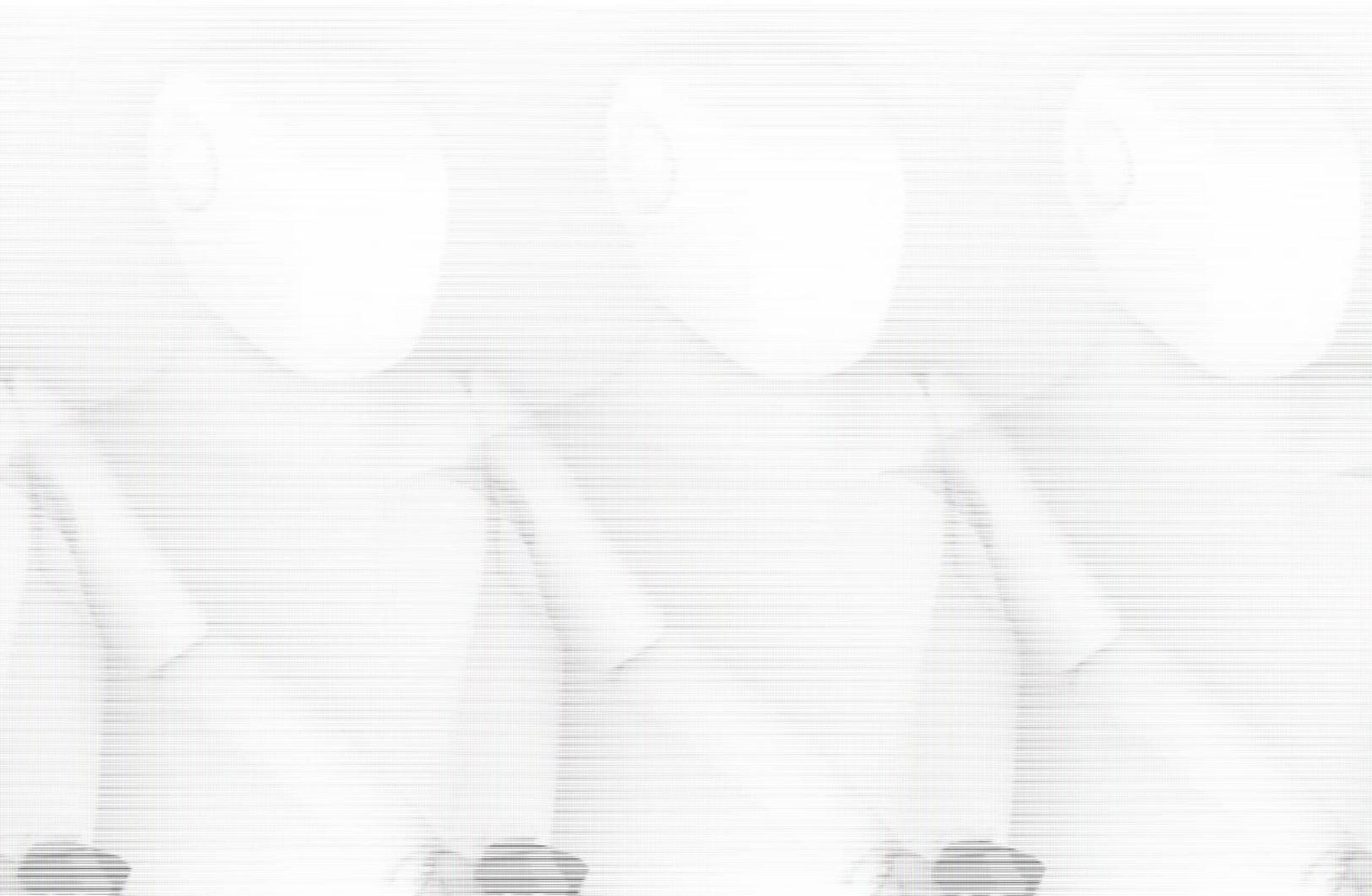


ngid® ngid® ngid®
NORICO NORICO NORICO



5
5 LIVROS

UM CONCEITO
ergomarine®

MANUEL SÃO SIMÃO

ergomarine[®]

UM CONCEITO



5 LIVROS

Ergomarine – Um Conceito

Manuel São Simão

© Ernesto São Simão, 2023. Todos os direitos reservados.

O conteúdo deste livro é da inteira responsabilidade do autor.

Revisão: Do autor

Ilustração da capa: Ernesto São Simão

Impressão e acabamento: Líberis – *Print on demand*

1.^a Edição: Fevereiro de 2023

Tiragem: 250 Exemplares

ISBN [Edição Impressa]: 978-989-782-650-4

ISBN [Edição Digital]: 978-989-782-651-1

Depósito Legal N.º 510999/23

A Editora 5 Livros é uma chancela de referência em Portugal para os autores que querem ver publicados os seus livros. Passados 5 anos e com centenas de escritores no seu catálogo, a 5 Livros é muito provavelmente uma das melhores opções para aqueles que querem concretizar o sonho de ver o seu livro publicado.

«Os livros são espelhos da alma»

Virginia Woolf

5 LIVROS

Rua da Boavista, N.º 719, 1.º T e N.º 723

4050-110 Porto

Telef.: 222 038 145

Tlm: 919 455 444

www.5livros.pt

info@5livros.pt

Índice

Nota prévia

Introdução (CIIMAR)

Aquacultura de ostra em Portugal e no mundo

Ciclo de vida e ciclo de produção

Inovação nos sistemas de cultivo

Conceito Ergomarine

Redução do stress e mortalidade dos seres vivos

Elementos de fixação

Inovação iterativa

Materiais plásticos duráveis e recicláveis

Engenharia e design

Qualidade

Enquadramento legal e ambiental

Importância dos bivalves

Desenvolvimento sustentável

Capital Natural

Circularidade

Multicultivo

Sistemas de cultura Ergomarine propostos para multicultivo:

Nutrição

Cooperação com os produtores e centros de investigação

Cooperação com produtores e instituições

Procurando maior valor acrescentado

Digitalização

Energia

Sinergias complementares

“Lean management”

“Visual management”

Fichas Técnicas

Educação

Comunicação

Promoção da Marca Ergomarine

Modelos em escala reduzida

Promover o consumo de ostras

Ostras Ergomarine “prime” 3.4

Internacionalização

Projectos futuros

Receitas culinárias

Instituições

Conclusão

Agradecimentos

Nota prévia

A aquacultura é uma actividade sustentável que contribui para a produção de alimentos saudáveis de elevado valor nutritivo, nomeadamente proteínas. A população da Terra (a nossa “casa comum”) está em acelerado crescimento (já ultrapassou os 8 mil milhões de habitantes) e necessita de ser alimentada. Por isso a aquacultura, actividade sustentável de produção de alimentos, merece ser reconhecida, valorizada e acarinhada por todos nós e pelas instituições, como reconhece a FAO no seu documento SOFIA 2022. É neste contexto que surge o projecto Ergomarine, promovido pela empresa Ernesto São Simão Lda (ESS), empresa industrial que se dedica à engenharia e produção de materiais plásticos, procurando desenvolver novas soluções para melhorar a produtividade, a qualidade e a ergonomia na ostreicultura hoje praticada. Este foi o repto que lançamos a nós próprios e que aqui lançamos a todos os interessados, pois todos podem participar no projecto Ergomarine.

ESS



Quando em outubro de 2020 a ESS (fundada em 1947) iniciou o projecto Ergomarine, com o intuito de desenvolver soluções para a ostreicultura, contando com o apoio inestimável dos EEA Grants (Programa Crescimento Azul) e com o contributo científico do CIIMAR, o nosso (parco) conhecimento sobre aquacultura era equivalente ao do cidadão comum. Ou seja, praticamente nulo. Éramos uns “outsiders” (mas também isentos de vícios antigos e preconceitos) provenientes da indústria dos moldes e dos plásticos, habituados a fabricar produtos inertes para a indústria automóvel, embalagem, elétricas, etc. Plásticos sustentáveis, amigos do ambiente, cujo uso responsável contribui decisivamente para uma melhor qualidade de vida de todos nós. E para quem tem dúvidas, basta apenas referir a composição dos tubos que trazem a água às nossas casas: Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Não existe

alternativa de material mais sustentável para esta aplicação.

Passados dois anos de estudos, ensaios e contactos com pessoas entusiásticas, que ouvimos com muita atenção, todas elas motivadas para a aquacultura, concluímos agora (dezembro de 2022) a primeira fase do projecto Ergomarine.



EEA Grants

Através do Acordo sobre o Espaço Economico Europeu (EEE), a Islândia, o Liechtenstein e a Noruega são parceiros no mercado interno com os Estados-Membros da União Europeia. Como forma de promover um continuo e equilibrado reforço das relações económicas e comerciais, as partes do Acordo do EEE estabeleceram um Mecanismo Financeiro plurianual, conhecido como EEA Grants.

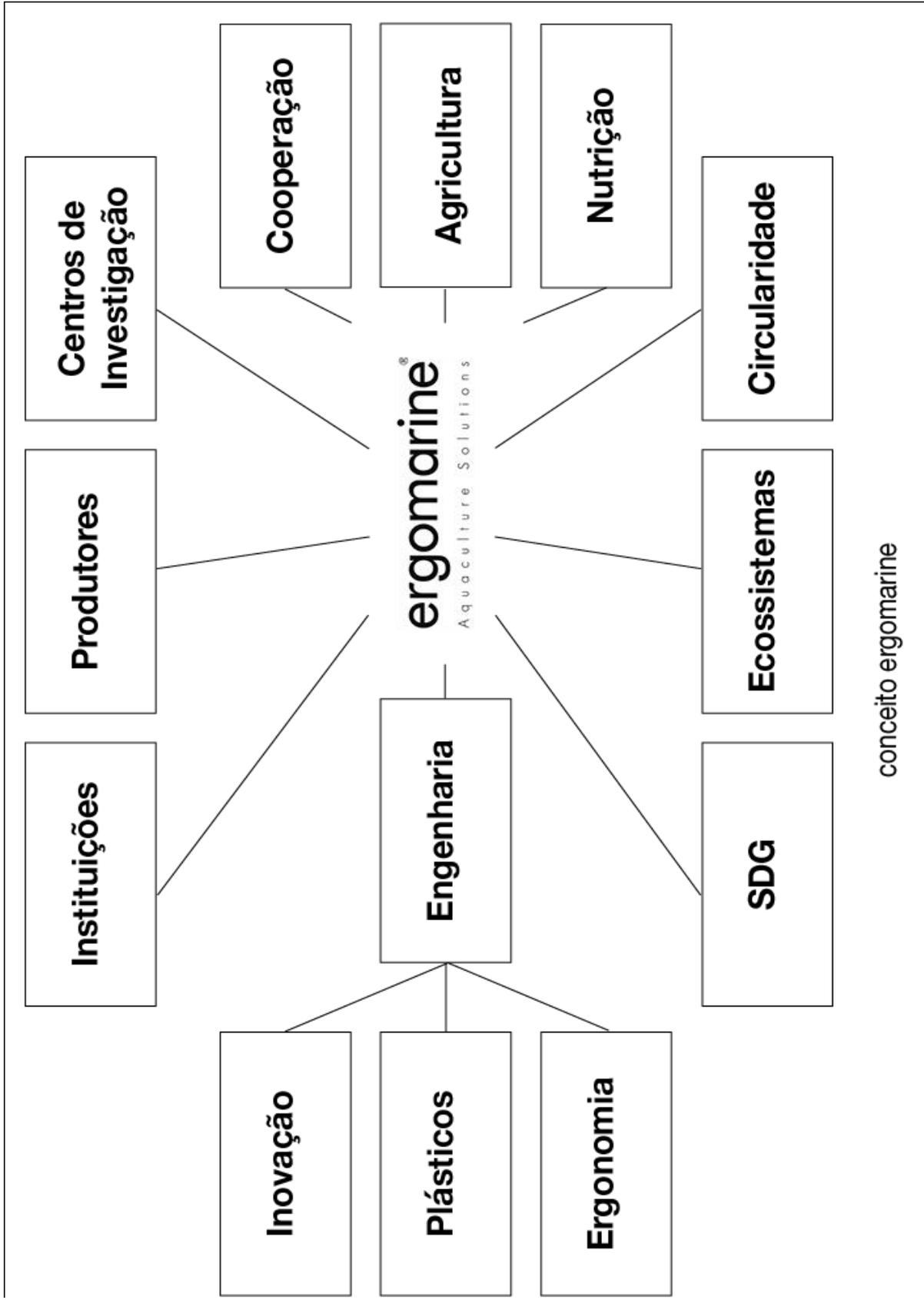


A missão do projecto Ergomarine era (e é), como referido,

desenvolver soluções que contribuam para aumentar **significativamente** a produtividade na ostreicultura através de soluções inovadoras, disruptivas mesmo. Um novo conceito com “outros olhos” procurando acabar com improvisos e empirismo na ostreicultura (e afins) a caminho de uma maior industrialização destas actividades. Mais tarde descobrimos que, por sermos “outsiders” estávamos em posição privilegiada de poder promover e “construir” vantajosas **pontes** de articulação entre os produtores, o meio científico, a indústria e as instituições governamentais. À medida que o projecto avançava fomos criando laços com os diversos “stakeholders”. E desta forma fomos compilando um conjunto de regras que hoje praticamos e que norteiam este projecto: o “**Conceito Ergomarine**”. Um conceito vivo, sempre em revisão e actualização. Com o intuito de acabar com o “business as usual” e passar do empírico ao industrial.

*Os meus olhos são uns olhos.
E é com esses olhos uns
que eu vejo no mundo escolhos
onde outros, com outros olhos,
não vêem escolhos nenhuns...*

“Impressão Digital” – António Gedeão



conceito ergomarine

Introdução (CIIMAR)

Aquacultura de ostra em Portugal e no mundo

*A nível mundial, 35% da aquacultura de moluscos depende da produção de ostras (FAO, 2019), sendo que, na Europa, a ostra-do-Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (Fig. 2) é a espécie mais cultivada, sendo responsável por mais de 90% da produção total em 2019 (FAO, 2019).*

A produção da ostra-do-Pacífico teve origem no Leste da Ásia, mas, atualmente, apresenta uma distribuição geográfica mundial, sendo produzida em 27 países e é o molusco mais consumido em todo o mundo. A introdução desta espécie teve como objetivo substituir populações indígenas de ostra, fragilizadas pela sobre-exploração ou por doenças que afetavam a sua produção, criando assim oportunidades. Para além disso, as suas características biológicas em termos de crescimento e resistência a condições adversas, motivou a eleição da espécie para produção em aquacultura. Como o desenvolvimento biotecnológico, a produção desta ostra tornou-se cada vez mais eficaz com a inclusão de ostras triploides estéreis que permitem uma maior alocação de energia para o crescimento, como também com o apuramento genético de sementes de boa qualidade e adaptadas ao local de produção (APA/ARH, 2017).



Figura 2. Ostra-do-Pacífico, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).

A produção de ostra em Portugal tem importância a nível económico. No último relatório do INE (Instituto Nacional de Estatística), relativo ao ano de 2019, a ostra teve uma valorização de +0,8% do seu preço; 1,06 €/kg. Contudo, a sua produção diminuiu 51%, nesse ano representando um total de 1690 toneladas (1658 toneladas em regime extensivo e 33 toneladas em regime semi-intensivo) (Tabela 1).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ostras (t)	548	863	736	795	1085	1035	1014	1185	3461	1690

Tabela 1. Volume de produção nacional dos estabelecimentos de aquacultura (2010-2019) (INE – Estatísticas da Pesca 2010-2019).

No ano de 2018 a produção de ostra em Portugal atingiu o valor máximo, uma vez que os sistemas de produção em zonas de transição, ou seja, zonas estuarino-lagunares, onde anteriormente se exercia a prática de piscicultura, passaram a praticar moluscicultura. O decréscimo do ano de 2019, juntamente com o decréscimo de produção de amêijoas e mexilhões, advém do facto de alguns estabelecimentos de produção localizados em offshore, terem

deixado de funcionar. Nesse mesmo ano, o valor das vendas de ostra para o mercado nacional e internacional representou 8 814000€ (8 milhões e 814 mil euros) (INE, 2021). Segundo o INE/DGRM, em 2019, dos 1250 estabelecimentos licenciados em aquacultura em Portugal, 86,6% eram viveiros para produção de moluscos bivalves (Fig.3). As estruturas flutuantes existentes, que na sua grande maioria, são destinadas à produção de moluscos bivalves, constituem cerca de 2,7% do total das unidades de produção.

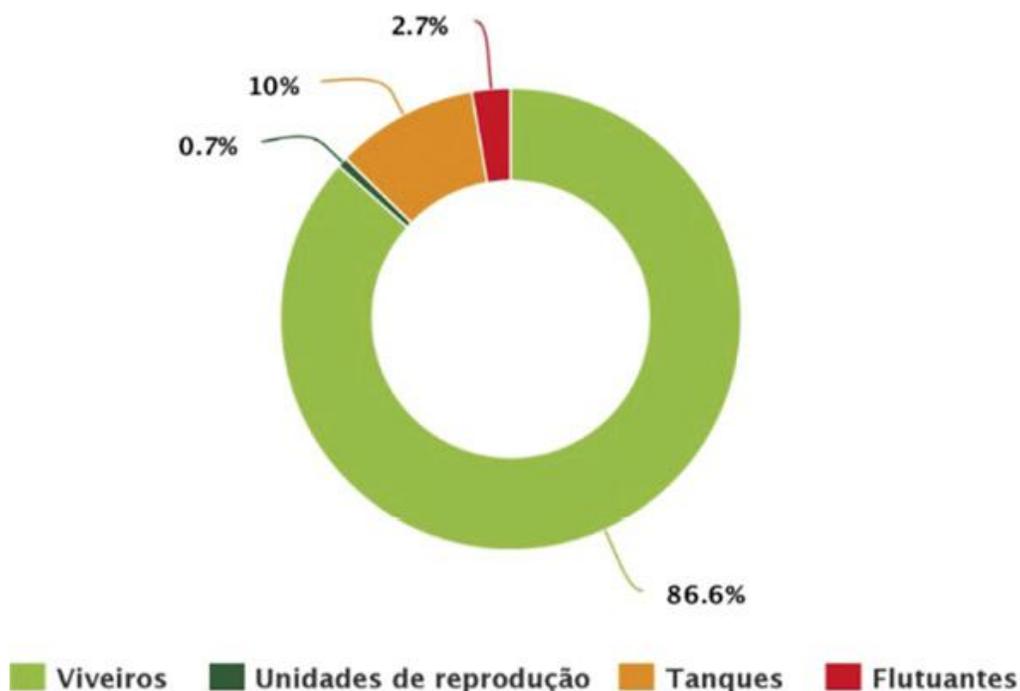


Figura 3. Estabelecimentos de aquicultura, em Portugal (2019) (INE/DGRM).

A produção da ostra localiza-se essencialmente na Ria Formosa e Ria de Alvor, no Algarve e na Ria de Aveiro. Apesar disso, apenas uma percentagem residual é destinada ao mercado interno, pois a maioria da produção portuguesa é exportada para França, os maiores consumidores de ostra do mundo (INE, 2021).

Ciclo de vida e ciclo de produção

O ciclo de vida da ostra apresenta duas fases, uma fase larvar planctónica, e uma fase bentónica, juvenil e adulta (Fig. 4). A ostra apresenta fecundação externa, libertando os gâmetas na coluna de água, sendo que após a fecundação as larvas passam por vários estados planctónicos até atingirem o estado “pediveligera” onde procuram o substrato ideal para se fixarem, dando-se o assentamento e posterior metamorfose que as adapta a uma vida bentónica e sésil sob a forma de pós-larva, ou semente e depois juvenil. Na fase adulta, a ostra é dioica, isto é, apresenta normalmente sexos separados, e é considerada um hermafrodita protândrico, uma vez que nos primeiros estádios de vida desenvolve-se como macho, podendo mudar de género mais tarde, geralmente com o aumento do tamanho ou idade (Gosling, 2004).

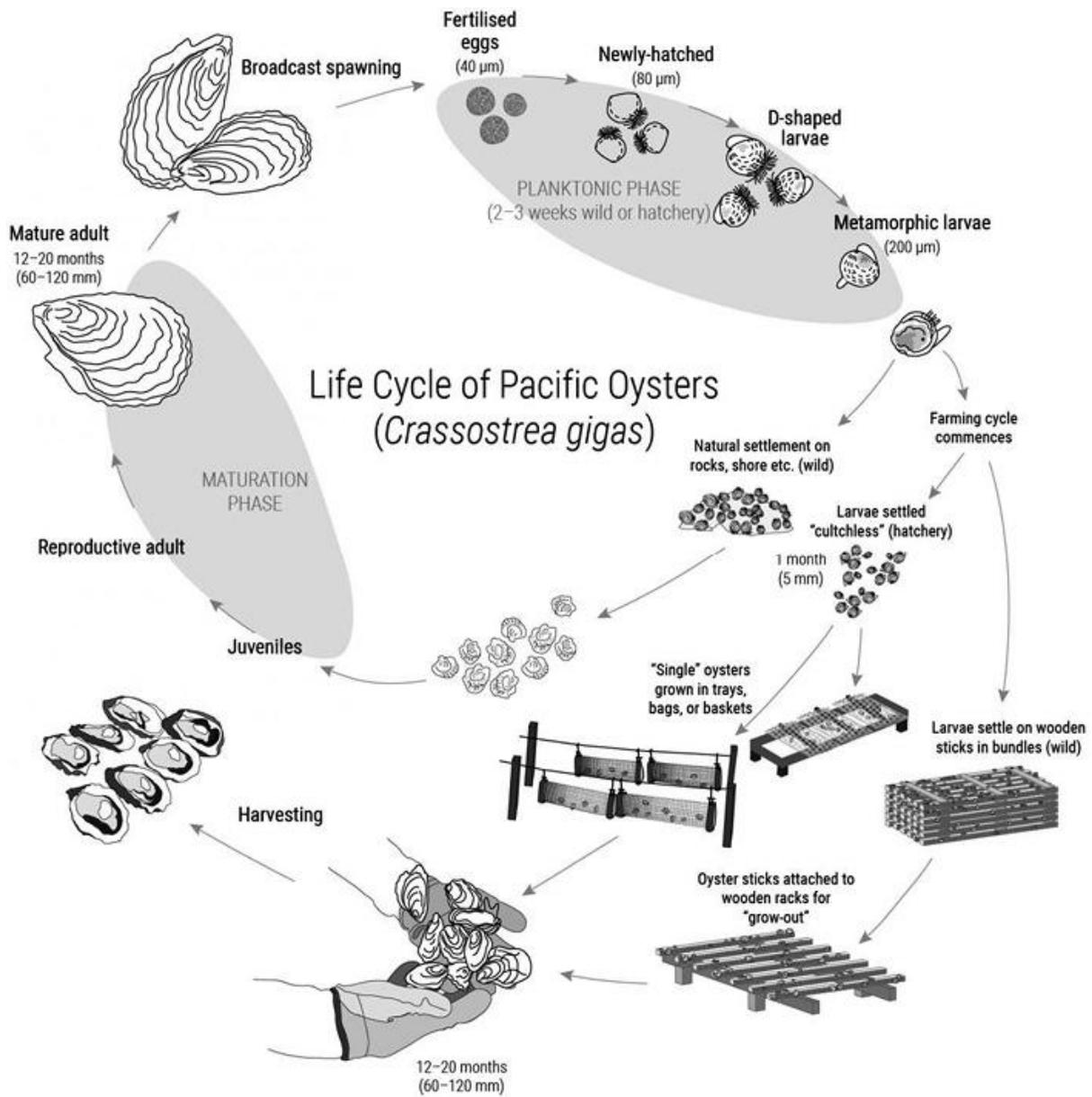


Figura 4. Ciclo de vida da ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*) em meio natural e em aquacultura.

Ostra do Pacífico



Fonte:

*A espécie *C. gigas* é ovípara e o seu ciclo de vida começa quando os gâmetas são libertados na coluna de água pelas gónadas maduras e a fecundação acontece, em condições favoráveis de temperatura (10°C para a gametogénese e 20°-25C para a desova) e de salinidade (15-32 ‰). As células dividem-se até à forma larvar (após 12 horas) e após 24 horas a larva já consegue deslocar-se e alimentar-se. Após 22 dias da fecundação, a larva passa da fase planctónica sofrendo alterações morfológicas que lhes permite fixarem-se, adquirindo a forma de ostra jovem (FAO, 2009). De um modo geral, as ostras estão sexualmente maduras de março a setembro e os picos de desova ocorrem entre março/abril e em setembro. As ostras podem viver até 20 anos e crescer 5 cm por ano, dependendo do ambiente natural e da disponibilidade de alimento, atingindo o tamanho comercial entre os 12 a 30 meses de idade (60-100 g peso vivo) (APA/ARH, 2017; FAO, 2009). O cultivo da ostra começa normalmente com a obtenção de semente que pode ter duas origens: captura no meio natural ou produção em maternidade. Seguem-se as fases de pré-engorda em berçários ou já em meio natural, dependendo do tamanho dos juvenis, e finalmente a engorda, em sacos ou cestos com malha progressivamente mais larga, até à comercialização.*



Figura 5. Exemplos de sistemas de cultivo: cultivo sobre-elevado: ostras em sacos sobre mesas de eliaço (esquerda); cultivo suspenso: ostras em cestos em sistema longline (direita).

Em Portugal, o cultivo é efetuado com semente proveniente de maternidades estrangeiras, dada a inexistência de empresas nacionais neste setor. O cultivo baseia-se sobretudo no crescimento e na engorda de juvenis em zonas estuarino-lagunares, em parcelas designadas por viveiros. O tamanho da semente adquirida e as técnicas utilizadas na engorda variam consoante as necessidades de cada produtor e das especificidades do local de cultivo.

Dentre as formas de produção mais utilizadas em Portugal estão a cultura em sacos ostreícolas ou tabuleiros (Fig. 5). Para suportar estes sacos e tabuleiros, são utilizadas estruturas metálicas de madeira ou PVC, conhecidas como mesas ostreícolas, sobre as quais se dispõem os sacos normalmente a 30-60 cm acima do solo,

e que requerem intervenções frequentes como ser virados e agitados para não colmatarem (Silva & Batista, 2008). Há também alguns sistemas basculantes, em que os sacos são suspensos com um flutuador na base inferior, o que faz com que o saco oscile acompanhando o movimento das marés. Este tipo de sistema tem vindo a ser progressivamente adaptado dada a evidência de uma menor acumulação de matéria orgânica (dependendo do hidrodinamismo), redução da incrustação biológica e aperfeiçoamento da forma da concha (APA/ARH, 2017).

Inovação nos sistemas de cultivo

Nos últimos anos, a indústria de cultivo de ostras tem assistido ao aparecimento de novos sistemas e métodos de cultivo. Esses novos sistemas, de origem francesa ou estrangeira (Austrália, Itália, Espanha), visam otimizar o rendimento do cultivo em relação ao modelo clássico de produção: produção em sacos em sistema sobre-elevado. São exemplos destes os sistemas pendulares australianos, ou sistemas de sacos móveis com flutuadores sobre mesas (Fig. 5).

O principal interesse destes sistemas está na obtenção de um melhor rendimento quer através da quantidade produzida, quer da qualidade da carne (forma mais arredondada da concha e um maior índice de carne). A este respeito, têm vindo a ser desenvolvidos novos produtos que tiram proveito do movimento natural da água (correntes, movimentos das marés) para fazer rolar as ostras e consequentemente quebrar as extremidades da concha produzindo uma ostra visualmente mais atrativa e comercialmente valorizada (Mizuta & Wikfors, 2019).

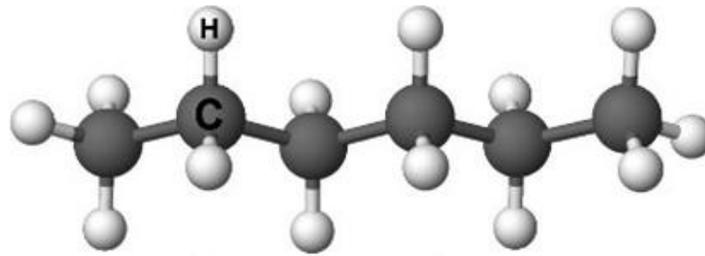
Por outro lado, são também procurados sistemas que permitam uma redução do número e tempo de intervenções humanas necessárias, de forma a reduzir os custos e o esforço de trabalho empregue. Em aquacultura, que normalmente envolve o constante manuseio de peso excessivo ao longo da jornada de trabalho, as questões de ergonomia e segurança adquirem especial importância. A análise ergonómica é condição primordial para se desenvolver adaptações simples e economicamente viáveis visando o bem-estar humano e a produtividade aquícola com qualidade. Sistemas semiautomáticos (como o recentemente premiado sistema FlipFarm, da empresa neozelandesa FlipFarm Systems, <https://www.flipfarm.co.nz>) são o futuro, permitindo economizar a longo prazo custos com perda de equipamentos e reduzindo os requisitos de trabalho manual diário. Por estes motivos, há toda uma linha de trabalho e investigação a nível da produção, conceção e teste de novos produtos a nível global. Em França, instituições como o SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en région Pays de la Loire) e o SMEL (Synergie Mer et Littoral), desenvolvem trabalho nesta frente de inovação, providenciando apoio técnico aos profissionais da área na avaliação do desempenho de novos produtos e sistemas.

Conceito Ergomarine

ergomarine[®]

O projecto **ergomarine** surgiu com o desígnio de estudar e desenvolver em ambiente europeu produtos e processos inovadores, facilitadores e **mais produtivos** para uma ostreicultura mais sustentável que a que actualmente se pratica, abrangendo também o cultivo de outros bivalves e outras espécies marinhas. Temos pela frente, em Portugal, um mar de oportunidades para tornar a aquacultura (a maricultura) cada vez mais sustentável e produtiva. Ergomarine desenvolve produtos de qualidade, duráveis, concebidos e produzidos na Europa, em resposta à actual hegemonia asiática e australiana. Uma marca europeia que privilegia a **proximidade**, com menor pegada de carbono que as de distantes países. Proximidade que se reflecte também na facilidade de diálogo entre as partes interessadas. Damos primazia ao uso de **plástico**, em particular o PEAD, material praticamente inquebrável, durável e **sequestrador de carbono** e reciclável a baixo custo. O PEAD sequestra **mais de 85% de carbono** na sua composição química (e o restante, hidrogénio). Ou seja, este plástico é um

importante sequestrador de carbono.

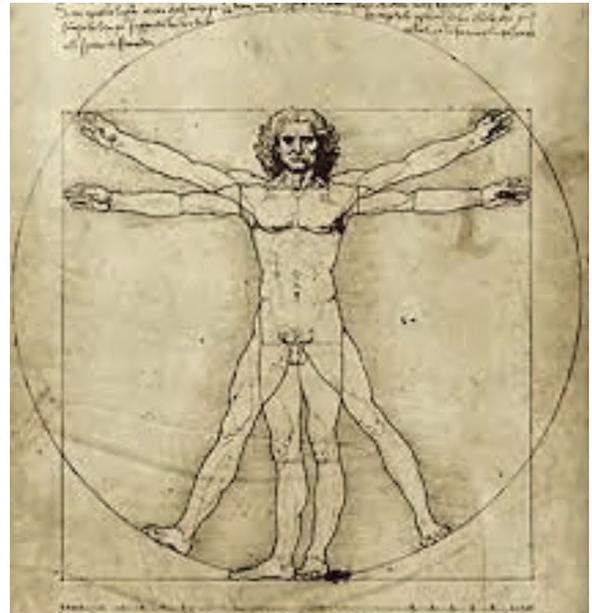


Molécula de HDPE

Com origem nestes pressupostos surge o **Conceito Ergomarine** (CE) cujos princípios passamos a enunciar:

– **Prioridade à Ergonomia** tendo como referenciais a norma ISO 6385, recomendações NIOSH e “lei do menor esforço” em todas as fases do processo de ostreicultura, bem como em outros tipos de maricultura.

As condições de trabalho actuais em ostreicultura são muitas vezes difíceis, penosas e até perigosas, utilizando por vezes soluções tradicionais ou improvisadas. Frequentemente são necessários dois homens fortes para virar os milhares de sacos de um campo de ostreicultura enquanto a baixa mar (às 4 da manhã...) o permite.

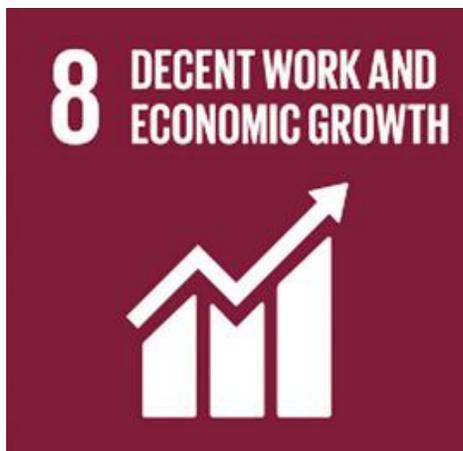


Parâmetros como carga humanamente admissível, cansaço, dimensões adaptadas ao corpo humano, eliminação de arestas, materiais flexíveis, facilidade de manuseamento e transporte, análise da postura e esforço humano, temperatura, humidade, factores de risco, vida após uso, etc. são considerados na concepção dos novos produtos Ergomarine. Produtos duráveis e com valor permanente. Procurando, em resumo, promover condições de trabalho digno e eficiente. Surge assim a figura virtual do “**Ergoman**”, que nos tem ajudado a desenvolver novas soluções. Ergoman é um “parceiro” sempre presente na nossa equipa, ajudando-nos a ajustar as dimensões dos novos produtos às suas próprias dimensões.

Ergonomics for beginners: A quick reference guide



Ergonomia também aplicada ao bem-estar (*welfare*) dos próprios animais em cultivo, proporcionando-lhes melhores condições de vida e crescimento, como por exemplo refúgios ou sombreamento. Também a sua manipulação cuidadosa para reduzir ou eliminar situações de “stress” que muitas vezes conduzem ao fraco crescimento ou mesmo mortalidade. Os animais precisam de ser tratados com carinho...



Breves notas sobre setor de aquacultura norueguês:

1. A indústria norueguesa de pesca e aquacultura é moderna e bastante competitiva, exportando atualmente para mais de 150 países. A estratégia lançada em 2021 pelo governo norueguês, denominada por “A Sea of Opportunities,” oferece-nos uma boa

visão geral da indústria para os próximos 10 a 15 anos, e que irá assentar em tecnologias, equipamentos e processos que tornem a atividade cada vez mais sustentável. Assim, existem muitas oportunidades ligadas ao melhor aproveitamento de subprodutos, biotecnologia e recursos marinhos que ainda não foram aproveitados, bem como equipamentos necessários para as embarcações e estruturas de aquacultura.

2. Devido ao cuidado e proteções laborais na Noruega, tudo o que permita aliviar trabalhos pesados no corpo humano e um maior aproveitamento e saúde dos recursos/alimentos marinhos, as empresas norueguesas investem fortemente em produtos inovadores.

Ergonomia ainda, na facilitação e flexibilização de novas instalações ou parques de ostreicultura ou “upgrading” das instalações existentes. Além das habituais mesas em verga de aço e das *long lines*, utilizadas na ostreicultura, novos sistemas de cultivo flutuantes, mais fáceis de instalar/desinstalar, mais produtivos e ergonómicos estão sendo implementados.

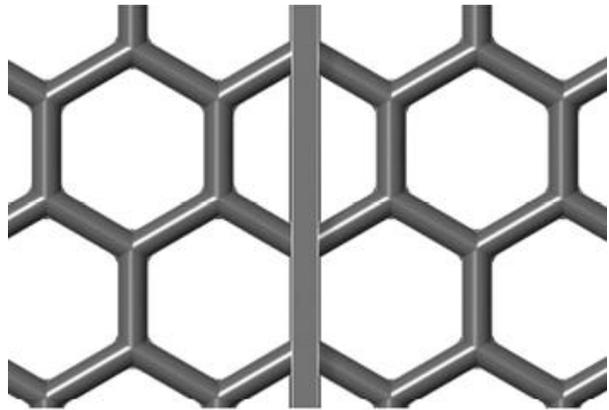
As gaiolas de ostreicultura Ergomarine, fabricadas em PEAD “alimentar” virgem são fornecidas em kit. São fáceis de montar, transportar e instalar. Nelas é possível aplicar um ou vários flutuadores Ergomarine, para culturas de maré ou em jangada. Podem também ser desmontadas para reparação ou para reciclagem. Paralelamente, são fornecidos kits de amarração para suspensão das gaiolas de cultivo.



Redução do stress e mortalidade dos seres vivos

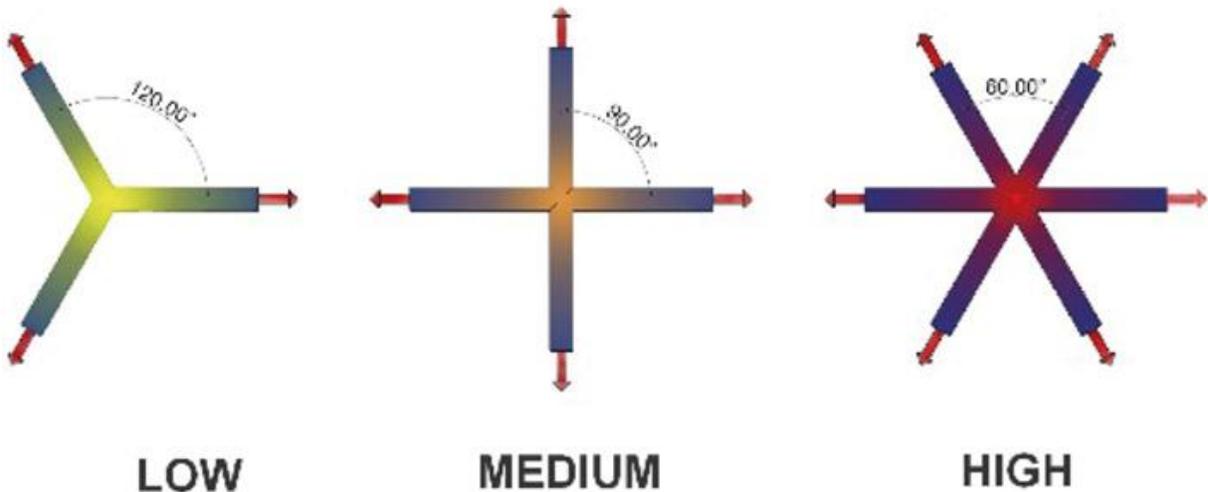


Colmatação em malha fina



A bio incrustação (*fouling*) é uma causa da mortalidade dos bivalves por colmatação da passagem de água e nutrientes. Constitui um problema difícil de resolver. Algas, hidrozoários, cracas, etc. acumulam-se de tal forma, que no caso das gaiolas de ostreicultura podem conduzir à redução dos orifícios da rede da gaiola, podendo mesmo provocar a sua total colmatação. Este fenómeno aumenta significativamente a mortalidade das ostras. Os sistemas de cultivo Ergomarine (provavelmente os primeiros do género com **malha hexagonal**), reduzem a colmatação, tendo menor densidade de plástico por m² que na malha quadrangular.

Stress Concentration According to Angle



São concebidos para permitir boa circulação/oxigenação da água e nutrientes, expulsão de fezes, pseudofezes e outros detritos, bem como a movimentação e transporte dos seres vivos de forma segura e suave. Estudos realizados pelo CIIMAR com as gaiolas de ostreicultura Ergomarine revelam bons resultados relativamente a taxa de crescimento, taxa de carne, forma da ostra, bem como baixa mortalidade. Também a resistência mecânica da malha hexagonal é maior que a das malhas quadradas, por redução da concentração de tensões. Este padrão hexagonal é muito usado na indústria aeroespacial e na construção de estruturas leves (“favo de abelha”). As gaiolas ostreícolas Ergomarine proporcionam às ostras no seu interior um melhor bem-estar (“animal welfare”) e consequentemente menor mortalidade. Os estudos comparativos efectuados pelo CIIMAR, com medições em campo, têm conduzido a resultados muito favoráveis às gaiolas Ergomarine, índices de crescimento acima da média, reduzida ou quase nula mortalidade, elevada taxa de carne (AFNOR) e mesmo ostras com melhor forma

(índice Imai-Sakai).

Animal Welfare



Ainda acerca da mortalidade e outros riscos: na situação actual, os aquicultores não conseguem encontrar no mercado uma oferta seguradora adequada face aos riscos que correm. Seria justo e urgente sensibilizar as seguradoras a criarem seguros específicos para apoio aos ostricultores e aquicultores em geral, para acudir a situações que por vezes são catastróficas.

Aquaculture Guidelines

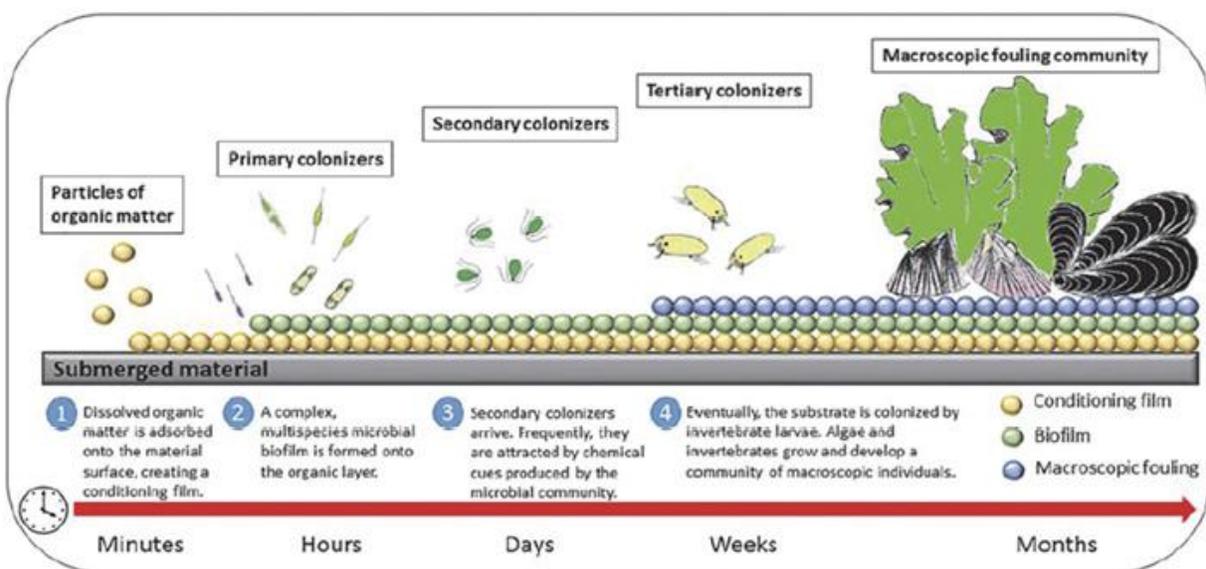


Figura 1. Representação esquemática do processo de bioincrustação marinha ao longo do tempo (adaptado de Martín-Rodríguez et al., 2015).

Nos minutos após a imersão, a superfície do material fica revestida por uma camada de moléculas devido à adsorção de material inorgânico e macromoléculas orgânicas presentes na água (Railkin, 2004). Esta camada, designada por filme de condicionamento, promove o estabelecimento dos colonizadores iniciais, um conjunto diverso de microrganismos dos quais as bactérias e as diatomáceas bentônicas (algas unicelulares) são os grupos mais representativos. Estes colonizadores iniciais vão

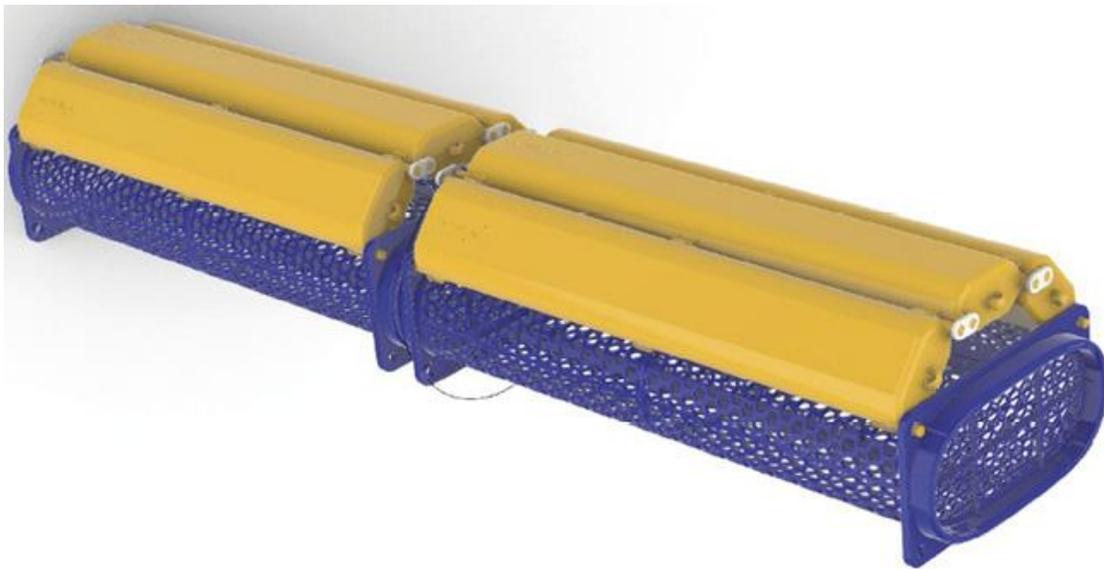
formar um biofilme que corresponde à junção de vários organismos agarrados à superfície do material e que é denominado por microincrustação. Este biofilme, por sua vez, vai criar as condições favoráveis para a colonização do substrato por macroorganismos marinhos; no espaço de poucas semanas dar-se-á o assentamento de larvas de invertebrados e o estabelecimento de esporos de macroalgas. Dependendo das condições ambientais, ao fim de poucos meses surge uma camada de colonizadores macroincrustantes, composta por algas (castanhas, vermelhas e verdes) e invertebrados, tais como cracas, mexilhões, ascídias e hidróides.

A bioincrustação em aquacultura marinha é considerada uma das principais barreiras à produção eficiente e sustentável (Durr and Watson 2010) e é condicionada por diversos fatores como a natureza do material, rugosidade, forma, cor, etc.)

No caso da produção de moluscos bivalves, os efeitos da bioincrustação nas espécies cultivadas e nos equipamentos de aquacultura podem ser classificados em cinco categorias principais (Fitridge et al. 2012): (1) danos físicos diretos por organismos invasores que perfuram a concha fragilizando toda esta estrutura com efeitos na vulnerabilidade da ostra a doenças; ou por organismos calcários epibióticos que crescem sobre a concha, afetando o seu aspeto visual; (2) interferência mecânica no funcionamento da concha afetando a capacidade de alimentação e suscetibilidade aos predadores; (3) competição biológica por recursos como alimento e espaço com consequências no crescimento e na condição do bivalve (4) modificação ambiental devido à colonização da infraestrutura de cultivo levando à redução do fluxo de água, acumulação de resíduos, diminuição dos níveis

de oxigênio e redução da disponibilidade de alimento; e (5) aumento do peso da estrutura de cultivo devido à biomassa de incrustação biológica no stock e nos equipamentos (ex. painéis, redes, cordas e flutuadores), com aumento dos custos de produção associados a manutenção mais frequente e eventualmente perdas desse mesmo stock e equipamentos. Finalmente, a incrustação pode ter ainda efeitos tóxicos já que alguns destes organismos produzem metabolitos secundários que atuam contra os predadores ou até como anti-incrustantes naturais, mas que podem ser tóxicos para outros organismos marinhos, inclusive para os da aquacultura.

Uma forma de reduzir significativamente a bio incrustação é através da exposição alternada das gaiolas de cultivo à luz solar. Essa técnica faz-se muitas vezes de forma natural, mas em sistemas flutuantes obriga à rotação periódica (por enquanto manual) dos conjuntos. Para este caso concreto estão sendo efectuados testes de novas soluções contando com o valioso contributo da EPPO (IPMA). É o caso da montagem em cadeia (“chain”), em comboio (“train”), em tambor (“drum”), em “carrossel” e outros.

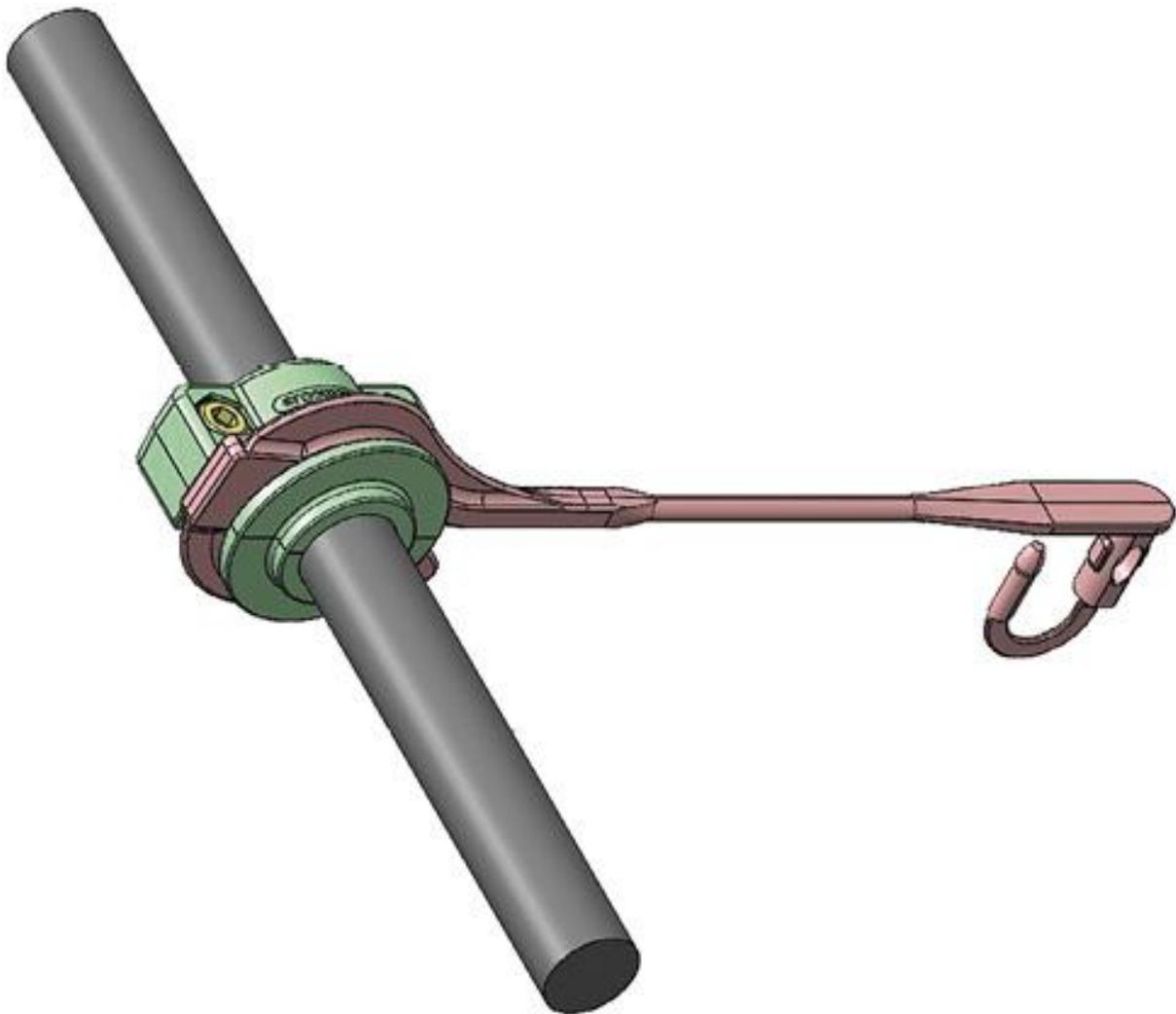


Experiência dos Produtores (UxD). A concepção /melhoria dos produtos ou sistemas de ostreicultura Ergomarine e seu desenvolvimento, é suportada pela análise das práticas existentes (benchmarking) e procura de oportunidades de melhoria dos processos, **em diálogo com os produtores (User Experience Design – UxD)**, isto é, os ostreicultores. Procurando encontrar novas soluções, mais ergonômicas, eficientes e seguras, tanto na instalação como na exploração das culturas. É de realçar que sempre que isso acontece encontramos pessoas altamente entusiasmadas com a sua actividade e motivadas para darem o seu contributo com base na sua experiência particular. Quantas vezes a paixão pela aquacultura quase faz esquecer o negócio...

A Agricultura e suas melhores práticas, nomeadamente na agricultura de precisão, serve de referencial de benchmarking, para, por semelhança, adaptar à Aquacultura. Também na Indústria procuramos boas práticas, como é o caso do lean management e as normas ISO 9001 e ISO 14001. Desenvolvendo soluções adaptadas às necessidades específicas de cada produtor, bem

como soluções tipo “chave na mão”. Há muitas oportunidades para inovar em Aquacultura, em diálogo com os produtores, cuja colaboração na construção do projecto Ergomarine tem contribuído significativamente para a optimização do produto final.

Elementos de fixação





Em sistemas de cultivo não flutuantes, as gaiolas Ergomarine são normalmente ligadas às mesas de cultivo ou a “long lines” por elementos de amarração (“attaches” em Francês). Os novos elementos de fixação Ergomarine (“clamps”), patenteados, constituem uma notável inovação face à concorrência (australianos, asiáticos, etc). Isto porque em vez de serem montados por encaixe de duas peças em plástico, os “clamps” Ergomarine são fixos por **parafusos / porcas** em aço inoxidável. Vantagens:

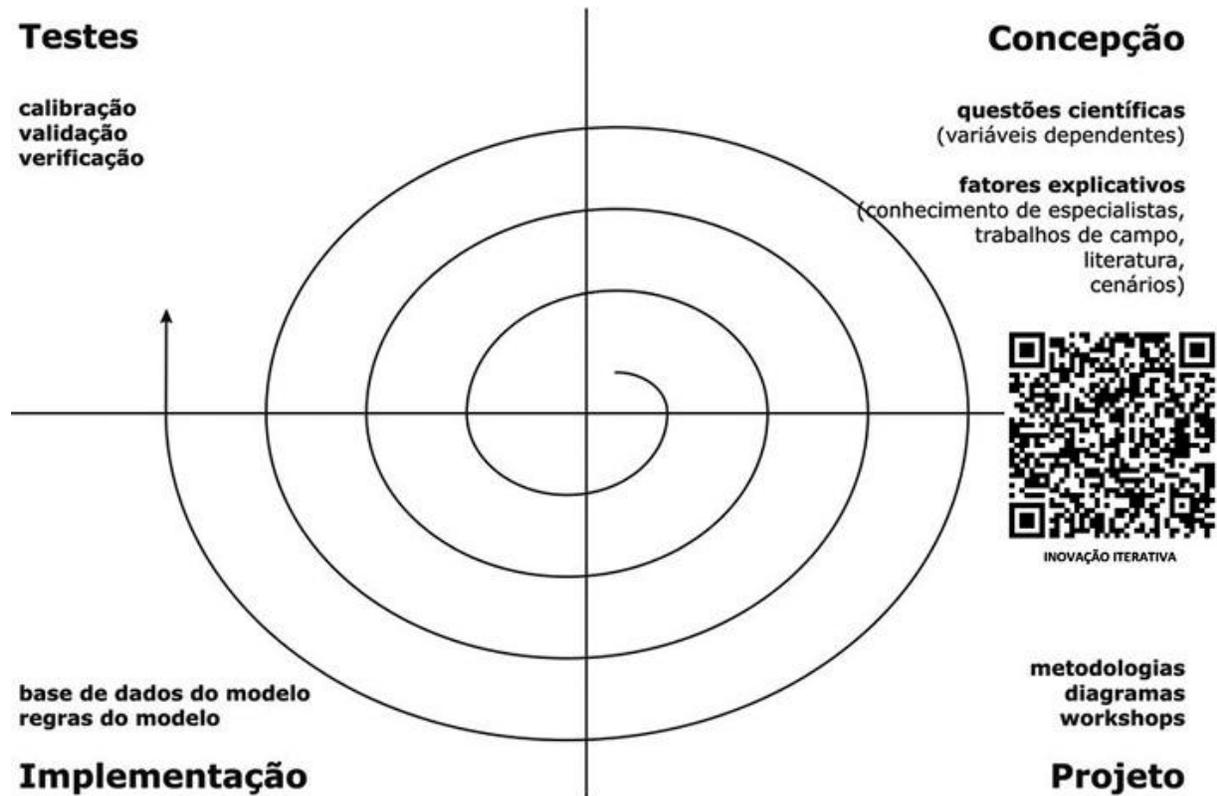
- Maior robustez e segurança.
- Ajustáveis em comprimentos e em diâmetros.
- Desmontáveis e reutilizáveis após um primeiro uso.
- Simplicidade. Menos peças.

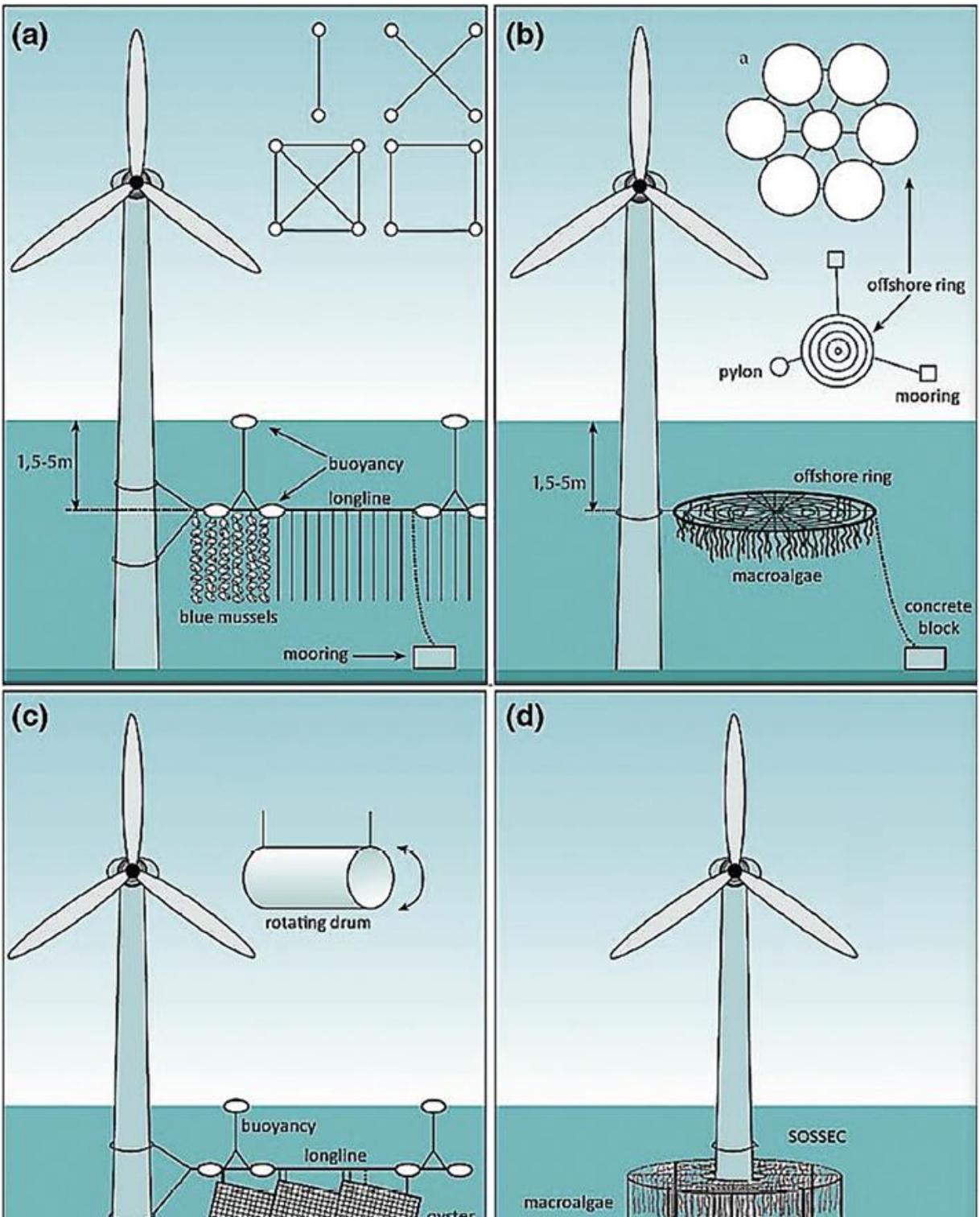
Também as peças de suspensão da gaiola (em sistema de balanço ou em sistema rotativo a 360°) ainda não concluídas à data de edição deste livro, apresentam significativas inovações quanto à ergonomia e simplicidade de montagem/desmontagem.

Por sua vez, as peças de suspensão das gaiolas (peça mais longa na figura), também em poliamida, estão fixas solidamente entre dois “clamps”, sendo, no entanto, articuladas por rótula. Esta montagem permite vários graus de liberdade das gaiolas, permitindo que estas “dancem” ao sabor das correntes. Todas estas novidades

constituem uma autêntica revolução no que concerne a amarração das gaiolas aos seus suportes de suspensão (mesas ou “long lines”).

Inovação iterativa





Exploração híbrida (offshore)

Fonte: AWi/ Prof. Dr. Bella H. Buck

Como resultado do contínuo diálogo com biólogos, cientistas, e aquicultores, verifica-se que a ostreicultura actual recorre ainda a muitos improvisos e carece de novos desenvolvimentos, tendo em vista o seu crescimento sustentável e mais produtivo e contrariando o “business as usual”. São exemplo desse necessário desenvolvimento a necessidade de flutuadores ou estruturas flutuantes, sistemas rápidos de amarração ou fixação, malhas de diferentes calibres, cultura horizontal (flutuante), vertical (lanternas) ou espacial, em “carrossel”, “offshore”, adaptação a diferentes espécies, logística, monitorização, rastreabilidade, segurança, digitalização, “big data”, conformidade com a legislação, etc. A marca Ergomarine tem como objectivo encontrar soluções que respondam a essas necessidades, promovendo uma inovação iterativa dos seus produtos, introduzindo continuamente melhorias resultantes de experiências anteriores, construindo um catálogo de soluções sempre actualizadas com sucessivas novas versões ou novos produtos, promovendo crescente criação de valor “marinho”. Com o objectivo de melhorar significativamente a produtividade na ostreicultura. A referência ao cultivo de bivalves “offshore”, de enorme potencial futuro, ele já se pratica no caso do mexilhão, mas quanto ao cultivo em gaiolas muitos desafios ainda estão por responder.

Aquaculture Perspective



Exemplos de inovação Ergomarine:

- Marca intuitiva. Europeia, registada. Designed and made in Portugal.
- Malha hexagonal, tipo “favo de abelha”.
- Estruturas leves, em PEAD, resistentes, fáceis de montar, transformar, desmontar (inclusive flutuadores). Sem necessidade de ferramentas.



- Flutuadores Ergomarine são simples e únicos quanto à flexibilidade de montar e desmontar. Permitem ao ostreicultor montá-los ou retirá-los quando conveniente. Também possível usar vários flutuadores numa só gaiola. No final de vida útil os produtos Ergomarine podem ser facilmente desmontados para reciclagem ou eventual reutilização.
- Uma novidade exclusiva da gaiola Ergomarine é a existência de quatro furos de aplicação nos cantos das suas tampas. Estes

furos permitem a aplicação de acessórios (flutuadores, ligações, etc) e também a passagem de cabos, se necessário.

- Sistemas e amarração das gaiolas aos suportes fixos por parafusos/porcas em aço inoxidável em vez de “clips” em plástico (exclusivo mundial). Desmontáveis, reguláveis, reutilizáveis.
- Facilidade de instalação e utilização, reduzindo os custos de infraestrutura e o impacto ambiental.
- Redução ou anulação da necessidade de cabos, elásticos ou fitas, que só atrapalham, tirando partido das propriedades de elasticidade e resistência do plástico em ambiente marinho (em geral PEAD).

China



- Introdução do uso de cores na ostreicultura para “lean visual management”.
- Desmaterialização onde possível (incluindo a possibilidade de fornecimento do equipamento em forma de renda/serviço e seu acompanhamento até fim de vida útil (5-7 anos)) e sua retoma.
- Retoma e valorização do equipamento usado, para reciclagem, mesmo de outras marcas.
- Possibilidade de montagem de conjuntos ou sistemas de múltiplas gaiolas, tais como jangadas horizontais articuladas,

sistemas basculantes, lanternas verticais, tambores e outros tipos de configurações mais complexas, a adaptar à medida de cada local de exploração, inclusive comunidades aquícolas e pequenas explorações. Estes sistemas múltiplos são fáceis de instalar, rebocar e recolher.

A ESS tem uma experiência com o seu cliente Navigator. Produzimos tabuleiros em plástico para os viveiros de eucalipto e retomamos os que estão em fim de vida, mesmo que provenientes de outros fornecedores. Estes são lavados, triturados e reciclados para incorporar em outros produtos plásticos. Um exemplo de economia circular “win-win”.

- A flexibilidade de construção de sistemas múltiplos de gaiolas de cultura Ergomarine permite não só uma significativa rentabilização dos espaços de exploração (levando a produzir mais ostras por m³ de espaço ocupado) mas também alargar a ostreicultura a espaços ainda pouco usados, como por exemplo em pisciculturas (policultivo ou cultura multitrófica), proporcionando aos piscicultores benefícios de exploração acrescidos. Decorrem actualmente (2023) vários ensaios em zonas de piscicultura (EPPO, por exemplo).
- etc.

Promover uma inovação incremental iterativa é a estratégia adoptada pelo **conceito Ergomarine** para acabar com o improvisado e obter uma produtividade cada vez mais sustentável na ostreicultura e afins. Procurando o progresso do estado da arte da Ostreicultura actual, criando mais valor económico, social e ambiental nas explorações de ostreicultura. No entanto, o projecto Ergomarine só será bem-sucedido em parceria com os diferentes

“stakeholders”. Aquicultores, Investigadores, Associações, Cooperativas, Instituições, etc., todos são importantes a contribuir com o seu conhecimento, a sua experiência, o seu empenho para a contínua inovação e maior eficiência e sustentabilidade da aquacultura. Esta estratégia de inovação em cooperação sugere a criação da estrutura **Ergomarine ARCA - Applied Research Center for Aquaculture**, associado a um “think tank” Ergomarine que irá prosseguir com a investigação aplicada à aquacultura, e onde se promovem discussões temáticas em regime de “brainstorming” acompanhadas por degustação de combinações de ostras e bebidas, juntando o útil ao agradável, de forma a acelerar uma criatividade sã e construtiva.

Estratégia Nacional para
o Mar 2021-2030



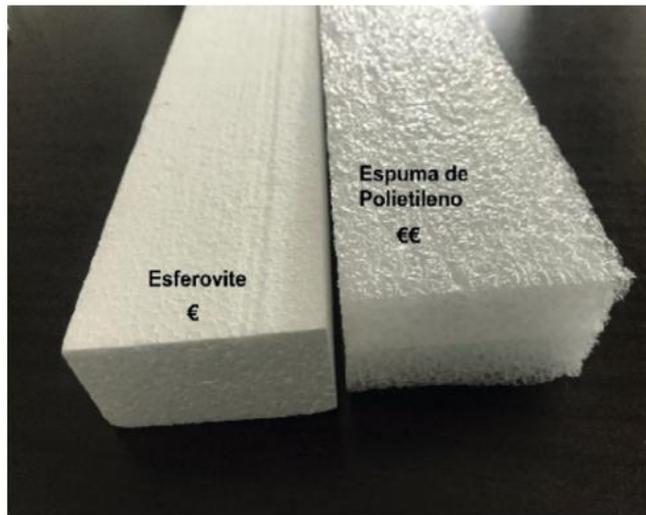
Características da Pesquisa Aplicada

- Permite aplicar a ciência aos problemas da sociedade e das empresas. Para isso, baseia-se nos ensinamentos da pesquisa básica, da qual tira o conhecimento necessário.
- O seu objetivo é resolver situações que surgem na realidade. Portanto, o seu foco é claro, analisar e estudar esses problemas para encontrar soluções.

- Uma vez que as respostas sejam encontradas, ele pode ser aplicado em situações semelhantes. Por esse motivo, pode ser duplicado por outros pesquisadores.
- Tem como objetivo criar novos conhecimentos que melhorem a vida das pessoas, os processos produtivos das empresas ou a prestação de serviços públicos e privados.

Materiais plásticos duráveis e recicláveis

Contrariando convictamente o actual movimento “antiplásticos”, as gaiolas e acessórios Ergomarine são produzidos em **PEAD** (Polietileno de Alta Densidade) anti-uv, injectado, por razões objectivas: Durabilidade, baixo peso, baixo custo, flexibilidade, resistência à corrosão e meio marinho, sequestro de carbono, etc. Além disso, os materiais plásticos são os que (muito) menos energia consomem na sua transformação, se comparados com os metais, vidro, cerâmicas, cimento, etc., e são recicláveis. Ao contrário do PP (Polipropileno) muito usado por outras marcas, o PEAD usado na maior parte dos produtos Ergomarine é praticamente inquebrável e resistente ao choque (resiliência elevada).



Quando os produtos Ergomarine atingirem o seu fim de vida útil (máximo estimado em 7 anos), serão recolhidos (mesmo se em aparente bom estado), reciclados e substituídos por novos equipamentos certamente mais evoluídos.

Oceanwise



São utilizados plásticos reciclados sempre que apropriado, desde que não prejudiquem a qualidade e durabilidade do produto. A prática actual de usar em ostreicultura placas de *esferovite* (espuma de poliestireno EPS) desprotegidas como flutuadores, é ilegal e prejudicial ao ambiente e dá razão aos “antiplásticos” e a quem combate o lixo marinho. O EPS, muito utilizado em sistemas de

flutuação (desde que protegido) é frágil e deteriora-se com o tempo, se não tiver um invólucro que o proteja. Por vezes, quando desprotegidos, as aves marinhas confundem-no com alimento. O uso do EPS (poliestireno expandido – *esferovite*) **sem protecção** em flutuadores deve ser evitado e definitivamente proibido. As próprias aves marinhas confundem esferovite por alimento. Para ultrapassar essas limitações, os flutuadores exclusivos Ergomarine utilizam esferovite (decorrem também ensaios com espuma de PE) no seu interior, devidamente protegida das agressões externas. São insubmersíveis, mesmo que perfurados. Em fim de vida útil, os flutuadores podem ser desmontados, os materiais separados e reciclados. O uso de espuma termoplástica no interior garante a insubmersibilidade dos flutuadores. Espumas de poliuretano não são recicláveis e por isso não são opção. Mesmo assim, os actuais (dezembro 2022) flutuadores Ergomarine têm certificação CE, estando em curso um processo de obtenção de certificado por entidade externa.

O EPS é o material de flutuação mais barato do mercado, proporcionando desempenho superior para praticamente qualquer aplicação de flutuação. Com 98% de ar, é extremamente leve e flutuante. Com excelente estabilidade, os componentes em EPS resistem à decomposição, humidade, crescimento de mofo e fungos e muitas condições adversas, incluindo ciclos de temperatura. No entanto, o EPS é frágil e degrada-se com a exposição solar directa prolongada.

Uma alternativa a considerar é a espuma de polietileno, mais dispêndios, mas mais resistente em termos ambientais.



Também elásticos ou componentes em borracha não são opção, contaminam o local de cultura com substâncias químicas tóxicas que *aumentam significativamente a mortalidade das ostras* (Ifremer).

Uma palavra aos “antiplásticos”: talvez se se dedicassem a combater a contaminação do oceano por chumbo e outros metais pesados fosse mais útil. Estes metais pesados fazem mais mal à nossa saúde que os “microplásticos” e agora os “nanoplásticos” cujos efeitos negativos ainda estão por demonstrar. Enquanto os “antiplásticos” elaboram extensos relatórios e “power points” a demonizar os plásticos, omitem o essencial, que é a iliteracia generalizada que existe acerca dessa matéria-prima amiga do ambiente. Condenamos o mau uso dos plásticos e o lixo marinho. Mas a matéria-prima, essa, é inerte, ergonómica, sequestra 85% de carbono e “não tem culpa” da negligência e da ignorância humana, inclusive em meios académicos. Se não houvesse plástico, qual seria a alternativa?

A ESS foi fundadora e é signatária do Pacto Português dos Plásticos.

Pacto Português Plásticos



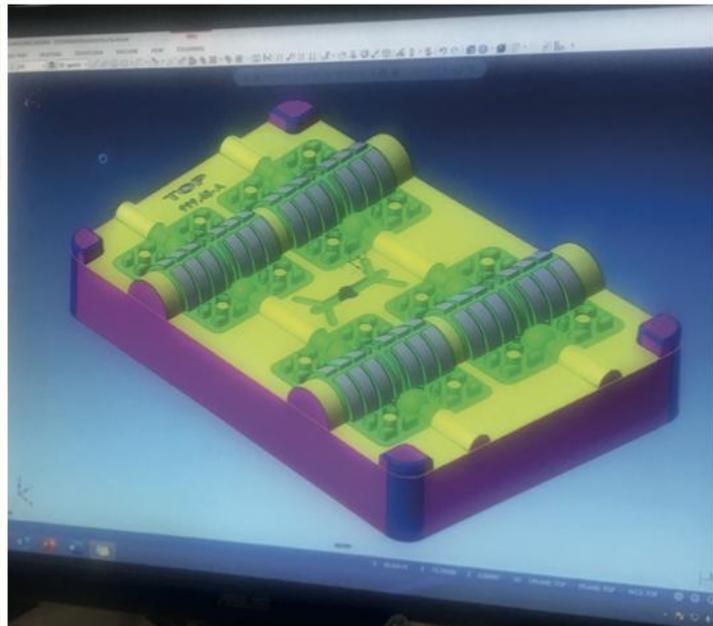
Engenharia e design

A ESS dispõe de um departamento de engenharia onde desenvolve os seus produtos e moldes, recorrendo com regularidade à produção de protótipos para a concepção dos seus produtos.

Com base no conhecimento recolhido, os produtos Ergomarine são concebidos, desenhados, produzidos e testados pela empresa ESS, certificada ISO 9001 e ISO 9014, utilizando técnicas de CAE, CAD 3D, impressão 3D, prototipagem, CAD/CAM, produção de moldes e injeção de plásticos. O Conceito Ergomarine começa na concepção do produto: são definidas as especificações, materiais e padrões de controlo de qualidade a respeitar, nomeadamente os relacionados com ergonomia, resistência mecânica, resistência aos agentes externos (radiação UV, por exemplo) e ao meio marinho, rastreabilidade ambiental e economia circular, de forma a garantir a segurança, a qualidade e a sanidade alimentar do produto final. Na concepção do produto recorremos regularmente à simulação com modelos em escala reduzida obtidos a partir de impressão 3D. Tendo sempre em mente a prática de “austeridade ambiental”, minimalista, ausência de desperdícios e antevendo a vida do

produto após uso (*disposability*). Graças à facilidade de produção de moldes e injeção de plásticos na empresa ESS, será possível criar regularmente novas soluções e novos acessórios Ergomarine específicos adaptados a cada instalação. A equipe de engenharia Ergomarine tem colaborado também no apoio ao “layout” de instalações de ostreicultura.

Relativamente a propriedade intelectual, além do registo da marca Ergomarine, várias patentes foram já registadas, e outras estão em preparação.



Equipamentos de Monitorização e Medição

A gestão dos recursos de monitorização e medição para além de ser um requisito (7.1.5) da norma ISO 9001, constitui uma ferramenta imprescindível para o controlo da qualidade de qualquer processo ou produto.

Qualidade

Sendo a ESS uma empresa certificada ISO 9001 e ISO 14001 por muitos anos até ao presente, entendemos que a adopção desse normativo em aquacultura é claramente vantajosa, nomeadamente no controle do processo, na satisfação dos requisitos definidos para o produto e conseqüentemente na obtenção de um produto com garantia de qualidade e conformidade ambiental. Equipamentos de monitorização e medição apropriados devem ser utilizados. Uma vez que se trata de produtos alimentares, também os aspectos sanitários deverão ser monitorizados. A rastreabilidade da produção e certificação de origem sustentável são hoje desafios a cuja resposta o consumidor final começa a exigir aos produtores e cadeias de distribuição.

Os aspectos ambientais e humanos (trabalho digno, inclusão /integração social, igualdade do género, educação, formação) contribuem decisivamente para valorização do produto final da aquacultura.

Anexamos uma lista dos equipamentos essenciais para o controlo dos parâmetros do processo:



Enquadramento legal e ambiental

No conceito Ergomarine respeitamos as questões legais e ambientais na aquacultura, procurando que os produtos e processos estejam em conformidade com os requisitos legais e ambientais em vigor e devidamente licenciados. No decorrer da nossa pouca experiência no desenvolvimento do projecto Ergomarine, temos recebido muitos lamentos de produtores, que

por vezes são surpreendidos por obstáculos inesperados por parte das autoridades responsáveis, contraordenações, apreensão e destruição de seres vivos (um desperdício a evitar), conduzindo eventualmente a situações de litígio que só prejudicam e atrasam o progresso da actividade aquícola. Também constatamos que a questão da burocracia, exigência de cauções absurdas e demora nos licenciamentos prejudica imenso o progresso da aquacultura em Portugal. As autoridades têm uma importante missão de assegurar a saúde pública, preservação da natureza e cumprimento das regras, mas por vezes são pouco eficazes e pouco sensíveis ao esforço dos aquicultores.



Ergomarine defende o conceito de “fiscalização pedagógica construtiva” *versus* “fiscalização punitiva”. Não podemos andar de costas voltadas, a duas velocidades. A aquacultura é uma actividade económica de produção de alimento saudável e sustentável, que merece ser acarinhada por todas as partes interessadas, e não hostilizada. O diálogo e colaboração já existentes entre os legisladores, fiscalizadores e os produtores deve ser promovido e intensificado em nome de uma causa comum, o Desenvolvimento Sustentável.



Importância dos bivalves

- Animais de baixo nível trófico (alimentam-se de fitoplâncton, que por sua vez recorrem à fotossíntese). Isto é, não precisam de ser alimentados.
- Cultura extensiva. Alimentam-se gratuitamente, filtrando fitoplâncton disponível em meio marinho.
- Animais filtradores (microfagia). Uma ostra, por exemplo, filtra cerca de 200 litros /dia de água com partículas em suspensão, para se alimentar, tornando essa água mais transparente e menos poluída.
- Sequestro de carbono azul e sua retenção na concha. O material da concha poderá ser triturado e utilizado, por exemplo na correção do pH de solos ácidos e sua fertilização, ou simplesmente restituído ao seu meio natural.
- Alimento de elevado valor nutricional, como referimos adiante (rico em proteínas magras, baixo teor de gorduras, colesterol HDL, rico em ómega3, elevado teor em Zn, Fe, Ca, I, Se).
- Potencial elevado valor acrescentado.

Os bivalves e afins são as espécies com maior potencial de criação de valor em Portugal.

Desenvolvimento sustentável

Seguir os Objectivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) promovidos pela Nações Unidas, adoptando em particular as recomendações da **FAO** relativas à aquacultura sustentável.

UN 17



Os bivalves, além de serem uma excelente fonte de proteína, contribuem significativamente para a descarbonização (por sequestro natural de carbono nas conchas), desacidificação do Oceano (alimentam-se de microalgas consumidoras de N, K, P, C e produzem conchas carbonatadas). Sendo um alimento saudável alternativo às carnes dos animais terrestres de elevado nível trófico (consumidores de água potável, produtores de metano e CO₂). Os bivalves e outros produtos da aquicultura são uma boa sugestão alternativa para a mudança dos nossos hábitos alimentares, redução saudável do consumo de carne vermelha e consequente redução dos gases de estufa contribuindo assim para a desejada transição climática e descarbonização.

Criar condições para empregos dignos graças à ergonomia, produzindo alimento sustentável e saudável para uma população em rápido crescimento, melhorando o conhecimento, contribuindo para igualdade do género ao tornar o trabalho mais acessível às

mulheres (nomeadamente em pequenas explorações familiares), melhorando a qualidade da água por filtragem, reduzindo o consumo de energia, promovendo a produção e consumo responsáveis, a protecção da vida marinha, a desacidificação do oceano, criando desafios para novas parcerias.



Promovendo em paralelo a produção autónoma e local de energia e seu autoconsumo eficiente e frugal, recorrendo a painéis fotovoltaicos, energia hídrica e à própria fotossíntese na produção de microalgas.



Os objectivos de desenvolvimento sustentável ajudam-nos a continuar a construir uma atitude virada para um futuro mais próspero, bem como uma nova perspectiva de negócio, em que para além do aspecto económico, também o ambiental e o social devem ser considerados.

Fundação Oceano Azul



Capital Natural

Em analogia ao capital na economia, o capital natural pode ser definido como o stock ou a quantidade de recursos naturais (por exemplo, plantas, animais, ar, água, solo, minerais), que se combinam para produzir fluxos de serviços para as pessoas. Estes fluxos, chamados de *serviços dos ecossistemas*, proporcionam valor para as empresas e para a sociedade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social. Por outras palavras, o capital natural são os recursos naturais disponíveis.

“Ecossistema” significa um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microrganismos e seu ambiente não vivo interagindo como uma unidade funcional”

Um parque (farm) de ostreicultura é um exemplo de capital natural

em que o respectivo ecossistema nos proporciona uma diversidade de serviços que permitem a produção de ostras: água, salinidade, oxigénio, clorofila, luz solar, fitoplâncton, solo de sustentação, etc. Faz parte dos activos da empresa de ostreicultura e deve ser tratado com tanto cuidado como as próprias ostras.

A gestão da ostreicultura deve ter em conta o ecossistema em que está instalada, procurando ser praticada em harmonia com esse ecossistema. (EbA - Ecosystem Based Adaptation).

Stanford

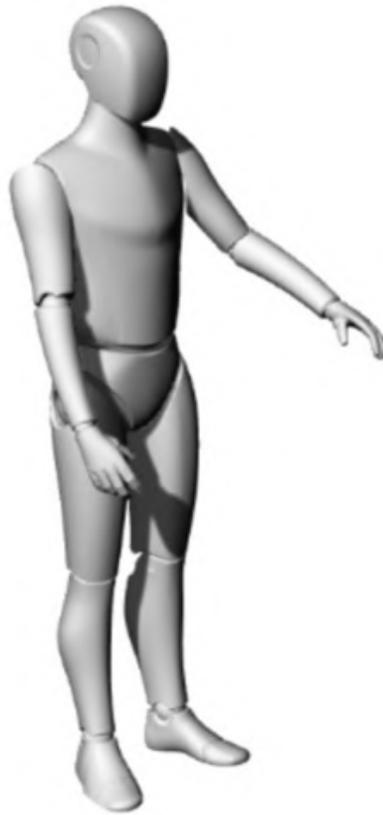


Em Portugal, el-rei D. Diniz foi pioneiro (sem saber) em EbA quando deu ordem para plantar o pinhal de Leiria (hoje infelizmente em estado lastimável...), para conter a perda de areias nas dunas e ao mesmo tempo produzir madeira para a sua frota e resinas, em harmonia com o ecossistema. Se por um lado preservava o ecossistema, também recebia dele os seus frutos.

Guidance on Aquaculture and Natura 2000



Na perspectiva do conceito Ergomarine, EbA significa por exemplo, que procuremos conhecer e avaliar o capital natural de cada exploração e adaptar essa exploração a esse ecossistema (que se quer saudável) em vez de o querer alterar radicalmente e com elevados custos: integrando explorações com o mínimo impacte ambiental, promovendo a biodiversidade (caso do multicultivo) e procurando conhecer bem e interagir com o ecossistema de forma a obter vantagens recíprocas e saudáveis. Terraplanagens, por exemplo, são dispendiosas e por vezes desnecessárias ou mesmo prejudiciais ao ecossistema, aniquilando com frequência espécies “secundárias”, como por exemplo pequenos vermes, que contribuem para a saúde desse mesmo ecossistema.



Ter em conta factores como o ciclo das marés, meteorologia, correntes, vento, exposição solar, riqueza de fitoplâncton, oxigénio e sais minerais, qualidade da água, transparência, poluição real ou potencial, biodiversidade local, estratificação de temperaturas, ciclos biológicos, etc. Em algumas explorações de aquacultura utilizam-se reservatórios naturais de retenção da água da maré cheia (preia-mar) que depois entra nos tanques de cultura (marinhas) de forma controlada, assegurando desta forma a continuidade de água corrente, renovada. O mesmo se passa na aquacultura de água doce (reservatórios naturais), criando represas, aproveitando desníveis, provocando arejamento natural das águas caindo em cascata, sem consumo de energia.



Um exemplo externo de EbA em curso é o trabalho de recuperação de antigos recifes naturais de ostras (EUA) para protecção costeira e filtragem das águas, contribuindo para o sequestro de carbono e redução da acidificação das águas marinhas. De salientar que as conchas das ostras e de outros bivalves (caso do mexilhão) são constituídas em mais de 90% por carbonato de cálcio, que é básico ($\text{pH} > 7$) e fosfatos (úteis para a agricultura).

Project drawdown



Também o movimento oscilante das gaiolas de cultivo suspenso provocado pelos ciclos de marés (usando flutuadores) e também pela ondulação e correntes, é um outro exemplo de interacção vantajosa do processo produtivo com ecossistemas resilientes. Num momento em que ocorrem preocupantes alterações

climáticas, o papel do ser humano e da governação (como D. Dinis...) é fundamental neste enquadramento, quer como produtor, quer como “cuidador” e beneficiário dos serviços dos ecossistemas. Reconhecer o ecossistema (de aquacultura, neste caso) como um dos mais importantes recursos da exploração é a base do EbA e um princípio a ter sempre presente. No período Antropoceno que vivemos, em que o nosso planeta (que é único) é persistentemente fustigado pela negligência humana, reconhecer a importância do capital natural e dos serviços dos ecossistemas é participar num processo de “decrecimento económico” (drawdown.org) e respeito pela natureza e sua protecção. É tempo de retribuirmos à natureza os benefícios que ela nos concede.

Ecosystem based adaptation



Ecosystem approach



Circularidade

A circularidade não se aplica só à economia. Temos vários exemplos: Os seres vivos têm ciclos de vida próprio, consoante a espécie. No caso das ostras, as suas larvas podem ser captadas na natureza ou reproduzidas em “laboratório”. Ao alimentarem-se (gratuitamente) de fitoplâncton as ostras combatem a eutrofização local provocada por excessos de nitratos e fosfatos acidificantes, provenientes, por exemplo, de escorrências agrícolas, e consequente “desacidificação” do ecossistema, sua filtragem e sequestro do CO₂ plasmado nas conchas produzidas. Enquanto isso, produzem proteína saudável, tão necessária à alimentação humana. Este processo biológico natural repete-se ciclicamente. Também as conchas das ostras poderão ser aproveitadas (como já referido) para depois de trituradas serem utilizadas, por exemplo, na correcção de solos ácidos e sua fertilização, regressando assim à natureza ao mesmo tempo que sequestram carbono. Uma concha de ostra (ou mexilhão) contém mais de 90% de carbonato de cálcio (https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/42/048/42048222.pdf).



A circularidade “Ergomarine” (ostreicultura circular) consiste na redução ou eliminação de desperdícios, desmaterialização do negócio, oferecendo um serviço de entrega, apoio na instalação, e contínuo acompanhamento dos produtos entregues. Estes serão recuperados (retoma) e reciclados no final da sua vida útil, promovendo desta forma a economia circular (BS 8001) dos produtos e materiais, sem danos ambientais significativos.

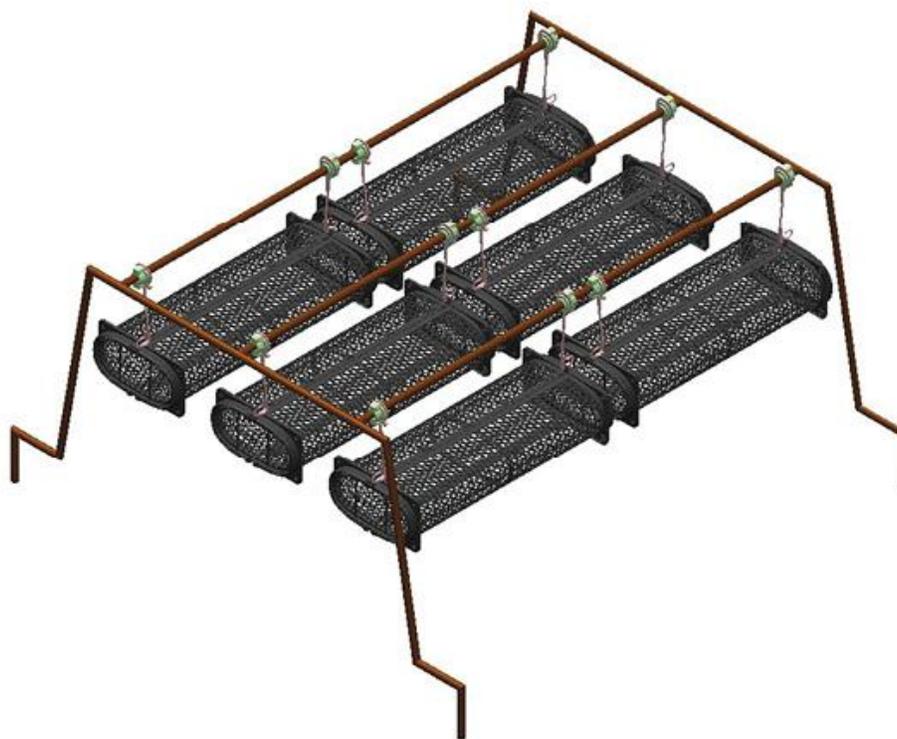
PAEC 2017-2020





Multicultivo

O multicultivo em aquacultura (em oposição ao actual monocultivo) poderá ser uma opção vantajosa ao promover maior biodiversidade nos locais de cultivo, podendo criar mesmo simbioses “circulares”. O cultivo de várias espécies no mesmo espaço (cultivo multitrófico – IMTA) poderá contribuir não só para a maior rentabilidade desse espaço, mas também para a melhoria sanitária e da qualidade do local e das espécies nele produzidas resultantes da maior biodiversidade criada em cada “micro ecossistema” criado. Podemos assim criar novas “simbioses circulares” que não só ajudem a dispersar o risco do monocultivo, mas também aumentem a sua rentabilidade melhorando em simultâneo a qualidade dos efluentes. Por exemplo, criar peixes com ostras e macroalgas.



IMTA



O Conceito Ergomarine, desenvolve e propõe sistemas de gaiolas múltiplas que facilitem o multicultivo em aquacultura (versus monocultura), possibilitando, por exemplo, a cultura de bivalves (ostras) em instalações de piscicultura já existentes, procurando melhor aproveitamento dos nutrientes e dos espaços de exploração, permitindo também a sua expansão. Ensaios em

algumas pisciculturas estão a ser realizados no âmbito do projecto Ergomarine. Também na EPPO (IPMA) decorrem ensaios entusiásticos de multicultivo usando as gaiolas Ergomarine montadas em estruturas flutuantes para o cultivo de ostras juntamente com corvinas e douradas. Os sistemas horizontais de jangadas articuladas Ergomarine (“chain”) para ostreicultura ou cultura de bivalves em águas calmas, são de fácil instalação e manipulação. O mesmo acontece com sistemas verticais (lanternas) e outros em estudo. As vantagens são variadas: fácil instalação, redução da mão de obra, baixo investimento, possível expansão das áreas (licenciadas) de cultura de bivalves, maior rentabilização da instalação de piscicultura, filtragem e maior transparência das águas, redução da eutrofização e do excesso de nitratos e fosfatos por aproveitamento do fitoplâncton gerado em excesso através da fotossíntese para alimento das ostras, oxigenação controlada pelos arejadores já instalados, protecção contra predadores aéreos, e até melhoria do bem-estar animal, reduzindo a monotonia do local de cultivo e provocando “esconderijos” de sombreamento. Certos peixes, como a dourada, ajudam mesmo a reduzir bio incrustações nas gaiolas, mordendo os pequenos organismos que nelas se vão depositando. Sendo as ostras alimentadas por fitoplâncton, o piscicultor poderá ter uma produção acrescida sem mais custos de ração. Decorrem à data (dezembro 2022) ensaios com sistemas de tambores rotativos de gaiolas Ergomarine.

Ao promover maior biodiversidade nos actuais locais de piscicultura poderemos criar pequenos ecossistemas parcialmente extensivos, mais resilientes relativamente a pragas, parasitas e predadores e mais rentáveis.



Sistemas de cultura Ergomarine propostos para multicultivo:

- Jangada articulada
- Rotação 360° em “long lines”
- Lanternas
- Tambores rotativos “wireless”
- Sistemas mistos

Actividades complementares com potencial de maior valor acrescentado: turismo, pesca (*fish-your-own*), passeios de barco, gastronomia, visitas de estudo. Degustação, “oyster fests”, eventos, etc. A promoção do consumo de bivalves, sua incorporação na nossa alimentação e sua maior visibilidade, poderão contribuir para o aumento futuro da procura destes alimentos saudáveis, sustentáveis e saborosos, a preços razoáveis e com elevado potencial de crescimento. Em Marrocos, por exemplo, essa promoção está a ser feita, com elevada adesão dos consumidores.

Curiosidade: várias pisciculturas recorrem à energia solar para accionar os arejadores que asseguram o nível de oxigénio

necessário. Quando no inverno o rendimento solar é mais baixo, também os peixes reduzem a sua actividade biológica reduzindo favoravelmente a necessidade de oxigénio



Fonte: ICNF- Reserva Natural do Estuário do Sado

Nutrição

As boas características tróficas nutricêuticas e organolépticas das ostras e dos bivalves são alvo de atenção do conceito Ergomarine: Promover a produção e o consumo de bivalves como alimentos

sustentáveis e saudáveis (em oposição, por exemplo, à carne de vaca, altamente prejudicial ao ambiente, uma vez que as vacas não só consomem elevados recursos de alimento e água, mas também libertam no seu processo digestivo elevadas quantidades de metano (efeito de estufa 80 vezes maior que o CO2 ao longo de 25 anos). Além disso, quanto maior for a procura interna de bivalves, mais oportunidades comerciais terão os produtores, formando-se assim um ciclo de crescimento sustentável.

Oysters



Existe muita informação dispersa sobre a composição nutritiva de uma ostra. Essa informação não é consensual nem uniforme. Por isso apresentamos de seguida as conclusões Ergomarine sobre o conteúdo nutricional da ostra, com base essencialmente em informações provenientes do Plano Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável PNPAS, Departamento de Agricultura e outras fontes:

Uma ostra “normal” de 100 g contém apenas cerca de 10 g de matéria comestível (a “carne”). Numa ostra “especial” essa taxa de carne (relação entre o peso comestível e o peso total) pode ultrapassar os 15%.

Existem, no entanto, ostras cujo teor de carne chega a atingir os 28%!

Em 100 g de miolo de ostra, 85g são água e sais minerais dissolvidos.

Sobram 15 g, que se repartem da seguinte forma:

- **9,5 g são proteínas**

O elevado teor em proteínas das ostras proporciona rapidamente uma sensação de saciedade ou perda de apetite, contribuindo assim para uma alimentação equilibrada e reduzir a obesidade. Esta característica é de relevante importância para quem procura uma dieta de redução de peso. O teor de calorias da ostra (crua) é relativamente baixo (cerca de 70 Kcal/100g).

- **2,4 g gorduras**

- **3,1 g hidratos de carbono**

Nesses 15 g encontramos:

- **Ómega-3 – 680 mg**

Ácidos gordos ómega-3: Estes ácidos gordos desempenham um papel importante na saúde do coração, função cerebral e crescimento e desenvolvimento. Eles também possuem propriedades anti-inflamatórias, podem ajudar a reduzir o risco de doenças cardíacas e reduzir o risco de cancro.

- **Sódio (Na) – 395 mg**

Equilibra os líquidos corporais, juntamente com o potássio e cloreto, manutenção do equilíbrio ácido básico, excitabilidade de músculos e controla a pressão osmótica.

- **Fósforo (P) – 170 mg**

Integra a estrutura de ossos e dentes, auxilia no metabolismo muscular e do sistema nervoso e ainda colabora como componente em muitos sistemas enzimáticos.

- **Potássio (K) – 168 mg**

Elemento essencial que suporta os principais processos do corpo, como a função dos rins, coração, músculos e sistema nervoso.

- **Cálcio (Ca) – 130 mg**

O cálcio é um dos minerais que o nosso organismo mais necessita, sendo que a sua maioria está localizada nos ossos e dentes. A grande função deste mineral está relacionada com a massa óssea, isto é, formação de ossos e dentes, sendo também essencial para a coagulação sanguínea, contracção muscular e transmissão de impulsos nervosos. Importante referir um adequado aporte de vitamina D, de modos a que este mineral seja absorvido e utilizado pelo organismo.

- **Selénio (Se) – 77 mg**

Mineral essencial que desempenha um papel fundamental na função e no metabolismo da tiroide. Também contém propriedades antioxidantes, que podem ajudar a proteger contra cancro, doenças cardíacas e declínio cognitivo.

- **Magnésio (Mg) – 43 mg**

Este mineral ajuda a manter o bom funcionamento do sistema muscular e do sistema nervoso, regulando a pressão sanguínea e apoiando o sistema imunológico.

- **Zinco (Zn) - 22 mg**

Suporta várias funções no corpo, como imunidade, cicatrização de feridas e crescimento e desenvolvimento. A substância também desempenha um papel na função sexual, o que pode ser o motivo pelo qual muitas pessoas consideram as ostras um afrodisíaco. A ostra é a maior fonte alimentar de **zinco** e este tem influência na insulina e no metabolismo dos hidratos de

carbono para além de reduzir eficazmente o colesterol e doenças imunitárias.

- **Iodo (I) – 20 mg**

Este micronutriente encontra-se maioritariamente armazenado na tiroide onde é utilizado na produção das hormonas tiroideias, nomeadamente a tiroxina (T4) e triiodotironina (T3). Estas hormonas têm um importante papel nos seguintes processos fisiológicos: Crescimento e desenvolvimento dos órgãos – principalmente do cérebro; Controlo dos processos metabólicos do organismo – como a regulação da taxa de metabolismo basal (ou em repouso) e da temperatura corporal

- **Ferro (Fe) – 5 mg**

Este mineral é vital para o bom funcionamento da hemoglobina no sangue. Também é importante para o crescimento, desenvolvimento neurológico e produção de algumas hormonas.

- **Cobre (Cu) – 4,5 mg**

O **cobre** é importantíssimo para a produção de glóbulos vermelhos, produção de colágeno na pele e para a saúde óssea, além de ser activador do sistema imunológico.

- **Vitamina B12**

Importante para a saúde do tecido nervoso, função cerebral e produção de glóbulos vermelhos. Quando os níveis dessa vitamina estão baixos, as pessoas podem sofrer danos nos nervos e fadiga. A vitamina B12 presente em 100g de ostra é suficiente para suprir 45% da necessidade diária e previne doenças como a anemia megaloblástica e como só é encontrada em animais, é uma excelente alternativa à carne de vaca, sendo significativamente mais sustentável dado o seu baixo nível trófico.

- **Vitamina D** Fundamental no crescimento, e consolidação do organismo. A vitamina D é favorável à prevenção de doenças cardíacas, cancro e Alzheimer.

Existem ainda na ostra outras vitaminas e substâncias funcionais que contribuem também para fazer deste alimento um alimento especial, saudável, com elevada concentração de elementos nutricêuticos (alimentos com benefícios para a saúde), mesmo quando ingerido em pequenas quantidades. Incorporar ostras na nossa alimentação é juntar o útil ao agradável

“Oysters: most nutritious food” (Meet Paris Oyster).

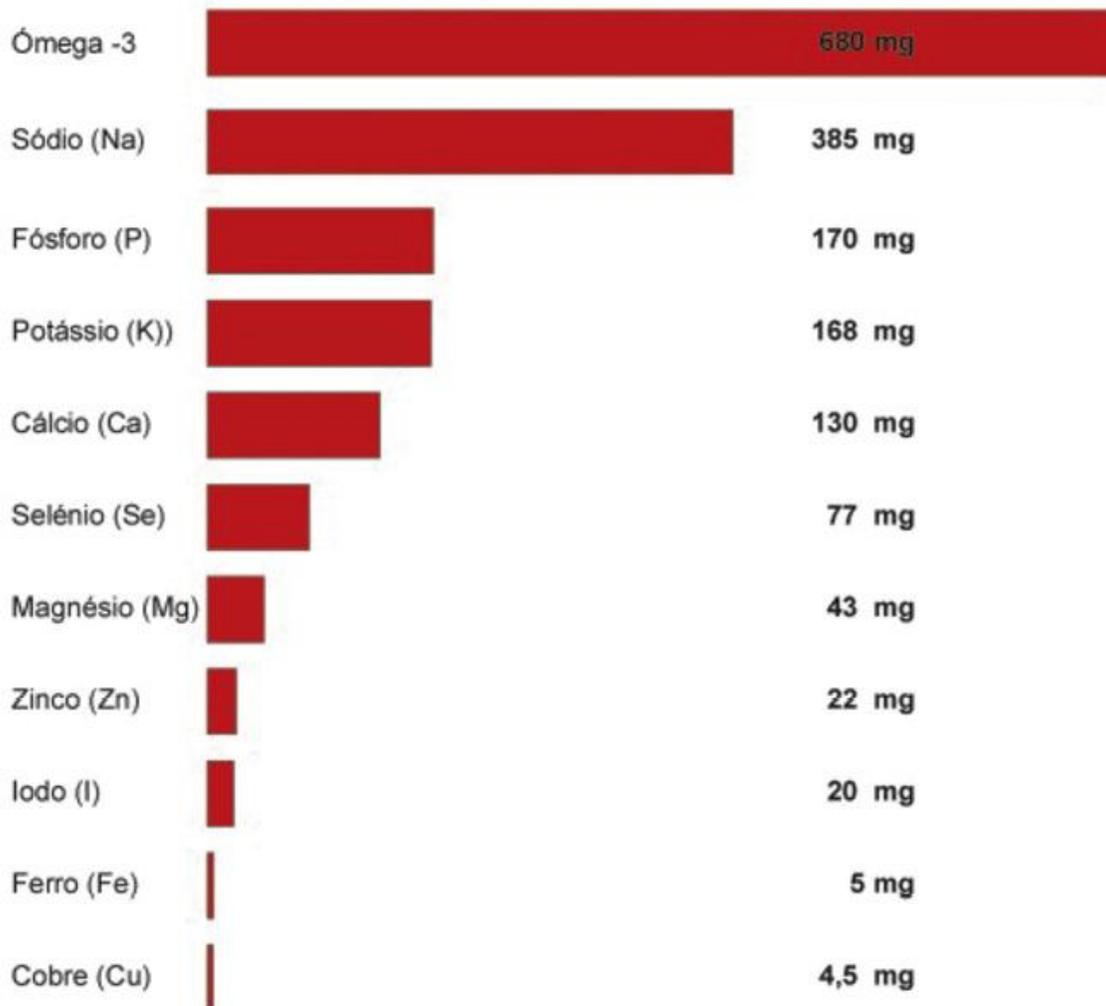
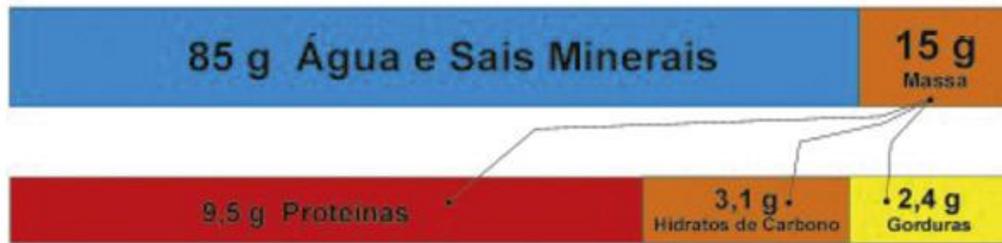
Umami | O Quinto Sabor

Umami é um dos cinco sabores básicos (juntamente com doçura, acidez, amargor e sabor salgado). Tem sido descrito como um gosto saboroso e é característico de caldos e carnes cozidas. Como o umami tem seus próprios receptores, em vez de derivar de uma combinação dos receptores de sabor tradicionalmente reconhecidos, os cientistas agora consideram que o umami é um sabor distinto. Umami está bem presente nas ostras.



Composição Nutricional de 100 g de Ostras

Com base no tamanho N2 (~10 ostras/Kg)



Vitamina B12

Vitamina D

Outros

Cooperação com os produtores e centros de investigação

(caso do CIIMAR), procurando aproximar a Ciência à Tecnologia e à Experiência ancestral. Também as universidades, a APA (Associação Portuguesa de Aquacultores), o IPMA a DGPM e outras instituições estão incluídos no conjunto de parceiros de construção deste desígnio comum. Através do conceito que estamos a desenvolver, fruto de uma selecção natural de conhecimentos, Ergomarine propõe-se ser o elemento aglutinador de todos os “stakeholders” da aquacultura em Portugal, inclusive com os que agora se iniciam e público em geral. Um “think tank nacional de aquacultura.

Cooperação com produtores e instituições

Noruega (Programa Crescimento Azul), **França** (Bretanha- Nodus, IFREMER) e **Espanha** (Galiza - IGAFSA), e, procurando expandir e mesmo promover essa cooperação de forma consistente e pragmática, tendo em conta a sua experiência na cultura de bivalves, o seu potencial de mercado e a sua comprovada abertura para cooperar e partilhar conhecimento.

Procurando maior valor acrescentado

- Cultivo de amêijoas (em particular amêijoa boa - “Ruditapes decussatus”, e outras), mexilhões, pectinídeos (tipo vieira), equinodermes, pepinos do mar, gastrópodes, macroalgas, etc..
- Desenvolvimento de meios eficientes e ergonómicos de **captação** de juvenis.
- Berçários em “cassette”(cestos que são introduzidos em cada gaiola – 3 cestos por gaiola – para crescimento prévio de

juvenis).



Digitalização

Uma primeira utilidade da digitalização (que o conceito ergomarine adopta) é permitir o controle e rastreabilidade (“traceability”) do processo produtivo: *data loggers* e sensores/medidores de parâmetros (abióticos- temperatura, salinidade, oxigénio), poluição, teor de clorofila, taxas de crescimento, taxa de carne, espessura e aspecto da concha, doenças e parasitas, predadores – aquáticos e aéreos – fenómenos naturais extremos, etc) recolhidos e tratados em ambiente *big data*, *cloud computing* e SIG -Sistemas de Informação Geográfica (para mapeamento dos locais de cultura e sua gestão). A DGRM utiliza a tecnologia SIG na sua excelente aplicação E.AQUICULTURA que nos informa por georreferenciação do Plano para a Aquicultura em Águas de Transição (PAqAT).

Geoportal Aquicultura



Utilização de “tags” RFID e implementação de técnicas de monitorização, e rastreabilidade.



Também vigilância e prevenção de furtos ou Recurso a drones, tal como já se pratica na agricultura. Existem no mercado vários modelos baratos de drones para ajudar à iniciação.



O uso abundante de “QR codes” nesta publicação (leitura por smartphone) é uma das muitas inovações do *conceito ergomarine*, proporcionando ao leitor a consulta rápida (“quick response”) de “links” relacionados, caso deseje. É também uma evidência da opção *ergomarine* pela digitalização, conferindo a esta publicação um carácter “enciclopédico” de “livro digital” e facilitando acesso a um conhecimento complementar. Na versão ePUB, os QR poderão funcionar também como botões de hiperligação.

Energia

O problema crónico global da energia é que ela é consumida em

excesso e com enormes desperdícios. O Conceito Ergomarine promove o autoconsumo e o uso parcimonioso de energia, redução do seu desperdício, em harmonia com o ecossistema envolvente de cada exploração e aproveitando a energia natural (marés, ondas, correntes, sol, fotossíntese, etc). O uso de painéis fotovoltaicos para apoio às operações é também uma oportunidade actual, pertinente e vantajosa ainda muito pouco utilizada nas explorações. Numa piscicultura em esteiros, por exemplo, a energia solar pode ajudar a melhorar significativamente a renovação da água nos tanques, permitindo bombear água do exterior com mais nutrientes e oxigénio ao mesmo tempo que a água em excesso a jusante vai sendo evacuada.

Certificação Energética



Vivemos em 2022 um autêntico assédio de “greenwashing” bastante colorido, em que termos como do hidrogénio “verde”, carbono azul, “nanoplásticos” trazidos muitas vezes por narrativas políticas procuram conduzir o consumidor a concordar com ideias susceptíveis de serem questionadas. No conceito Ergomarine somos críticos dessas narrativas. Focamos a nossa estratégia energética no pragmatismo, oportunidade e optimização.

Greenwashing



Sinergias complementares

Além das sinergias de simbiose ou multitróficas (cultivo conjunto de diferentes espécies) valerá a pena considerar actividades complementares que contribuam para aumentar o rendimento de cada exploração: degustação, *oyster fests*, catering, visitas de estudo, pescódromos, etc, tomando como exemplo casos já conhecidos.

“Lean management”

O Conceito Ergomarine introduz na ostreicultura e na aquacultura em geral o *lean management* como ferramenta de gestão, muito utilizada na indústria. A palavra “lean” significa “magro” e está associada ao objectivo “zero waste”.



Resumindo:

– **Zero desperdícios** (zero mortalidade, etc...). Ter como objectivo e prática avaliar os desperdícios e suas causas no processo produtivo para encontrar formas de os reduzir e eliminar. Um desperdício importante na ostreicultura é a mortalidade das ostras, que em casos extremos chega a ultrapassar os 90% para desgosto dos produtores. Incrustações, variações sazonais ambientais, parasitas, predadores, muitas são as ameaças a combater.

Também desperdícios de má manipulação, mau armazenamento, excesso de mão-de-obra, stocks inadequados, material danificado, custos logísticos são considerados.

– **5s** (**S**ort, **S**hine, **S**et in Order, **S**tandardize, **S**ustain). Uma metodologia para organizar. Em português:

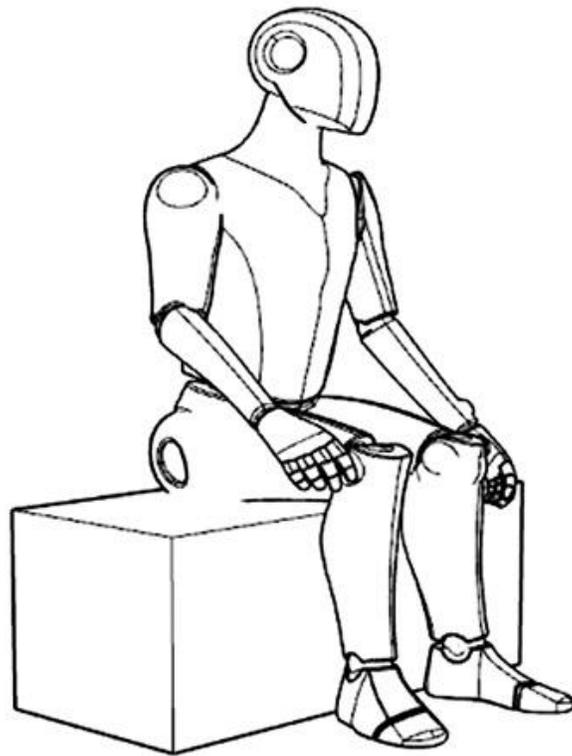
- Sort: Escolher (e “deitar fora” o que não presta)

Limpar a brilhar: Os equipamentos, a embarcação, os locais de trabalho e armazenagem.

- Shine: Limpar e brilhar.

- Set in Order: Arrumar os mesmos.
- Standardize: Normalizar. Por exemplo, as embalagens, os tamanhos, os pesos.
- Sustain: Manter as medidas de limpeza, etc. em permanência, não apenas uma só vez, ou de vez em quando.





Lean Management



“Visual management”

(introduzindo pela primeira vez a cor como “ferramenta” visual de gestão). O uso da cor permite identificar visualmente o tipo de cultura, suas características, criar avisos e até prevenir contra

roubos. A tabela ao lado é apenas um exemplo. Convém, no entanto, não exagerar no uso da cor para não “poluir” a paisagem, além de que o efeito obtido pode ser contrário ao desejado. As cores e outros efeitos podem ainda contribuir para espantar e afastar predadores aéreos. Um assunto a desenvolver...

O “lean management” aplica-se também à gestão do capital ambiental, no sentido de “emagrecer” consumos desnecessários de recursos, tendo como objectivo o “zero waste”.

Fichas Técnicas

Apresentamos de seguida os códigos QR correspondentes às fichas técnicas disponíveis à data de edição (Dezembro 2022).

Gaiola Ergomarine



Flutuador

Cesta Pequena

Educação

A introdução de conhecimentos sobre aquacultura nas escolas, politécnicos, universidades é fundamental para que a aquacultura, centrada no capital humano, progrida no sentido de maior produtividade, maior qualidade e maior sustentabilidade. Entretanto, a promoção de seminários e outras iniciativas merecem ser incentivados para que os futuros aquicultores se preparem devidamente para o futuro. Promovendo a aquacultura junto do público em geral, preparando-a para as futuras gerações.

One Planet One Ocean

Comunicação

Começando pela marca, Ergomarine, que resume numa palavra a atenção pelas condições de trabalho humano e sua facilitação (*ergo*) em ambiente marinho (*marine*). Mas também revelando a busca por maior produtividade, redução ou eliminação de mão-de-obra, inclusão de mulheres na operação, melhor qualidade dos produtos, respeito pelo ambiente e pelas pessoas, economia circular.

O slogan, *Make it easy!* por vezes adoptado, reforça a importância da lei do menor esforço no trabalho. Facilitar o trabalho dos ostreicultores (e afins) é a mensagem Ergomarine.

Finalmente a cor do logotipo: preto e branco. A opção de “cores” minimalista, austera (acromática), com forte contraste e a que menos prejudica o ambiente (sem pigmentos especiais). Uma marca portuguesa, europeia, registada:

ergomarine®.

O desafio ergomarine dirige-se a todos os interessados, inclusive o grande público: promover uma ostreicultura moderna, mais ergonómica e produtiva, e também promover o consumo saudável de ostras e bivalves em geral, na nossa alimentação. Contando obviamente com o generoso contributo de um Oceano rico em nutrientes e biodiversidade, que temos o privilégio de ter aqui junto a nós.

“A economia azul representa o uso sustentável dos recursos oceânicos para o desenvolvimento económico, melhores meios de subsistência e empregos, e a saúde do ecossistema oceânico.” (World Bank)

Com base nos temas acima referidos, e tendo em conta a pertinência e até urgência da produção e consumo de bivalves como uma actividade produtiva associada ao desenvolvimento sustentável, o conceito Ergomarine sugere e apoia a criação de um “think tank” de discussão e intercâmbio de conhecimento entre as partes interessadas.

Uma estratégia de comunicação, tendo um público-alvo alargado, está sendo definida e implementada, procurando reunir na presente publicação os princípios que a orientam.

O site on-line ergomarine.com funcionará como canal de interacção permanente.

*“We are now facing paradise lost”
(Sylvia Earle)*

Hope Spots

Promoção da Marca Ergomarine

No decorrer do projecto Ergomarine surgiu a necessidade de criar produtos de merchandising associados à marca, por exemplo em exposições em que participamos. Do nosso kit de merchandising fazem parte pólos, t-shirts, blocos do tipo “molesquine”, etc.

Vamos prosseguir com a criação de novos produtos utilitários de qualidade de promoção da marca Ergomarine, e em simultâneo promover em partilha a prática de uma aquacultura cada vez mais saudável, mais eficiente e mais sustentável.

Fazendo chegar a aquacultura e da ostreicultura a um público alargado e esclarecido e consumindo ostras e bivalves com mais satisfação.

A Terra é azul como uma laranja

Paul Éluard

O pensamento de Aristóteles acerca do tema “retórica” (*ethos, pathos, logos*) é também aplicável à promoção da marca Ergomarine

Ethos (reputação da marca)

O projecto Ergomarine tem como primeiro foco a melhoria do bem-estar do ser humano em harmonia com a defesa do nosso planeta, que é único no universo. Aumentar a produção de alimentos sustentáveis e saudáveis, criar empregos dignos, melhorar as condições de trabalho, utilizar os serviços dos ecossistemas, criar parcerias, criar valor. Este é o Ethos Ergomarine. Mais que uma marca, um compromisso.

Pathos (paixão pela marca)

A consciência de estarmos a contribuir para a produção de

alimentos sustentáveis em colaboração com os aquicultores, é motivação suficiente para prosseguirmos com entusiasmo a nossa missão de contínua inovação na procura contínua de melhores soluções produtivas.

O contacto com a Biologia é também empolgante. Saber por exemplo, que as ostras se alimentam de fitoplâncton sem necessidade de serem alimentadas é fantástico. Verificamos com satisfação que Portugal dispõe de meios científicos e humanos altamente qualificados e motivados para um desígnio biológico comum.

Também o contacto com o Oceano, estuários e rios, qual regresso às origens, tornam o tema da aquacultura ainda mais apaixonante.

Logos (lógica do conceito)

Existe uma lógica de evolução na aquacultura actual: do tradicional ao tecnológico; da simples produção individual à rentabilização, humanização e cooperação; da indiferença à adaptação aos ecossistemas. Em coerência com os objectivos do desenvolvimento sustentável. Essa lógica de evolução é a lógica do conceito Ergomarine, que orienta a promoção desta marca.

Modelos em escala reduzida

Modelos em escala reduzida são usados como ferramenta de simulação, como meio de comunicação. Neles surge com frequência a figura de Ergoman, pois no projecto Ergomarine tudo gravita em torno do ser humano como actor principal e beneficiário dos desenvolvimentos e inovações a introduzir. Na Arquitectura e na Engenharia, recorre-se com frequência a técnicas de apoio ao projecto com base em modelos. Também na Aquacultura poderá

ser útil recorrer a modelos em escala reduzida, como meio de comunicação, projecto, **educação**.

Presentemente a simulação computacional domina as técnicas de simulação em engenharia, mas as convencionais maquetes ou modelos em escala reduzida, permitem-nos ter uma visão palpável do projecto de aquacultura (ou parte dele) e sua optimização. Nas instalações Ergomarine dispomos de um aquário de água salgada, onde podemos trabalhar experimentalmente com ostras juvenis, em que não falta um modelo em escala reduzida do nosso Ergoman. Um aquário (neste caso um “apalpário) que permite a visualização por cima do seu conteúdo e o fácil acesso às espécies em estudo ou produção (neste caso, ostras e microalgas) e acompanhamento ao vivo do seu crescimento. Este equipamento pode ser usado para fins científicos e pedagógicos. Sendo as ostras animais filtradores mantêm a água do aquário limpo e transparente. No aquário Ergomarine as nossas mini ostras continuam saudáveis a crescer, mantendo a água límpida e transparente.

Promover o consumo de ostras

Se a amêijoia é bem conhecida e bastante usada na cozinha portuguesa, já a ostra é menos apreciada. Não vamos falar do passado nem das razões que justificam a quase ausência de interesse por ostras nos hábitos alimentares dos portugueses. O que está demonstrado é que a ostra é um alimento sustentável, saboroso e saudável. Além disso, o momento de degustar ostras é um momento especial, com um ritual próprio, que começa na

discussão sobre o tipo de ostra que se come, local de cultura (“terroir”), época do ano, grau de frescura, sabor, taxa de carne, modo de apresentação, forma da concha (*Imai Sakaï*), sua espessura, cor e textura (exterior e interior), dificuldade de abertura, forma de degustar, natural ou cozinhada, possíveis temperos, bebida de acompanhamento (talvez um alvarinho...), etc.

História das Ostras

Os comentários, opiniões e histórias sobre ostras surgem inevitavelmente, tiram-se fotografias às ostras e aos participantes, contam-se histórias. Fazendo as contas, o acto de comer a ostra é uma experiência especial, tal é a intensidade dos vários momentos do ritual. Um ritual saudável e socialmente positivo ao promover o convívio entre os participantes e o consumo de um alimento saboroso e sustentável. E naturalmente, quanto mais ostras se consumirem, maior e melhor será o negócio dos ostreicultores. Por tudo isto e muito mais, promover o consumo de ostras em Portugal é também um objectivo do Conceito Ergomarine. E as ostras “prime” Ergomarine são ostras especiais com elevado índice de qualidade.

Ostras Ergomarine “prime” 3.4

Pelos resultados que temos vindo a observar em diálogo com os ostreicultores e centros de investigação em Portugal, concluímos que Portugal, pela riqueza de nutrientes das suas águas estuarinas, suas temperaturas favoráveis ao crescimento, exposição solar e baixa poluição, reúne condições privilegiadas para o cultivo de bivalves. O seu crescimento é rápido, a taxa de carne elevada e a

qualidade do alimento também alta. Nas gaiolas Ergomarine os resultados têm provado ser ainda melhores, com taxas de carne próximas de 25% (ou seja, o dobro de uma ostra “especial”) como comprovado pelas medições do CIIMAR, e por nós próprios. Vários ostreicultores nacionais que estão a usar gaiolas Ergomarine têm reconhecido isso mesmo.

Por outro lado, concluímos junto do público consumidor que ostras adquiridas em supermercado ou servidas nos restaurantes não têm um tamanho adequado, sendo por vezes demasiado volumosas relativamente à capacidade da cavidade bucal.

A partir de um determinado tamanho (cerca de 5cm), torna-se pouco rentável manter as ostras em viveiro, pois a sua taxa de valorização pode não compensar.

Estes quatro pressupostos (rápido crescimento, tamanho adequado, produtividade e menor “**time to market**”) levam-nos a sugerir um desafio (que certamente irá provocar discussão...): a criação da ostra “Ergomarine prime” como sendo a ostra *ideal*: uma ostra de tenra idade (1 ano a partir do tamanho T 12), saudável, saborosa, com elevada taxa de carne, mais pequena que o habitual (cerca de 5 cm), com uma forma de concha visualmente atractiva, que cabe perfeitamente na mão, fácil de abrir e fácil de saborear e deglutir. Produzida em gaiolas Ergomarine e seguindo o ciclo **anual** natural da Terra. Mais uma vez se aplica a circularidade, que não é exclusiva da economia (circular). As ostras “Ergomarine prime” privilegiam a qualidade e a satisfação de comer de um consumidor “gourmet” cada vez mais exigente, em detrimento do volume por vezes excessivo. Para o ostreicultor haverá a vantagem da sazonalidade anual e alinhamento com as estações do ano,

produzindo mais ostras em menos tempo. Para quê produzir ostras grandes?

Tamanho das Ostras



Internacionalização

Internacionalizar é participar no mercado global. Desde o início que o projecto Ergomarine é um projecto internacional. A Noruega, país doador dos EEA Grants e com larga experiência em aquacultura e potencial parceiro futuro, deu o primeiro passo, ao patrocinar os EEA Grants.

Em França, contamos com a colaboração da Nodus Factory, empresa da área náutica e da “conchicultura”. A França é o maior consumidor europeu de ostras, representando, portanto, um importante potencial cliente.

Também em Espanha (Galiza) temos desenvolvido contactos importantes, nomeadamente com o IGAF, tendo igualmente deparado com um amigável acolhimento e total abertura e interesse em cooperação futura. A ostreicultura está ainda pouco desenvolvida na Galiza, onde existem excepcionais condições naturais e infraestruturas para potenciar esta actividade futuramente.

Outros países, como Itália, Irlanda, Marrocos, etc. estão na calha, mas o projecto Ergomarine está ainda no início e não faz sentido nesta fase precipitar o acesso a esses mercados.

Ao contrário de muitos países interiores na Europa e no mundo, Portugal é um país “abençoado” pelo mar. Temos pela frente um oceano de oportunidades para crescermos na nossa Economia Azul. Temos a *obrigação* de fazer desse privilégio um desígnio nacional e internacional.

“The first man gets the oyster, the second man gets the shell.”
Andrew Carnegie

Projectos futuros

Se no início o projecto Ergomarine se focou essencialmente em encontrar soluções para a ostreicultura, hoje temos uma visão mais esclarecida sobre o estado da arte da aquacultura em geral e do seu potencial. Além do cultivo de bivalves e gastrópodes, há ainda o ouriço do mar, o camarão e outros crustáceos, e até os tunicados, as algas e sempre a piscicultura que esperam por novas soluções, mais produtivas e potenciando se possível maior biodiversidade nas explorações (multitróficas). Numa perspectiva mais técnica, há que otimizar ainda mais a ergonomia dos produtos e dos processos produtivos e mesmo a sua automatização ou robotização (que já se praticam, aliás) com o intuito de reduzir ou aliviar o peso da mão de obra neste sector.

Ouriços



Também a extensão do *conceito ergomarine* à aquacultura em **água doce**, nomeadamente através da criação de ilhas flutuantes está a ser estudada. Concretamente, estamos a iniciar um projecto de aquaponia e biorremediação com a colaboração do CIIMAR e uma empresa de piscicultura de água doce em Paredes de Coura. Numa lógica de economia circular multitrófica, o objectivo é produzir plantas em ilhas flutuantes que se alimentam da amónia, nitratos, fosfatos e outros compostos excretados pelos peixes, reduzindo ao mesmo tempo a concentração desses compostos poluentes na água efluente da piscicultura. Essas plantas poderão ou não ter características comestíveis ou utilitárias.



A exploração de Paredes de Coura é um bom exemplo de adaptação baseada no ecossistema (EbA), sendo as águas límpidas e frias do rio Coura parcialmente desviadas para os diversos tanques de piscicultura, dispostos em anfiteatro, formando cascatas que promovem naturalmente a contínua

renovação e oxigenação da água. A truta é por agora o único peixe de água doce destinado ao mercado alimentar produzido em Portugal.

“We need to defend the interests of those whom we’ve never met and never will”.

Dr. Jeffrey Sachs



Receitas culinárias

Apesar de o principal tema ser ostras, abrimos uma inevitável exceção, começando com uma receita bem portuguesa de amêijoas, que também são bivalves:

- **Amêijoas à Bolhão Pato.** Talvez a receita da cozinha portuguesa mais bem conseguida, pela simplicidade de preparo e pelo excelente sabor umami que nos proporciona. De preferência usando amêijoa fina (*Ruditapes decussatus*).



Para 4 pessoas

1 kg de Amêijoas

2 colheres de Sopa de Azeite

2 dentes de Alho

1 Limão

1 raminho de Coentros

Sal e Pimenta q. b.

Amanham-se as amêijoas como habitualmente, pondo-as de molho em água com bastante sal e lavam-se em várias águas para largarem a areia.

Leva-se ao lume o azeite, deixa-se aquecer e juntam-se os dentes de alho picados.

Deixa-se alourar um pouco.

Introduzem-se as amêijoas e os coentros finamente picados e tempera-se com sal e pimenta. Mexe-se o recipiente de vez em quando. Quando as amêijoas estiverem abertas, regam-se com o sumo de meio limão. Serve-se com o restante limão cortado em quatro. (Não leva vinho...).

(Receita de Maria de Lurdes Modesto)

Passemos às **ostras**:

- Ostras ao natural. As preferidas dos apreciadores, pelo seu “sabor a mar”. São difíceis de abrir e curiosamente, é por isso que muitos restaurantes as evitam, por requererem mão-de-obra “especializada”. Servem-se sobre gelo picado, acompanhadas com limão aos gomos para espremer por cima. O consumo de ostras ao natural tem vindo a crescer em Portugal.
- Ostras aquecidas. São colocadas no forno ou no grelhador, até abrirem pelo aquecimento da água no seu interior. Fáceis de abrir.
- Ostras gratinadas. Há muitas formas de gratinar ostras no forno e muitas receitas. Ingredientes que podem ser usados: cebola, alho francês, vinho branco, espumante, manteiga, azeite, crème fraiche, alho, limão, vinagre, salsa, coentros, especiarias. E na cobertura, um queijo saboroso do tipo parmesão, comte ou semelhante. Depois, é só gratinar no forno. Use a sua

criatividade...

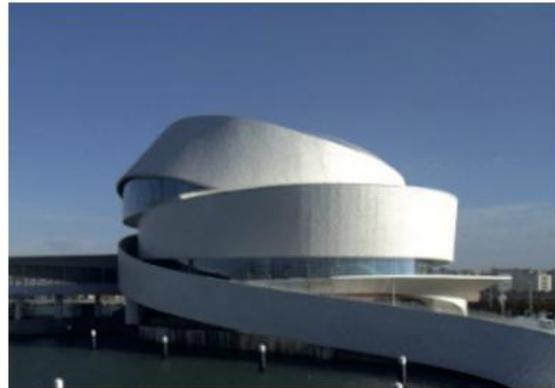
– Ostras Rockefeller. Receita apreciada nos Estados Unidos.



At restaurant



Instituições



O CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental é uma associação sem fins lucrativos, dedicada à investigação, divulgação e transferência de tecnologia na área das Ciências Marinhas e Ambientais.

CIIMAR



Possui uma equipa de investigadores de 125 membros

permanentes com Doutoramento e um número elevado de estudantes de doutoramento e de mestrado, assim como técnicos de investigação, envolvidos nos projetos do centro, correspondendo a uma média de aproximadamente 250 pessoas nos últimos anos. Na sua grande maioria estes estudantes estão ligados a duas escolas da Universidade do Porto – a Faculdade de Ciências (FCUP) e o Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS).

O CIIMAR desenvolve investigação nas áreas da Biologia, Ecologia, Ecotoxicologia, Parasitologia, Fisiologia, Nutrição, Cultivo de Espécies Aquáticas e Química.

O CIIMAR é o centro de investigação científica que tem colaborado no projecto Ergomarine.



A **EPPO** (Estação Piloto de Piscicultura em Olhão) é uma infraestrutura do IPMA, concebida para realizar investigação, desenvolvimento e demonstração experimental na área da aquacultura. Tem ainda por objectivo transferir tecnologia ao setor produtivo e promover a formação científica e técnica ao nível profissional e universitário.

A EPPO ocupa uma área de cerca de 7ha do Parque Natural da

Ria Formosa em Marim, sendo composta de uma zona de maternidade (dispondo de reprodutores de 9 espécies de peixes marinhos adaptadas a cativeiro), uma zona de pré-engorda e a área de engorda em tanques de terra, em sistema de monocultura, policultura ou multitrófico. A EPPO possui ainda uma jaula instalada em offshore para ensaios de cultivo de peixes em mar aberto.

IPMA



Na EPPO realizam-se ensaios de reprodução, desenvolvimento larvar e engorda de diversas espécies nomeadamente dourada e robalo, assim com em novas espécies como o sargo, o mero, o linguado e a corvina. São ainda realizados estudos ao nível da fisiologia, da nutrição, da patologia e ensaios de engorda de peixes em policultivo de várias espécies e em sistemas multitróficos (ex: peixes e ostras). A investigação e os trabalhos desenvolvidos na EPPO são suportadas por projetos no âmbito de programas de financiamento nacionais e internacionais.

De salientar ainda as colaborações com empresas através de protocolos ou projetos científicos, liderados por empresas nacionais e internacionais. Na EPPO estão instaladas estruturas Ergomarine para ensaios, avaliação e discussão de futuras oportunidades de melhoria.

Cooperativa viveiristas da Ria Formosa

Com mais de 180 sócios, o correspondente a mais de 1200 viveiros de aquacultura na Ria Formosa, esta entidade dá apoio aos associados produtores de ameijoas e ostras. A cooperativa possui mais de 24 anos de atividade e tem como principais objetivos: contribuir para uma melhor colocação dos produtos no mercado, através de investigações ou estudos de mercado; valorizar e promover as indicações geográficas dos bivalves; definir regras de produção e comercialização adaptadas às condições da região; elaborar métodos e instrumentos para melhorar a qualidade dos produtos; orientar os produtores de forma a garantir e preservar o meio ambiente envolvente. A CVRF e Ergomarine têm em curso um protocolo de colaboração.



O Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF) engloba uma série de Parques e Reservas Naturais espalhadas por Portugal Continental e regiões autónomas da Madeira e Açores.

O Estuário do Sado e a Ria Formosa, possuem o estatuto de Reserva e Parque natural. Nestas áreas desenvolvem-se atividades de aquacultura, nomeadamente a produção de peixes em regime semi-intensivo, principalmente o robalo e a dourada e produção de ostras e ameijoas.



A **Reserva Natural do Estuário do Sado** (RNES) abrange o essencial do estuário do Sado, e estende-se por território pertencente aos concelhos de Alcácer do Sal, Grândola, Palmela e Setúbal. No município de Setúbal compreende as freguesias da Gâmbia, Pontes e Alto da Guerra e Praias do Sado. Em Palmela, a freguesia da Marateca. Em Alcácer do Sal, as freguesias da Comporta e União das Freguesias de Alcácer do Sal (Sta. Maria do Castelo e Santiago) e Santa Susana. Finalmente, no município de Grândola, a freguesia do Carvalhal.



O **Parque Natural da Ria Formosa (PNRF)** está situado no sotavento algarvio, assente na importante zona lagunar aí existente, cobrindo uma superfície de cerca de 18.000 ha, incluindo a área submersa abrangendo os concelhos de Faro, Loulé, Olhão, Tavira e Vila Real de Sto António.

Caracteriza-se pela presença de um cordão dunar arenoso litoral (praias e dunas) que protege uma zona lagunar. Uma parte do sistema lagunar encontra-se permanentemente submersa, enquanto que uma percentagem significativa emerge durante a baixa-mar. A profundidade média da laguna é de 2 m.

Este sistema lagunar de grandes dimensões – estende-se desde o Ancão até à Manta Rota – inclui uma grande variedade de habitats: ilhas-barreira, sapais, bancos de areia e de vasa, dunas, salinas, lagoas de água doce e salobra, cursos de água, áreas agrícolas e matas, situação que desde logo indicia uma evidente diversidade florística e faunística.

Apesar de algumas tentativas, à data de edição ainda não obtivemos resposta do ICNF, esperando incluir também esta instituição no “think tank” que estamos a tentar implementar com esta publicação.



O IGAFA (Centro Galego de formación en Aquicultura) é un organismo da Comunidade Autónoma da Galiza que promove formación profesional na área da aquicultura e do mergulho. Forma técnicos de grau médio, Técnico en operacións de cultivo aquícola e de grau superior, Técnico Superior en produción Aquícola.

Desde 2005 o IGAFA é o “Centro nacional de formación profesional ocupacional na área formativa de Aquicultura”. Dispõem de certificación ISO 9001:2000 e sistema de gestión da qualidade.

IGAFA



Possui instalações de cultivos marinhos com uma área de 1200 m² com todas as salas necessárias para realizar o acondicionamento de reprodutores, incubação, cultivo larvar, cultivos auxiliares de fito e zooplâncton e pré-engorda de todas as espécies cultivadas (robalo, dourada, pregado, linguado, badejo, besugo, lavagantes, ameijoas, vieiras, etc). Possui ainda 4

laboratórios de apoio aos cultivos marinhos. No mar tem instalada uma batea para o cultivo de moluscos, duas jaulas marinhas para engorda de peixes e crustáceos e um parque inter-mareal para o cultivo de moluscos. No espaço exterior funcionam 2 pequenas maternidades de moluscos para ameijoas fina, babosa e japonesa.

Com uma formação extremamente prática, quase em ambiente real de aquicultura, os técnicos formados pelo IGAFAs são muito requeridos pelas principais empresas de aquicultura.

O IGAFAs tem manifestado a maior abertura e disponibilidade para uma futura **e desejada** cooperação interfronteiriça com a Galiza, e Espanha em geral.



“A APA-Associação Portuguesa de Aquicultores conta já com mais de 10 anos de história. A necessidade do setor da produção aquícola se juntar para, de forma coesa, fomentar o desenvolvimento e a expansão do setor deu génese à APA. Uma associação patronal que representa mais de 80% do setor aquícola nacional, incluindo todos os sistemas de produção e todas as espécies produzidas em Portugal. Além de representar o setor aquícola nacional e de trabalhar em conjunto com várias entidades do país, na promoção, incentivo e desenvolvimento do setor, a APA trabalha também em conjunto com várias entidades internacionais que se empenham no desenvolvimento do setor aquícola europeu: a FEAP (Federação Europeia dos Produtores de Aquicultura), a EMPA (Associação Europeia dos Produtores de Moluscos) e o AAC (Conselho consultivo para a aquicultura).”



A Agência Portuguesa do Ambiente é a entidade responsável pela implementação das políticas de ambiente em Portugal. A APA tem como objetivo contribuir para um elevado nível de proteção e valorização do ambiente através da prestação de serviços de qualidade aos cidadãos.

É um instituto público integrado na administração indirecta do Estado, com tutela do Ministério do Ambiente e da Ação Climática e dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio.

Tem como missão a gestão integrada das políticas ambientais e de sustentabilidade e competências de monitorização, planeamento e avaliação, licenciamento e fiscalização, sendo por isso o principal regulador ambiental em Portugal.



The logo for Ifremer, featuring a stylized grey fish silhouette above the word "Ifremer" in a bold, black, sans-serif font, all contained within a yellow rectangular background.

Ifremer



Com sede em Brest – França, o IFREMER (Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer) é um dos primeiros institutos de ciência e tecnologia marinha a nível mundial. Possui cerca de 1500 colaboradores que realizam investigação, produzem conhecimento e criam inovações para proteger e restaurar o oceano, explorar os recursos marinhos de uma forma responsável, compartilhar os dados marinhos e oferecer novos serviços a todas as partes interessadas.

Com 26 delegações em França e nas ilhas francesas, o IFREMER tem como áreas de trabalho: a monitorização, uso e valorização dos ambientes costeiros; monitorização e otimização da produção em aquicultura; monitorização dos recursos pesqueiros; exploração e aproveitamento dos oceanos e da sua biodiversidade; Correntes e ecossistemas marinhos, mecanismos, tendências e previsões; engenharia de grandes instalações ao serviço da oceanografia; transferência de conhecimento e inovação.

Ifremer



Conclusão

A Aquacultura, e em particular a ostreicultura, é uma importante actividade sustentável da Economia Azul, que produz alimentos saudáveis, com elevado potencial de crescimento e contribui claramente para o desenvolvimento sustentável. Existem na aquacultura barreiras de vária ordem e hábitos antigos que retardam o seu desenvolvimento e que urge superar, de forma a melhorar **significativamente** a produtividade, e as condições de trabalho dos aquicultores, garantindo a qualidade e a quantidade da produção. A missão de Ergomarine, marca portuguesa registada, em parceria com os produtores, contando com o contributo dos centros de investigação e em diálogo com as instituições é encontrar melhores soluções para a aquacultura e torná-la mais eficiente. E a figura do Ergoman simboliza a aposta na Ergonomia e na pessoa humana como requisito primordial de inovação.

Como consequência desse diálogo estamos em condições de afirmar que o futuro da ostreicultura em Portugal é bastante promissor, porque as ostras são animais muito resilientes (aguentam temperaturas até aos 35°C) e as condições naturais, humanas e infraestruturais existentes em Portugal são muito favoráveis.

Temos um desígnio comum: partilhar conhecimento para encontrar novas soluções para uma aquacultura mais produtiva e mais sustentável, produzindo mais e melhor alimento, saudável e a

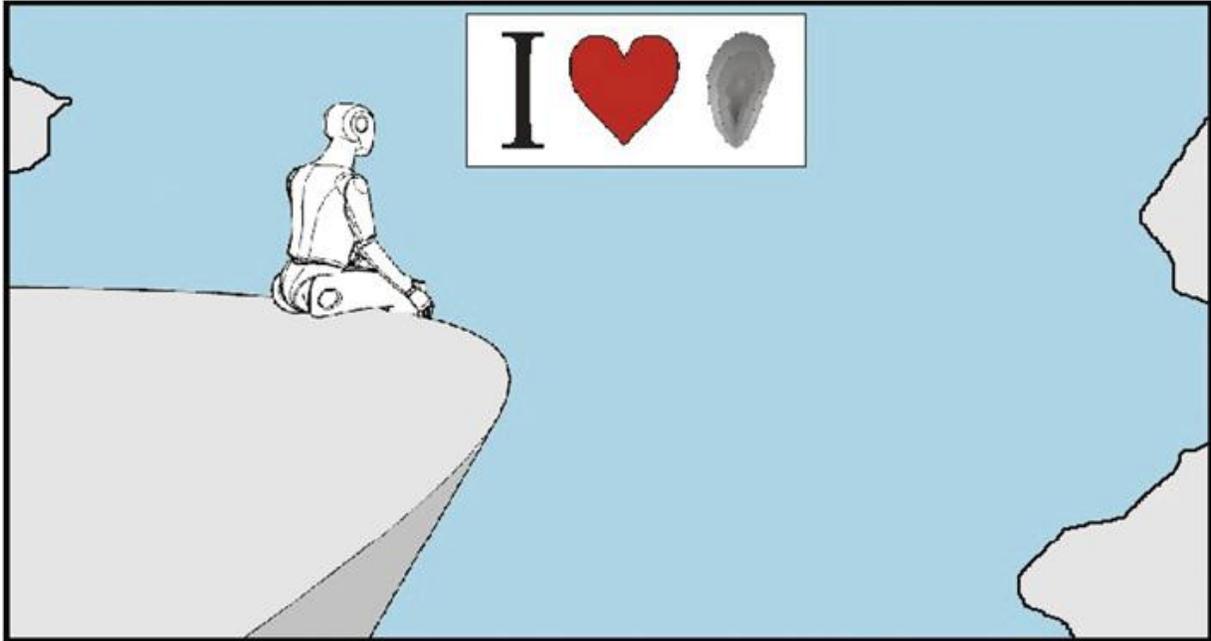
custo acessível, a partir dos recursos marinhos ao nosso alcance. O Conceito Ergomarine, sempre em revisão, pretende ser um referencial de discussão consensual (um “think tank”) que reúne de forma crítica e construtiva um conjunto de conhecimentos e um “modus operandi” que conduzam a uma aquacultura moderna, mais produtiva e mais humanizada, suportada pelo conhecimento e por novas parcerias. Procurando maior criação de valor económico, ambiental e social, em linha com os Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Muito ficou por dizer. Estamos neste momento (dezembro de 2022) a desenvolver novos produtos e novas formas de ostreicultura ainda mais ergonómicas e mais produtivas para aplicações futuras. O rumo está traçado. O conceito Ergomarine é um referencial de valores que irá contribuir para reforçar a fileira do pescado e aquacultura em Portugal. Esse é o nosso compromisso e a nossa vocação.

Ergomarine:

Working together for a green and competitive Europe



Agradecimentos

Um agradecimento especial ao Reino da Noruega. País amigo de Portugal, não de agora, mas de sempre. Um oceano nos une.

Aos restantes países doadores da EEA Grants, à DGPM, colaboradores da ESS, CIIMAR, IPMA-EPPO e a todos os que contribuíram e participaram neste projecto, que agora se inicia com o propósito de ser um projecto de todos, durável, entusiasmante e de sucesso.



Direção-Geral de Política do Mar