guia básico de

Aquacultura em Sistema Multi-trófico Integrado em Tanques de Terra

Série: Metodologias de Aquacultura Extensiva, Multitrófica Semiextensiva e Orgânica adaptadas às zonas de produção aquícola da zona costeira do Alentejo, Algarve e Andaluzia

ÍNDICE

04 1. PREÂMBULO

06 2. PARCEIROS DO PROJETO

10 3. O QUE É A AQUACULTURA MULTI-TRÓFICA INTEGRADA (IMTA)?

10 3.1. Conceito de capacidade de carga

11 3.2. Noções básicas da qualidade da água

11 3.3. Processos físico-químicos relevantes e dinâmica ecológica

13 3.4. Espécies a usar em aquacultura multi-trófica integrada

15 4. TIPOS DE CULTIVOS APLICÁVEIS NA AQUACULTURA MULTITRÓFICA INTEGRADA EM ESTEIROS

15 4.1. Cultivo Extensivo

15 4.2 Cultivo Semi-intensivo

15 4.3. Cultivo Intensivo

16 5. MODELOS DE PRODUÇÃO IMTA SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA

17 5.1. Material e equipamento necessário

17 5.2. Cultivo de peixe

18 5.2.1. Aquisição dos juvenis

19 5.3. Cultivo de ostra em "*long-lines*"

20 5.3.1. Montagem dos "*long-lines*" para cultivo de ostras em tanques de terra

22 5.3.2. Obtenção de semente de ostra

22 5.3.3. Chegada e distribuição das ostras

23 5.4. Cultivo de macroalgas

23 5.4.1. Obtenção de macroalgas para início de cultivo

24 5.5. Gestão do cultivo integrado

25 5.5.1. Tarefas de monitorização

28 5.5.2. Tarefas de controlo e acompanhamento do cultivo

34 5.6. Apanha e classificação de tamanhos comerciais

36 6. COMPARAÇÃO DAS CARATERÍSTICAS DOS CULTIVOS IMTA EM TANQUES DE TERRA E EM ESTEIROS

39 7. COMPARAÇÂO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DOS CULTIVOS IMTA EM TANQUES DE TERRA E EM ESTEIROS

40 8. REFERÊNCIAS

1. PREÂMBULO

Esta publicação surge como resultado do trabalho realizado no âmbito do projeto "Apoio à gestão das zonas húmidas do litoral do Sudoeste Ibérico: Interações entre a Aquacultura e o meio Ambiente na região transfronteiriça Alentejo-Algarve-Andaluzia (AQUA&AMBI)", enquadrado no Programa Interreg V-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2014-2020 da União Europeia.

O seu objetivo é reforçar os mecanismos transfronteiriços de manutenção e recuperação da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos na Rede Natura 2000, na zona Alentejo-Algarve-Andaluzia, através da utilização de metodologias e sistemas de produção adequados a estas áreas, bem como o aumento das áreas reabilitadas e a sua rentabilização para uma gestão mais eficiente, com especial destaque para o aumento da transferência de conhecimento e tecnologia. Especificamente, prevê-se:

- Consolidar a rede de colaboração científica e técnica transfronteiriça Alentejo-Algarve-Andaluzia para a validação, promoção e utilização de metodologias e sistemas de produção ecológicos adequados às zonas húmidas protegidas, evitando impactos negativos nas populações autóctones e nos ecossistemas das zonas húmidas.

- Valorizar os Serviços Ecossistémicos e do Capital Natural associados à produção aquícola sustentável no âmbito da Rede Natura 2000.

- Validar os sistemas e metodologias de produção biológica adequados para melhorar o estado de conservação das zonas húmidas da costa do Sudoeste da Península Ibérica.

- Promover a utilização destes sistemas para aumentar as áreas reabilitadas e a sua rentabilidade e contribuir para uma gestão mais eficiente destas áreas.

- Realizar ações de formação e transferência de tecnologia para os sistemas e metodologias de produção ecológica mais adequados e mais adaptados às áreas de produção aquícola da zona costeira Alentejo-Algarve-Andaluzia.

Esta publicação pretende desenvolver um guia básico de produção em sistemas multitróficos em zonas húmidas que permita aos actuais e futuros produtores aquícolas dispor de um conjunto de conhecimentos básicos sobre os factores a ter em conta para o desenvolvimento de uma cultura sustentável e otimizada de vários organismos. de dois ou mais grupos funcionais ligados troficamente por fluxos de nutrientes demonstráveis e cuja biomassa é total ou parcialmente removida por colheita para facilitar o equilíbrio ecológico. Especificamente, apresenta-se a opção de cultivo em instalações de cultivo terrestre em sistemas de cultivo extensivo melhorados, onde se combina a produção de peixes com moluscos bivalves e macroalgas.

Com este guia, pretende-se consolidar o processo de transferência de um novo modelo aquícola que permita a diversificação do setor, aumentando a sua viabilidade técnica, produtiva e ambiental, dando uma nova abordagem que consolide o desenvolvimento de novos mercados para os produtos marinhos, gerando emprego e promovendo uma economia social.

Para tal, são apresentadas recomendações sobre o desenho das culturas nestes ambientes únicos localizados na zona do Atlântico Sul da Península Ibérica, instruções sobre a gestão da produção, bem como mecanismos que permitem avaliar os rendimentos das culturas.

Do projeto AQUA&AMBI confiamos que este guia irá promover um modelo de desenvolvimento socioeconómico sustentável, que integre os processos produtivos do território e os seus processos naturais, aumentando assim a sua competitividade através da qualidade, ecoeficiência, inovação e diferenciação dos seus produtos, consistente com os objetivos de sustentabilidade e qualidade de vida da população.

2. PARCEIROS DO PROJETO

O coordenador do projeto AQUA&AMBI é o **Instituto Português do Mar e da Atmosfera** (IPMA), instituto público criado em 2012, resultado da fusão do Instituto de Meteorologia e do Instituto Português de Investigação das Pescas e do Mar. É o organismo responsável pela investigação em Portugal a nível de metereologia, geofísica e mar. O IPMA atua como um conselheiro para as autoridades nacionais de aquacultura, pesca e indústria pesqueira, sendo membro de várias comissões nacionais e internacionais. A sua missão é promover e coordenar a investigação científica, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e prestação de serviços no âmbito dos recursos marinhos, pesca, aquacultura e indústria transformadora de produtos do mar, entre outros. Tem uma ampla experiência em projetos I+D em vários programas de financiamento. (www.ipma.pt)

A **Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía** (CTAQUA) constituiu-se como uma instituição particular sem fins lucrativos em 2007 e encontra-se sediada em El Puerto de Santa Maria (Cádiz). A sua missão é o fomento da inovação competitiva das empresas, em resposta às necessidades empresariais que tenham os setores da aquacultura e de produção de alimentos marinhos, através do desenvolvimento de investigação aplicada à resposta a diferentes processos técnicos e produtivos. Leva a cabo tanto actividades como projetos com distintos colaboradores estratégicos a nível regional, nacional e europeu. O CTAQUA conta ainda com uma ampla experiência no desenvolvimento de projetos de planificação espacial marinha e serviços ecossistémicos associados à atividade aquícola. (www.ctaqua.es)

Da parte da **Universidade de Cádiz**, participam investigadores do Departamento de Biologia, pertencentes ao grupo de investigação de Conservação de Zonas Húmidas Costeiras (RNM 329) e do grupo RNM 214 Estrutura e Dinâmica de Ecossistemas Aquáticos. Os membros destes grupos são especializados em ecologia de sistemas estuarinos, conservação de avifauna costeira e marinha e serviços ecossistémicos. Estes grupos integram-se dentro do Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEIMAR). A equipa da UCA desenvolveu projetos de investigação sobre os serviços ecossistémicos associados à avifauna em zonas de aquacultura, avaliando o impacto das aves ictiófagas sobre a produção aquícola, e sobre a promoção da gestão ambiental dos ambientes aquáticos que garanta o desenvolvimento de uma atividade económica sustentável e a preservação da biodiversidade. (www.uca.es)

O **Consejo Superior de Investigaciones Científicas** (CSIC), é uma agência estatal espanhola associada ao Ministério da Ciência, Inovação e Universidades. O seu objetivo fundamental é desenvolver e promover investigação em benefício do progresso científico e tecnológico. O CSIC, através do Grupo de Economía Ambiental (GEA) do Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) participou em vários projetos sobre a valorização económica de ecossistemas em convocatórias europeias, do Plano Nacional de I+D+i do governo espanhol e em outros projetos internacionais. O presente projeto constitui-se como uma oportunidade de expandir esta linha de trabalho para os ecossistemas de zonas húmidas costeiras. (www.csic.es)

2. PARCEIROS DO PROJETO

Junta de Andalucía | Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural | Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía

A **Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía** (AGAPA) foi formada em 2011, com o objetivo de executar as políticas orientadas para alcançar os objetivos fundamentais em matéria de agricultura e pescas, bem como na gestão de programas e ações de fomento, monitorização e inspeção, prestação, gestão e assistência técnica. Neste contexto, a área de aquacultura é trabalhada na Ordenación, Fomento y Control de la Acuicultura Marina en Andalucía, contribuindo para a consolidação e posicionamento do setor e da atividade aquícola, setor estratégico na Andaluzia.
(www.juntadeandalucia.es/agenciaagrariaypesquera/)

Junta de Andalucía | Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural | Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

O **Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía** (IFAPA) participa no projeto através do Centro Agua del Pino, localizado em Cartaya (Huelva), onde são desenvolvidas e promovidas diferentes linhas de investigação em aquacultura, centradas no cultivo de moluscos, crustáceos e peixes, assim como investigação em recursos pesqueiros (https://ifapa.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/)

A **Agência Portuguesa do Ambiente** (APA) tem como missão a gestão integrada de políticas ambientais com outras políticas setoriais, com o objetivo de proteger e melhorar o meio ambiente. É o principal organismo regulador ambiental em Portugal, e entre as suas competências inclui-se a monitorização, planificação e avaliação, em temas como água e costa, resíduos, alterações climáticas, avaliação de impacte ambiental, etc. A Autoridade Nacional da Água, integra desde 2012 as Administrações dos Recursos Hídricos Regionais, na forma de serviços descentralizados, nos quais se inclui a ARH do Algarve. (www.apambiente.pt)

3. O QUE É A AQUACULTURA MULTI-TRÓFICA INTEGRADA (IMTA)?

IMTA é a sigla inglesa de Aquacultura Multi-Trófica Integrada. Esta sigla começou a ser divulgada por Thierry Chopin em 2006 durante o Congresso Europeu de Aquacultura em Florença (Chopin, 2006). Estes sistemas IMTA são métodos de produção aquícola em que existe co-cultura de diferentes espécies pertencentes a diferentes níveis tróficos e com funções ecossistémicas complementares. A aquacultura multi-trófica integrada não deve ser confundida com policultura, que é uma co-cultura de várias espécies, sem considerar o seu nível trófico. Nos IMTAs, os alimentos, resíduos, nutrientes e subprodutos, não consumidos por uma espécie, são recapturados e usados como fertilizantes, alimentação e energia por outras espécies no cultivo e que atuam como bio-remediadores.

Estes sistemas são uma abordagem sustentável para o desenvolvimento da aquacultura. A produção combina num mesmo cultivo, organismos (p.e. peixes ou camarões) que são alimentadas com produtos exógenos com outros às quais não é necessário fornecer qualquer alimento externo, pois extraem-no do meio de cultivo. Por exemplo, as micro e macroalgas, assim como as plantas superiores, utilizam o excesso de nutrientes inorgânicos, enquanto os detritívoros (bivalves, ouriços do mar, pepinos do mar, etc.) alimentam-se da matéria orgânica particulada no meio, como restos de ração. Dada a infinidade de possibilidades de combinação de espécies a Aquacultura Multi-Trófica Integrada é apenas um conceito, não uma fórmula, e depende de investigação constante sobre diferentes espécies e combinações.

3.1. CONCEITO DE CAPACIDADE DE CARGA

A adequação de uma área para cultivo para determinadas espécies é medida pela sua Capacidade de Carga (CC), que não é mais do que a quantidade máxima de biomassa que se pode produzir nesse sistema sem que se ultrapassem os limites máximos aceitáveis para o seu bem-estar e para o meio ambiente. O conhecimento da CC é vital uma vez que permite ao produtor aquícola evitar impactos negativos, que podem originar uma redução significativa na produtividade e no rendimento da sua produção.

3.2. NOÇÕES BÁSICAS DA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade do ambiente de cultivo tem influência no desempenho (crescimento e conversão alimentar), na saúde e na qualidade dos organismos a cultivar. Em aquacultura, a deterioração da qualidade da água deve-se geralmente à acumulação de compostos nocivos e tóxicos (partículas sólidas em suspensão, amónia) e de organismos patogénicos (bactérias, microalgas nocivas, entre outros). Isto resulta geralmente da introdução de grande quantidade de matéria orgânica, proveniente dos restos de alimentos e das fezes dos animais cultivados, que leva a um desequilíbrio entre a entrada e a saída de matéria orgânica e inorgânica do sistema. Os parâmetros físico-químicos com mais impacto na qualidade de água para os animais e plantas são a temperatura, a salinidade, o oxigénio dissolvido, o pH, a alcalinidade, a dureza, os nutrientes (amónia, nitrito, nitrato), e a luz (turbidez, transparência) (Tabela 1).

3.3. PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS RELEVANTES E DINÂMICA ECOLÓGICA

O IMTA utiliza, na medida do possível, a forma e as funções dos ecossistemas naturais com o objetivo de produzir alimento. O processo biológico esquematizado na Figura 1 inicia-se com o fornecimento de alimento de origem externa (ração comercial - sendo a proteína o principal componente) aos organismos heterotróficos terciários (peixes) que o utilizam para crescimento e funções vitais. Na digestão dos peixes, e nos vertebrados em geral, o metabolismo das proteínas gera amónia (NH_4^+). Nos peixes a amónia é libertada para o meio ambiente principalmente pelas brânquias e fezes, tornando-se tóxica para quase todos os organismos a partir de certas concentrações. Num sistema aquático, para manter os níveis de amónia abaixo de níveis tóxicos, este composto é transformado em nitratos (NO_3^-) através de um processo chamado nitrificação. Este processo realiza-se em duas etapas: uma primeira, de transformação da amónia em nitrito, em que intervêm bactérias especializadas, as

Tabela 1 - Principais parâmetros ambientais com impacto na qualidade de água e no bem-estar de organismos aquáticos.

PARÂMETROS		PRINCIPAL IMPACTO
Temperatura		Consumo de oxigénio
Salinidade		Osmoregulação
Oxigénio Dissolvido		Funções vitais
pH		Fisiologia e metabolismo
Alcalinidade		Controlo do pH
Dureza		Absorção de nutrientes
Nutrientes	Amónia (*)	Tóxico para heterotróficos Absorção para autotróficos
	Nitritos	Tóxico para heterotróficos; Absorção para autotróficos
	Nitratos	Absorção para autotróficos
	Fosfatos	Absorção para autotróficos
Luz	Transparência	Fotossíntese para autotróficos
	Turbidez	Fotossíntese para autotróficos

(*) Aumento da toxidade da amónia (%) com o pH. A percentagem de toxicidade a um determinado pH deve ser multiplicada pela concentração da amónia na água para se determinar os níveis da sua perigosidade.

Nitrosomonas e *Nitrosococus*, e uma segunda, em que o nitrito se converte em nitrato por intervenção de outras bactérias, as *Nitrobacter*. O nitrato é por sua vez usado pelos organismos autotróficos (micro/macroalgas e plantas superiores) para produzirem nova matéria orgânica. As microalgas e os resíduos orgânicos particulados são por sua vez usadas para alimentação de filtradores, quer na coluna de água quer junto ao fundo.

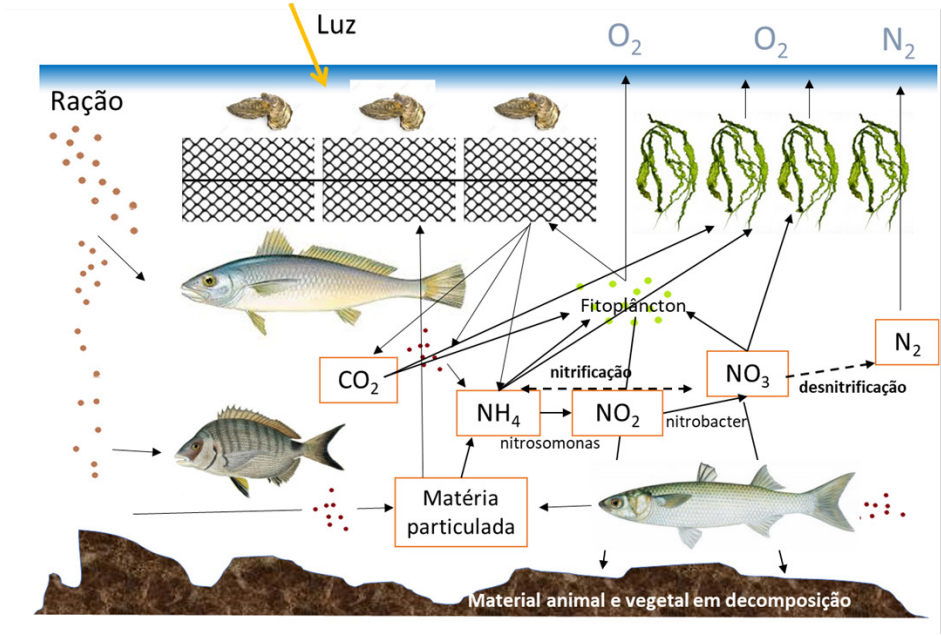

Figura 1 - Esquema de um cultivo integrado em tanques de terra entre peixes, ostras e algas. A ração fornecida a peixes irá libertar amónia, fósforo e dióxido de carbono para o meio aquático após a sua digestão. Estes compostos a par com a luz natural servem de nutrientes básicos a microalgas e macroalgas. Estes dois grupos libertam oxigénio para o meio aquático, que é depois utilizado pelos peixes e ostras. As ostras alimentam-se da microalga que cresce naturalmente nos tanques. As bactérias dos grupos *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* transformam a amónia em nitratos, evitando a sua acumulação até atingir niveis tóxicos para peixes e ostras.

3.4. ESPÉCIES A USAR EM AQUACULTURA MULTI-TRÓFICA INTEGRADA

O conceito do IMTA é muito amplo, sendo necessário ter uma abordagem objectiva para identificar o projeto mais adequado para uma determinada região. Diferentes espécies nativas e diferentes condições climáticas, ambientais, biológicas, físicas, químicas, económicas, históricas, sociais, políticas e administrativas levarão obvia-

mente a escolhas diferentes. Nestes sistemas a integração e a cooperação estreita entre produtores de diversos grupos de espécies é crucial pois raramente um único aquacultor tem formação simultânea na produção de peixes, invertebrados e algas. Nestes casos, podem optar por trabalhar em estreita colaboração com os outros parceiros para coordenarem as atividades de produção.

O "integrado" em IMTA deve ser entendido como cultivo em proximidade tendo em atenção a conectividade de massas de água e sedimentos em termos de funcionalidade ecossistémica. Isso significa que diferentes componentes de um sistema IMTA não precisam estar no mesmo local, mas que baías ou regiões inteiras podem ser consideradas como unidades de gestão do IMTA, dentro de uma estratégia de gestão integrada de áreas costeiras.

4. TIPOS DE CULTIVOS APLICÁVEIS NA AQUACULTURA MULTITRÓFICA INTEGRADA

O desenvolvimento sustentável da Aquacultura Multitrófica é transversal a diversos objectivos da Estatégia Nacional para o Mar 2021-2030, tais como produção de pescado, promoção da biodiversidade, segurança alimentar e desenvolvimento regional. De acordo com a Direcção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), cuja uma das atribuições é autorizar, licenciar e aprovar as estruturas e atividades produtivas nos domínios da pesca marítima, aquicultura, apanhas marítimas e pesca lúdica, em articulação com os demais serviços competentes, os regimes de cultivo definem-se de acordo com o tipo de alimentação.

4.1. CULTIVO EXTENSIVO

O cultivo extensivo consiste na produção com recurso a alimentação exclusivamente natural. Neste tipo de cultivos não existe intervenção humana, devendo os organismos a cultivar ser obtidos em meio natural. Na Andaluzia existe o Cultivo Extensivo Melhorado, com intervenção humana moderada.

4.2. CULTIVO SEMI-INTENSIVO

O cultivo semi-itensivo consiste na produção com recurso a suplemento alimentar artificial.

4.3. CULTIVO INTENSIVO

O cultivo intensivo consiste na produção com recurso a alimentação exclusivamente artificial.

5. MODELOS DE PRODUÇÃO IMTA SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA

Figura 2 - Vista geral do tanque em IMTA, com cultivo de peixe (como produção principal) e de ostras em long-lines flutuantes (onde estão fixos os sacos com ostras). Em primeiro plano observa-se um injetor de ar a funcionar (fonte: EPPO).

Os tanques de terra utilizados na produção em IMTA, em Portugal, resultam na sua maioria da adaptação de antigas salinas ao cultivo de peixes. O regime de produção é semi-intensivo, o que, em Portugal, e de acordo com a Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), autoridade coordenadora dos procedimentos de instalação e de exploração de estabelecimentos de culturas em águas marinhas, nelas se incluindo as águas de transição, significa produção piscícola com recurso a alimento natural e suplemento alimentar artificial. No caso da Estação Piloto de Piscicultura de Olhão (EPPO), as densidades de cultivo para o IMTA em regime semi-intensivo não ultrapassam 2-3 kg/m^3. As Figuras 2, 3 e 4 mostram imagens de alguns desses tanques de produção.

Figura 3 - Alimentador automático para alimentação dos peixes. A cor verde da água denota elevada concentração de fitoplâncton (fonte: EPPO).

Figura 4 – Vista dos *long-lines* de flutuadores onde estão suspensos os sacos com ostras. No lado direito observa-se um injetor de ar a funcionar (fonte: EPPO).

5.1 MATERIAL E EQUIPAMENTO NECESSÁRIO

A Tabela 2 resume os equipamentos e materiais utilizados num cultivo IMTA em tanques de terra, baseado no trabalho realizado na EPPO.

5.2. CULTIVO DE PEIXE

Tanque de terra ou esteiro para produção. No caso da EPPO os tanques de terra utilisados têm as seguintes características:

- Retangulares (40 x 60 m);

- Entrada de água oposta à saída de água;

- Profundidade média de 1,5 metros;

- Torneira na entrada de água para regulação da renovação de água;

-Rede para evitar fugas do peixe na saída de água;

-Comporta em fibra de vidro que regula o volume do tanque;

-Alimentador semi-automático;

-Arejadores/ injetores de ar;

-Sondas automáticas de determinação de oxigénio e temperatura na saída de água.

Tabela 2- Lista de equipamentos e materiais necessários para o cultivo em IMTA (exemplo EPPO).

ORGANISMO	EQUIPAMENTO	MATERIAIS
Peixes	Tanque de terra	Ração comercial com níveis de proteína mínimos de 42%; Ração adequado ao tamanho do peixe
	Bomba captação água para o tanque de terra	
	Sistema de tubagens para transportar água do reservatório para o tanque de terra	
	Sistema de proteção anti-pássaros (redes, barrotes de madeira, cabos, etc)	
	Comporta para controlo do nível de água no tanque de terra e rede na comporta para evitar a fuga dos peixesCordas de nylon como suporte do cultivo	Biomassa: Iniciar o cultivo com juvenis entre as 5 e as 20 g. O número de peixes não deverá ultrapassar os 4 peixes/m^3. Garantir uma baixa dispersão (<15%) no tamanho dos peixes dentro de cada lote.
	Alimentador semi-automático	
	Arejador/injetor de ar	
Macroalgas	Caixas ou redes de nylon como suporte de cultivo	Biomassa: Iniciar o cultivo com talos de alga entre os 5 a 10 g/talo. Fixar os talos na rede de cultivo com espaçamentos de cerca de 10 cm. A rede deve ficar submersa a 10 cm da superfície.
	Flutuadores para suportar as redes na superfície	
	Cabos para estabilidade das redes	
	Abraçadeiras para fixação das macroalgas nas redes	
Ostras	Cabos de nylon (diversos tamanhos)	Biomassa: Iniciar o cultivo com semente de ostra entre as 0,2 e 1 g, e colocar até 4.000 ostras por saco.
	Flutuadores	
	Sacos de cultivo de 1 x 0,5 m. Usam-se diferentes tamanhos da malha do saco consoante o tamanho das ostras.	
	Cabo de ferro plastificado	

5.2.1. AQUISIÇÃO DOS JUVENIS

A qualidade da produção é influenciada por vários fatores e um deles é a qualidade dos juvenis utilizados para iniciar o cultivo. Esta qualidade é melhor controlada e constante quando se obtêm juvenis diretamente de maternidades em vez do meio natural. Isto permite também obter um lote de peixe com dimensões uniformes. Na captura em meio natural estas características são mais difíceis de obter e a imprevisibilidade é maior. Independentemente da

origem, o cultivo deve iniciar-se com juvenis até 20 gramas, garantindo uma homogeneidade de tamanho para evitar competição entre os peixes maiores e menores durante a produção.

5.3. CULTIVO DE OSTRA EM "*LONG-LINES*"

O sistema de cultivo tradicional em zonas interditais (sacos com ostras em "mesas" sobre o sedimento), foi alterado para sacos suspensos à superfície sustentados por flutuadores (Figuras 5 a e b). O sistema em "*long-lines*" horizontais tem sido usado na EPPO, com sucesso, desde 2015. O sistema de long-lines consiste num cabo-madre ao qual se acoplam placas flutuantes com os sacos de ostra. Este sistema permite inverter facilmente a posição dos sacos mantendo-os emersos sobre os flutuadores e à superfície da água, simulando a ação das marés.

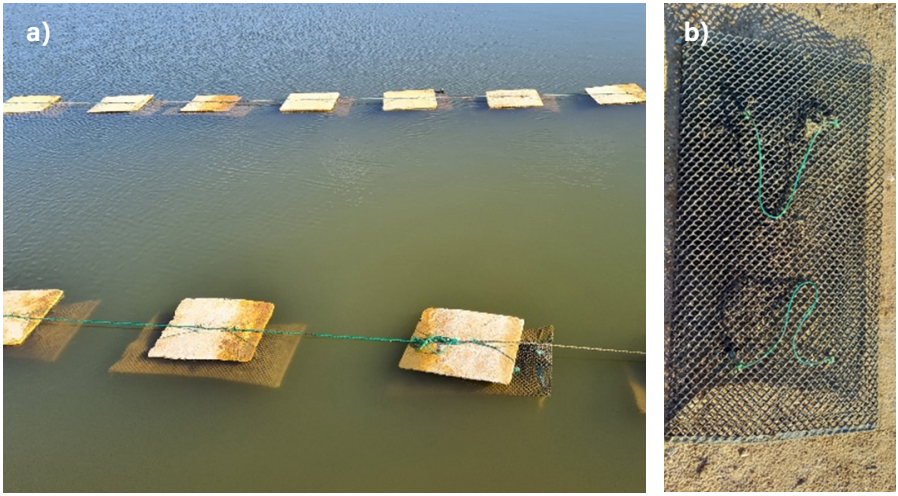

Figura 5 –Sacos de ostras submersos e sustentados pelo flutuador (a). Saco para cultivo de ostras preparado com dois cabos a formar alças para fixação às placas flutuantes dos "*long-lines*" (b). (fonte: EPPO)

As ostras são introduzidas em sacos de rede que por sua vez são suspensos em flutuadores (placas de material flutuante) à superfície (Figura 6). Cada saco não deverá ter mais de 10 Kg de ostras para facilitar a sua manipulação e não prejudicar o crescimento. As vantagens deste sistema são:

- Possibilitar emersão periódica dos sacos de ostras;

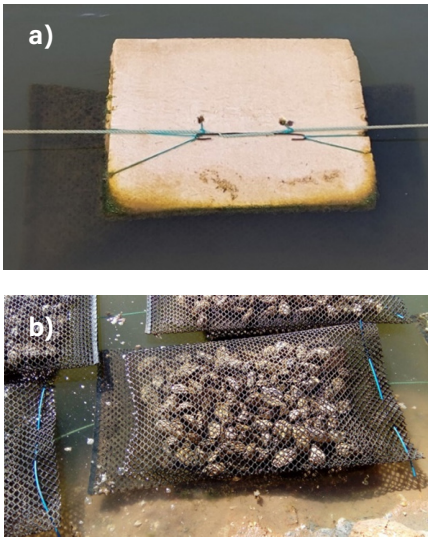

Figura 6 – Rotação sacos de ostra para simular a variação de marés. Saco de ostras imerso sob a plataforma (a) e saco de ostras emerso ao sol, sobre o flutuador (b) (fonte: EPPO).

- Manipulação individual e independentemente do saco;

- Manutenção do saco em suspensão na água (distância aproximada de 15 cm do flutuador) e sem contacto com o sedimento;

- Disponibilidade alimentar e oxigenação facilitada dada a circulação de água em redor do saco .

5.3.1. MONTAGEM DOS "*LONG-LINES*" PARA CULTIVO DE OSTRAS EM TANQUES DE TERRA

O sistema de *long-lines* é de fácil montagem e em 5 dias é possível fazer "long--lines" para suportar 500 sacos. Os sacos onde as ostras são cultivadas são iguais aos sacos usados no cultivo intertidal.

O material necessário para construir o sistema de *long-lines*, inclui um cabo (madre do "*long-line*") com o comprimento desejado para suportar os sacos, ferro plastificado para fazer ganchos de suspensão para os sacos com cerca 30 cm (mesmo número de flutuadores), cabo mais fino para fazer os estralhos (2 por placa), placas de material flutuante com

orifícios no centro (distância entre orifícios de 20 cm). Para a preparar este sistema:

- Cruzar um dos estralho com a madre do "*long-line*" e após um intervalo de 20 cm cruzar o outro estralho (deixar cabo suficiente para amarração à placa);

Passar cada estralho por cada orifício da placa flutuadora e atá-los um ao outro no lado oposto da placa;

- Colocar cada um destes conjuntos com cerca de um intervalo de distância de 1 m, e repetir o processo até ao fim do cabo madre;

- Em seguida no troço de cabo madre do "*long-line*", entre os dois furos da placa, entrelaçar o gancho plastificado, dobrando em gancho as extremidades (Figura 7 b).

O saco de ostras deve possuir uma duas alças de cabo, que permitem a sua suspensão nos ganchos do ferro plastificado (Figura 5b).

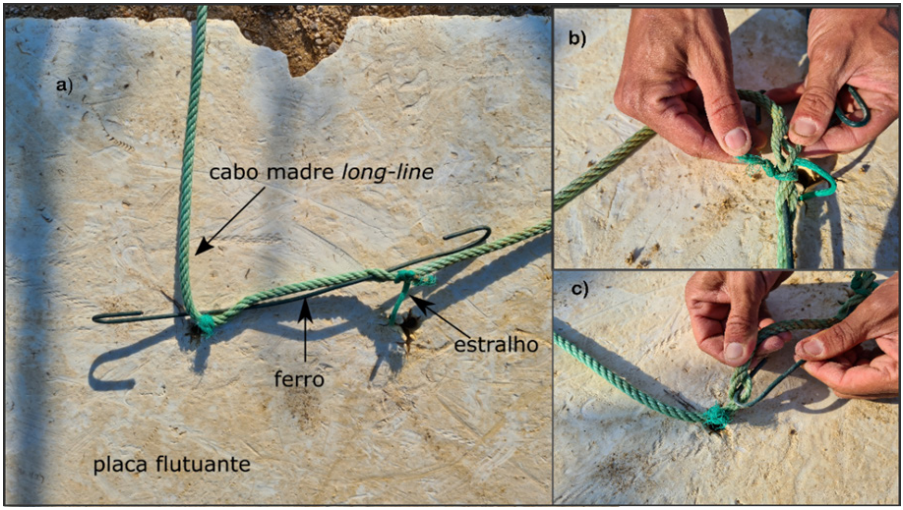

Figura 7 – Sistema de estralhos ligados ao cabo madre do long-line e à placa flutuante; ferro plastificado entrelaçado na madre com as extremidade dobradas onde se penduram as alças dos sacos das ostras (gancho) (a) . Detalhe da ligação do estralho ao cabo madre do *long-line* na parte inferior do flutuador (b); detalhe do gancho entrelaçado no cabo madre (c) (fonte: EPPO).

5.3.2. OBTENÇÃO DE SEMENTE DE OSTRA

A semente de ostra utilizada para início do cultivo pode obter-se a partir de meio natural (Azeredo et al.) ou ser comprada em maternidades certificadas, procedimento habitual na EPPO.

- Se obtidas em meio natural, manter um registo sobre o processo utilizado, o local e a data da apanha.

- Em caso de compra a maternidades de ostra contactar primeiro produtores de ostra ou associações sobre fornecedores[1], assegurando que as sementes a comprar são sujeitas a inspeção sanitária.

5.3.3. CHEGADA E DISTRIBUIÇÃO DAS OSTRAS

- Colocar as ostras no exterior e à sombra para se ambientarem à temperatura porque normalmente são transportadas em ambiente refrigerado;

- Verificar a sua aparência externa, a limpeza das conchas e ocorrência de mortalidade (conchas abertas) (Figura 8);

- Caso não seja possível distribuir após as primeiras horas da chegada, colocar em água salgada a uma temperatura entre os 15 °C e os 25 °C, consoante a estação do ano;

- Dividir em diversas porções e determinar o peso médio individual nas diferentes porções[2];

- Decidir a quantidade de ostras a colocar em cada saco de produção com base no valor do peso médio calculado anteriormente, não ultrapassando os 4 kg por saco;

- Colocar os sacos de produção dentro de água presos aos *long-lines*;

- Observar as ostras nos sacos no dia seguinte para detetar mortalidade;

- Repetir o passo anterior a cada dois dias durante os primeiros 10 dias.

---

1. Para a *Magallana gigas* geralmente em França.
2. Para estimar o peso médio, dividir as ostras de cada saco de transporte em várias porções, contar o número de cada porção (por exemplo 100) e pesar o conjunto desse número.

Figura 8 - Chegada de "semente" de ostras à EPPO. a) Vários milhões de "sementes" de ostra. b) 30 ostras na mão. (fonte: EPPO).

5.4. CULTIVO DE MACROALGAS

O cultivo de macroalgas tem vindo a ser testado na EPPO desde 2015 em diversos formas de cultivo: fixas em redes ou em cabos, livres em jaulas flutuantes, tanques de fibra de vidro e plástico. A seguinte descrição refere-se ao cultivo da macroalga *Ulva lactuca*.

5.4.1. OBTENÇÃO DE MACROALGAS PARA INÍCIO DE CULTIVO

- Recolher macroalgas que ocorram naturalmente nos canais e tanque de decantação da exploração;

- Após recolha, lavar as macroalgas com água salgada limpa para remover a maioria das impurezas e epibiontes e esgotar a água em excesso;

- No caso de redes semear em rede horizontal sustentada em jangadas flutuantes (Figura 9a e 9b);

- Os talos individuais de macroalgas são fixos à rede com braçadeiras (Figura 9b);

- Dispor à superfície do tanque;

- Colher as algas ao final de 7 a 15 dias após a semeadura (Figura 9c). Retirar o excesso de água e pesar as algas;

- No caso de produção em caixas colocar a quantidade inicial de biomassa de macroalgas, assegurando que têm bom arejamento inferior (Figura 9d).

Figura 9- Várias fases do cultivo da alface do mar (*Ulva lactuca*): a) Estrutura flutuante com rede horizontal; b) Fixação dos talos de *Ulva* na rede; c) Drenagem e pesagem da *Ulva* após 7 dias de cultivo; d) Colocação de *Ulva* em caixa flutuante. Notar o grau elevado de arejamento. (fonte: EPPO).

5.5. GESTÃO DO CULTIVO INTEGRADO

Para uma produção ter sucesso é necessário a acompanhar o crescimento dos organismos e seguir vários procedimentos de monitorização e gestão. O acumular de conhecimento permite identificar as condições ótimas de crescimento de forma eficiente e com os menores

custos possíveis. Permite ainda prever problemas e agir rapidamente para evitar problemas.

5.5.1. TAREFAS DE MONITORIZAÇÃO

As tarefas de monitorização regulares estão associadas aos parâmetros físico-químicos da água dos tanques, à alimentação dos peixes, à mortalidade dos organismos e à renovação de água. Englobam também verificação de estruturas, equipamentos e materiais associados à produção. Toda a informação recolhido nas tarefas de manutenção deve ser registada em folhas específicas associada ao cultivo.

Na EPPO são realizadas as seguintes tarefas **diariamente** no cultivo IMTA:

- Medição e registo bi-diário (de manhã e ao fim do dia) dos níveis de oxigénio e temperatura com uma sonda manual portátil. Esta medição é feita à saída da água de cada tanque e no reservatório de onde a água é bombeada (Figura 10);

- Avaliação do caudal de água e ajuste de acordo com os valores obtidos para o oxigénio e a temperatura (renovação entre 10 a 200% consoante a temperatura e densidade de peixe);

- Observação do estado de funcionamento das estruturas e equipamentos (arejadores, alimentadores, bombas, etc.);

- Observação de indicadores comportamentais importantes da condição dos peixes (natação errática, perda de apetite, etc.);

- Verificação da ocorrência de mortalidade (caso existam mortos retirar e registar o número de mortos).

As tarefas de manutenções a serem realizadas **semanalmente** são:

- Observação da cor e transparência da água e medição da turbidez com disco de Secchi[3] (Figura 11);

3. A informação da turbidez em articulação com outros parâmetros, permite uma melhor gestão do tanque.

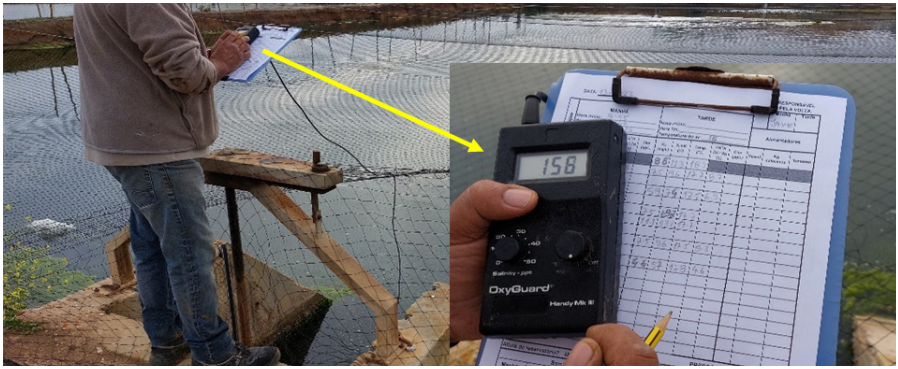

Figura 10 - Medição dos níveis de oxigénio dissolvido e temperatura da água dos tanques de terra. (fonte: EPPO).

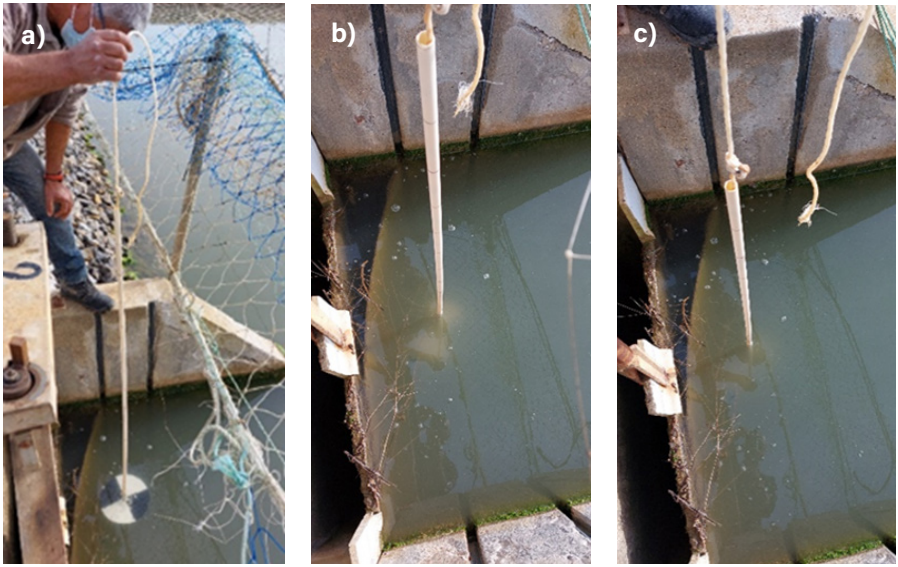

Figura 11 – Medição da turbidez da água de um tanque junto da comporta de saída de água. a) Descer o disco de Secchi na coluna de água, b) Contar as marcas de 10 em 10 cm na corda à medida que se desce o disco. c) determinar o momento em que se deixa de observar a diferença entre a zona preta e zona branca do disco (fonte: EPPO).

- Reposição da ração nos alimentadores automáticos;

- Emersão dos sacos das ostras durante 24 horas (Figura 12). Durante esta operação é recomendado observar o estado das ostras[4];

- Limpeza semanal das sondas automáticas de oxigénio e temperatura colocadas na saída.

- Verificação das bombas submersíveis (nível desgaste dos ânodos de zinco).

Figura 12 - Emersão dos sacos das ostras pelo operador: a) Segurar no saco por baixo do flutuador e agitar para remover partículas sólidas à superfície das ostras e do saco. b) Segurar no saco e flutuador e rodar ambos de forma a inverter as suas posições na água. C) garantir que o saco está centrado no flutuador e que as ostras estão espalhadas pelo saco para melhor exposição ao ar e sol (fonte: EPPO).

Mensalmente executam-se as seguintes tarefas:

- Calibragem das sondas automáticas;

- Abertura das comportas de saída de forma a remover matéria orgânica depositada junto da saída de água dos tanques;

- Limpeza das redes das comportas de saída de forma a evitar crescimento de organismos que colmatem a malha da rede de proteção de fuga dos peixes;

- Limpeza e substituição da rede do reservatório que evita a entrada de lixo e macroalgas na estação de bombagem.

4. Crescimento de concha nova, mortalidade, forma da ostra.

Sazonalmente são feitas verificações e manutenções a equipamentos e estruturas essenciais ao bom funcionamento do cultivo IMTA.

Os arejadores, sondas, bombas submersíveis são os equipamentos que exigem mais atenção e manutenção por serem essenciais para manter as condições ótimas de produção. Assim:

- Os arejadores devem ser limpos de dois em dois meses para evitar incrustação de organismos e verificar as componentes mecânicas e elétricas para detetar pontos fracos a serem reparados/reforçados;

- Os ânodos de zinco das bombas submersíveis devem ser substituídos;

- Os alimentadores não requerem manutenção, mas deve ser verificado regularmente o sistema elétrico no seu interior.

- Os sacos das ostras não requerem manutenção regular. Na operação de viragem dos sacos deve-se observar se existe algum problema na fixação do saco à placa flutuante. Nesse caso repara-se o problema mudando um cabo, ferro ou flutuador.

- Os flutuadores requerem uma limpeza manual de epibiontes, sejam algas, bivalves, poliquetas, hidrozoários, etc. Isto deve ser feito com uma regularidade mensal e durante a época quente devem ser limpos no mínimo a cada duas semanas.

5.5.2. TAREFAS DE CONTROLO E ACOMPANHAMENTO DO CULTIVO

Ao longo do cultivo recomenda-se o acompanhamento do crescimento dos organismos de forma a otimizar a produção integrada. Este acompanhamento consiste na avaliação do crescimento das espécies através de uma amostragem representativa das espécies em produção. Os parâmetros a medir são o comprimento total e peso de cada indivíduo recolhido nessa amostragem, sendo o momento ideal para se avaliar o estado de saúde e bem-estar das espécies em cultivo.

Após a determinação do peso médio para cada espécie calcula-se a biomassa por espécie e por fim a biomassa total do

sistema. Este controlo permite ajustar a alimentação dos peixes, e a taxa de renovação da água.

5.5.2.1. AMOSTRAGEM DE PEIXES

Para realizar uma amostragem representativa do stock em produção é necessário pescar entre 50 e 250 peixes para pesar e medir individualmente e registar esses valores. A amostragem deve ser feita no mínimo a cada estação do ano, idealmente de 2 em 2 meses. Descreve-se de seguida o material necessário e o procedimento adotado na EPPO para a realização da amostragem.

5.5.2.1.1. MATERIAL NECESSÁRIO

- Rede de pesca + Xalavar (Figura 13 a) e b));

- Tanques para transporte do peixe (Figura 13c));

- Sistema de oxigenação: Oxigénio puro em garrafa +debitómetro e pedra difusora (Figura 13d));

- Anestético;

- Bancada com balança e ictiómetro;

- Papel de registo;

- Sonda medidora de oxigénio dissolvido para controlo do oxigénio no tanque de transporte.

5.5.2.1.2. PROCEDIMENTO

- Antes da amostragem não alimentar os peixes durante 24 horas. A temperaturas < 15ºC, e consoante a espécie, este jejum deve ser de 36 a 48 horas;

- Preparar o tanque para a pesca (p.e. baixar o nível de água no tanque, desviar equipamento que possam interferir com a pesca);

- Desviar os arejadores e/ou long-lines de ostras de forma a facilitar o cerco com a rede de pesca;

- Encher 2 tinas de transporte (1000 L) com água salgada, um para colocar o peixe durante a pesca e outro para recuperar após amostragem e transporte de regresso para o tanque de origem;

Figura 13 - Material necessário para a amostragem biométrica de peixes. a) Rede de pesca. b) Xalavar para captura do peixe. c) Tanque de transporte. d) Garrafa de oxigénio puro com debitómetro e pedra difusora. (fonte: EPPO).

- Nos tanques de transporte colocar a difusora de oxigénio e regular a saída gradual de oxigénio da garrafa com um oxímetro (os níveis de oxigénio no tanque de transporte devem estar SEMPRE acima de 150% antes de colocar o peixe, idealmente a 200% de saturação (entre 10 e 15 mg/L)) e garantir que estes níveis se mantêm durante o transporte verificando com o oxímetro;

- A rede de pesca, colocada a toda a largura do tanque, deve ser arrastada de forma a concentrar o peixe num dos cantos do tanque;

- Com o xalavar capturar o peixe até ter 100 indivíduos da espécie dominante e 50 indivíduos das espécies secundárias e colocar no tanque de transporte, previamente oxigenado;

- Transportar os peixes para o local de amostragem, onde deve estar preparado um tanque para anestesiar os peixes (dose variável com o anestésico utilizado, espécie e temperatura da água);

- Depois de anestesiados (maior letargia, respiração à superfície, falta de reação ao toque) determinar o peso e o comprimento (furcal, total) individual, registando os valores em fichas;

- Colocar os peixes amostrados no tanque de recuperação cheio com água salgada, controlar e manter níveis de oxigénio conforme referido anteriormente;

- Finalizada a amostragem devolver os peixes ao tanque assegurando que os níveis de oxigénio se mantêm nos níveis referidos anteriormente para o transporte e que todos os peixes recuperaram da anestesia;

- Libertar os peixes em pequenas quantidades no tanque de origem com o auxílio do xalavar, observando o comportamento do peixe (a natação rápida para longe do local de libertação indica boa recuperação da anestesia);

- No final do processo assegurar que os níveis de água do tanque estão no nível adequado;

- Ao final desse dia e no seguinte monitorizar o comportamento dos peixes, a fim de verificar a sua boa condição;

- Passar os dados da amostragem para um ficheiro Excel, onde se calcula o peso médio, o comprimento médio. O índice de condição (IC)[5] é calculado de acordo com a seguinte equação:

Índice de condição = Peso/(Comprimento total^3)*100

5.5.2.2. AMOSTRAGEM DE OSTRAS PARA BIOMETRIA

Avaliar a forma e o aspeto exterior e interior das ostras, por serem atributos essenciais para o sucesso da comercialização. Para além do peso total e do comprimento, é necessário determinar o peso do miolo da ostra. Estes parâmetros servem para calcular o peso médio, o índice de condição (IC) e o índice de qualidade nas ostras (IQ)[6], também denominado índice AFNOR[7].

As amostragens devem ser quinzenais para ostras com peso inferior a 10 g e mensais para pesos superiores a 10 g. Os organismos são classificados em várias classes comerciais dependendo dos índices de condição e dos pesos médios[8].

Apenas se faz a amostragem do miolo quando as ostras têm um peso igual ou superior a 30 g.

5.5.2.2.1. MATERIAL NECESSÁRIO

- Faca de ostras (para abrir as ostras e remover o miolo) (Figura 14a));

- Craveira (Figura 14b)):

- Balança;

- Papel e lápis para registo;

- Papel absorvente;

- Tabuleiro.

---

5. O IC indica se o organismo tem o peso esperado para o comprimento total que possui e é um valor associado à forma da espécie: Peixes mais alongados como o robalo e a corvina têm índices de condição entre 2,0-2,3; peixes menos alongados como douradas têm índices de condição entre 1,5-1,8.
6. O IQ exprime a percentagem de miolo sobre o peso total do indivíduo.
7. AFNOR é a designação da Associação Francesa de Normalização. Este índice foi criado por esta associação e tornou-se o índice mais utilizado pelos produtores de ostra a nível mundial para a avaliação da qualidade de ostras de tamanho comercial. Existem, no entanto, muitos outros índices de classificação da "condição" das ostras e bivalves em geral.
8. Nas ostras o Índice de Qualidade AFNOR é determinado apenas a partir do momento em que as ostras tenham um peso dentro das classes comerciais de venda.

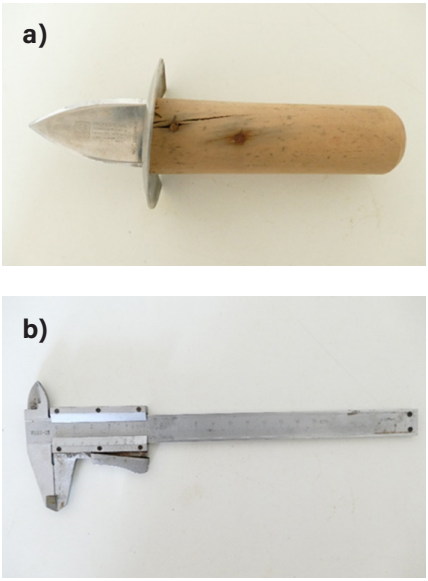

Figura 14 – a) Faca de ostras. b) Craveira para medição do comprimento, largura e altura das ostras. (fonte: EPPO).

5.5.2.2.2. PROCEDIMENTO

- Recolha de um mínimo de 100 ostras do tanque de cultivo. Para tal deve-se retirar amostras de ostras de sacos em diferentes zonas, combinar as ostras e aleatoriamente colher 100 ostras para amostragem;

- Numerar cada uma das ostras e ordenar num tabuleiro;

- Pesar individualmente (se possível) cada ostra na balança e registar o valor do peso;

- Medir com a craveira, o comprimento, largura e altura de cada ostra e registar os valores;

- Abrir as ostras (segundo a ordem numérica) com a faca adequada, cortar os dois músculos adutores, retirar o miolo e colocar sobre papel absorvente para retirar excesso de líquido;

- Pesar individualmente o miolo e registar o seu valor;

- Examinar o interior das conchas (deve ser branco com poucas ou quase nenhumas zonas escuras);

- Transpor os dados da amostragem para um ficheiro Excel, onde se estima o peso médio e a relação entre o comprimento, largura e altura de cada ostra[9];

9. Para *Magallana gigas*, a "forma" preferida da concha deve ter um rácio de 1(profundidade): 2 (largura): 3 (comprimento). Ou seja, a profundidade da concha deve estar próxima de 3 vezes o comprimento da mesma. (Azeredo et al., 2017).

- Calcular o índice AFNOR das ostras relacionando o peso total com o peso do miolo com a seguinte equação

Índice AFNOR = peso húmido miolo/ peso total*100

Tabela 3 – Categorização das ostras de acordo com o índice de qualidade AFNOR. Em "outras denominações" apresenta-se uma terminologia utilizada por produtores no Algarve.

ÍNDICE AFNOR (%)	CATEGORIA	OUTRAS DENOMINAÇÕES (ALGARVE)
Inferior a 6,5	Não classificada	Normais
Entre 6,5 e 9	Finas	Especiais
Superior a 9	Especiais	Extra

5.6. APANHA E CLASSIFICAÇÃO DE TAMANHOS COMERCIAIS

A apanha dos organismos para venda será feita quando o seu peso estiver dentro das classes comerciais de venda. A captura dos indivíduos é feita consoante o tempo de crescimento de cada espécie e por isso num sistema IMTA a apanha de cada grupo não é necessariamente simultânea. Assim, as macroalgas são colhidas várias vezes ao longo do ano, as ostras poderão ter uma a duas épocas de apanha, enquanto os peixes terão apenas uma captura após 18 a 25 meses (varia com a espécie e com a temperatura média do cultivo registada). Após a apanha os organismos são geralmente separados em classes de tamanhos comerciais. De acordo com a escala de produção os organismos podem ser separados e classificados de forma manual ou usando equipamentos específicos para esse feito. Essa separação permite obter caixas com os organismos embalados e prontas para a venda ao cliente, etiquetadas com data, origem, Nº lote, peso da embalagem, classe comercial e nome da empresa e local de embalagem.

A captura dos **peixes** para comercialização segue o procedimento indicado para amostragem (Ponto 5.5.2.1.), com

diferenças no modo de transporte. Neste caso da Comercialização os peixes são colocados numa tina com mistura de água e gelo, em proporções iguais, onde o peixe é eutanasiado por choque térmico. Após uma hora o peixe será separado e embalado em classes de tamanhos comerciais.

Na comercialização das **ostras** consideram-se vários fatores nomeadamente, o peso, o índice AFNOR, a forma da ostra e o aspeto interior da concha. O não cumprimento dos últimos três indicadores pode comprometer a venda, apesar do organismo ter atingido peso de comercialização. Assim, é vital as amostragens regulares das ostras para monitorizar estes indicadores.

A apanha das **algas** faz-se manualmente recolhendo a alga das redes/caixas e colocando em caixas perfuradas. São levadas para a sala de embalagem, lavadas com água salgada ou doce, escorridas para remoção do excesso de água (manualmente ou com centrifugadora) e pesadas. Para as macroalgas não existe definição de tamanhos comerciais, podendo variar na mesma espécie. Neste caso irá depender do cliente e da forma de processamento da macroalga. Consoante o destino das algas estas podem ser congeladas de imediato ou colocadas em secadores industriais para a remoção do seu conteúdo em água de forma a obter um produto seco. Na Ulva lactuca existe uma redução média do peso após a secagem de 85%. Após secagem a alga pode ser triturada em partículas mais pequenas e vendida como farinha de algas.

6. COMPARAÇÃO DAS CARATERÍSTICAS DOS CULTIVOS IMTA EM TANQUES DE TERRA E EM ESTEIROS

Uma das vantagens da aquicultura multitrófica integrada é que ela pode ser dimensionada e desenvolvida em diferentes cenários e ambientes (RAS, mar aberto, estuários, sapais, etc.). No Guia básico de aquacultura em sistema Multi-Trófico Integrado em tanques de terra é utilizado um regime semi-intensivo, enquanto o Guia básico de aquacultura em sistema Multi--Trófico Integrado em Esteiros o regime é extensivo melhorado, dada a suscetibilidade ambiental dos esteiros. A Tabela 3 sumariza as diferenças e as semelhanças entre os dois modelos de cultivo em termos de equipamentos, biomassa utilizada e origem dos organismos cultivados.

Tabela 4 - Principais diferenças e semelhanças dos cultivos de diferentes organismos num regime de produção em IMTA, em estuários e tanques de terra.

CULTIVO		EXTENSIVO MELHORADO EM ESTEIROS*	SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA
Peixes	Equipamento	Secção do esteiro (curral)	Tanque de terra
		Sistema de regulação (comporta) do fluxo de água, conexão ao mar	Bomba captação água para o tanque de terra
		Redes de retenção de peixes	Sistema de tubagens para transportar água do reservatório para o tanque de terra
		Estacas de madeira ou outros elementos de ancoragem para as redes de retenção	Alimentador semi automático
		Sistema de proteção anti pássaros com redes e suportes respetivos (barrotes de madeira, cabos)	
	Alimentação	Ração comercial para peixes; ajustar o diâmetro do grão ao tamanho dos peixes. A ração será calculada em função da biomassa inicial e o objetivo de biomassa final. No caso do regime extensivo melhorado, a alimentação é um complemento á que se encontra no esteiro de forma natural.	Ração comercial, com tamanhos de grão adequados ao tamanho do peixe No regime semi-intensivo a viabilidade do cultivo depende da alimentação artificial

Tabela 4 (Cont.) - Principais diferenças e semelhanças dos cultivos de diferentes organismos num regime de produção em IMTA, em estuários e tanques de terra.

CULTIVO		EXTENSIVO MELHORADO EM ESTEIROS*	SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA
Peixes	Biomassa inicial	2 kg de peixes por m^2 de superfície de cultivo.	Número de peixes inferiro ou igual a 4 peixes/m^2. Na EPPO trabalha para atingir densidade 3 kg/m^2, contundo outras explorações podem atingir os 15 kg/m^2.
	Origem dos indivíduos	O ideal é usar juvenis naturais do próprio esteiro, contudo habitualmente utilizam-se peixes de maternidade (juvenis entre 10 a 20 g).	Maternidade. Juvenis entre as 5 e as 20 g. Iniciar o cultivo com juvenis Garantir uma baixa dispersão (<15%) no tamanho dos peixes dentro de cada lote.
Ostras	Equipamento / Materiais	Cabos de nylon (diversos tamanhos)	
		Estacas de madeira ou outro elemento de fixação	
		Placas flutuantes ou outro elemento de flutuabilidade	
		Sacos de cultivo de 1 x 0,5 m. Usar diferentes tamanhos da malha do saco consoante o tamanho das ostras. Como exemplo: malha com 0,5 cm de diâmetro para peso da semente inferior a 10 g; malha com 1 cm de diâmetro para peso da semente entre 10 e 20 g; malha com 2 cm de diâmetro para peso da semente superior a 20g.	
		Cabo metálico plastificado	
		Abraçadeiras	
	Biomassa inicial	Sementes de ostra, 1 kg por saco (sementes de 25 g equivale a ter cerca de 40 sementes por saco). O ideal é começar o cultivo com sementes de aproximadamente 10 g, desta forma, ao fazer o desdobramento pode cultivar mais sacos.	Biomassa: Iniciar o cultivo com sementes de ostras entre as 0,2 e 1 g, e colocar até 4000 ostras por saco. Ir desdobrando periodicamente.
	Origem dos indivíduos	De preferência do meio natural, mas pode ter origem numa maternidade.	Maternidade

Tabela 4 (Cont.) - Principais diferenças e semelhanças dos cultivos de diferentes organismos num regime de produção em IMTA, em estuários e tanques de terra.

<table>
<tr><th colspan="2">CULTIVO</th><th>EXTENSIVO MELHORADO EM ESTEIROS*</th><th>SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Macroalgas</td><td rowspan="4">Equipamento</td><td>Cordas de nylon como suporte do cultivo</td><td>Redes de nylon como suporte de cultivo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bóias ou outro elemento flutuante para suportar estruturas de cultivo.</td></tr>
<tr><td>Estacas de madeira ou outros elementos de fixação</td><td>Cabos para estabilidade das redes</td></tr>
<tr><td>Jaulas de rede plástica com o mínimo diâmetro possível para evitar que se escape a alga que se está cultivando, assim como para evitar que entre alga do meio natural.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Abraçadeiras para fixação das macroalgas nas redes</td></tr>
<tr><td>Biomassa inicial</td><td>Biomassa: 1 kg de macroalgas por jaula de cultivo, ou 200 g de alga por corda (no caso que se utilize o cultivo em cordas).</td><td>Biomassa: Iniciar o cultivo com pedaços de alga com 5 a 10 g. Fixar os pedaços na rede de cultivo com espaçamento de 10 cm. A rede deve ficar submersa a 10 cm da superfície.</td></tr>
<tr><td></td><td>Origem dos indivíduos</td><td colspan="2">Meio Natural</td></tr>
</table>

* Esta figura apenas existe em Espanha. Em Portugal, é considerado um regime semi-intensivo por ser utilizado alimento artificial e peixes de maternidade.

7. COMPARAÇÃO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DOS CULTIVOS IMTA EM TANQUES DE TERRA E EM ESTEIROS

Como no caso anterior, ambos os modelos de produção apresentam semelhanças e diferenças em termos de gestão e de manutenção do cultivo. A tabela 5 resume essas diferenças.

Tabela 5 - Principais diferenças e semelhanças na rotina de gestão da produção IMTA em esteiros e em tanques terrestres.

ROTINAS GESTÃO IMTA	EXTENSIVO MELHORADO EM ESTEIROS	SEMI-INTENSIVO EM TANQUES DE TERRA
Monitorização dos parâmetros físico químicos	2 a 3 vezes semana	Diária
Renovação da água	Cada 15 dias	Diária (10 a 200% depende da temperatura)
Funcionalidade dos equipamentos	Quinzenal ou mensal	Diária
Alimentação	Variável (diário 2 vezes por semana; de acordo com objectivo produção)	Diária
Comportamento dos peixes	2 a 3 vezes semana	Diária
Mortalidade	2 a 3 vezes semana	Diária
Gestão sacos das ostras	Cada 10 a 15 dias rodar os sacos; manter os sacos emersos várias horas	Semanalmente; emersão dos sacos durante 24h
Desdobramento sacos de ostra	Variável com a taxa de crescimento dos organismos	
Amostragens biométricas (peso e comprimento)	Variável com a taxa de crescimento dos organismos	
Peixes	Quinzenal ou mensal	2 em 2 meses
Ostras	Quinzenal ou mensal	Cada 15 dias peso ostra < 10 g; mensalmente peso ostra > 10 g

8. REFÊRENCIAS

Azeredo, F. F., Gonçalves, J. F., Hinzmann, M., Vaz-Pires, P. - Manual de cultivo de ostras em Portugal e o código de boas práticas. 1ª ed. Matosinhos: Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Departamento de Produção Aquática - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar - Universidade do Porto, 2017. 151 p.: il.; 30 cm. ISBN 978-989-97443-9-4.

Chopin, T. (2006), "Integrated Multi-Trophic Aquaculture. What it is and why you should care and don't confuse it with polyculture", Northern Aquaculture 12 (4): 4.

Comissão Interminesterial para os Assuntos do Mar, 2010. Manual de procedimentos de licenciamento de estabelecimentos de culturas marinhas. Planeamento e Ordenamento Espaço Marinho,. 48 pp.

GUIA BÁSICO DE AQUACULTURA EM SISTEMA MULTITRÓFICO INTEGRADO EM TANQUES DE TERRA

Textos:

Hugo Quental Ferreira, Sérgio Aranda, Laura Ribeiro, Erik-Jan Malta, Maria del Mar Agraso, Maria Emilia Cunha

Imagem de capa:

Moinhos dos Ilhéus. Setembro de 2019. Autor: @vascopinhol

Local onde se realizou o IMTA:

Estação Piloto de Pisicultura de Olhão, (Portugal)

Outros títulos desta série:

Guía básico de produção em sistemas multitróficos em tanques de terra

Guia básico de boas-práticas ecológicas de produção extensiva de ostras

Guia para produção de ostras a partir da fixação natural e recuperação das populações naturais nas zonas intertidais

Guia básico e de boas-práticas ecológicas para a produção orgânica em tanques de terra

Ano: 2023
ISBN: 978-972-9083-28-0

Instituições participantes:

IPMA Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

apa agência portuguesa do ambiente

ctaqua CENTRO TECNOLÓGICO DE LA ACUICULTURA

Publicação cofinanciada pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do FEDER
Programa INTERREG V-A Espanha – Portugal (POCTEP) 2014-2020

Aqua&Ambi II

Interreg
España - Portugal
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

UNIÃO EUROPEIA

Apoio à gestão das zonas húmidas do litoral do Sudoeste Ibérico: interacões entre Aquacultura e meio Ambiente na região transfronteiriça do Alentejo-Algarve-Andaluzia. **www.aquaambi-poctep.eu**