!



**Foro Internacional de transferencia del
Conocimiento en Economía Azul**

Huelva
Del 18 al 20 de octubre de 2022