



CAPTAR
ciência e ambiente para todos

volume 8 • número 1 • p 40-50

Aquacultura Sustentável: da subsistência à produção comercial

A aquacultura é uma atividade económica que abrange todas as atividades que têm como objetivo a produção controlada, transformação e comercialização de organismos aquáticas, plantas ou de animais, de água doce, salobra ou salgada. O aumento exponencial da população mundial, associado ao declínio dos recursos naturais, levou a que a contribuição dos organismos aquáticos produzidos em aquacultura para o consumo total de pescado esteja a aumentar gradualmente, representando atualmente perto de 50% do total consumido. No entanto, atualmente existem vários aspetos relacionados com questões ambientais, sociais e económicas, que levantaram preocupações relacionadas com a sustentabilidade desta atividade económica. Neste sentido, a aquacultura sustentável de espécies de baixo nível trófico tem vindo a assumir um papel preponderante nas agendas políticas para o desenvolvimento sustentável a nível global e particularmente em países em desenvolvimento.

Palavras-chave

aquacultura
sustentabilidade
recursos aquáticos
alimentação
sociedade
ambiente

Rui J. M. Rocha ^{1*}

Maria Teresa Dinis ^{2*}

¹ Departamento de Biologia & CESAM,
Universidade de Aveiro, Campus
Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro

² Centro de Ciências do Mar, Universidade
do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-
139 Faro

* ruimirandarocha@ua.pt

* mtdinis@ualg.pt

ISSN 1647-323X

INTRODUÇÃO

Na história da humanidade, até ao período neolítico, o Homem subsistiu como coletor. Nas sociedades nómadas, os alimentos (animais ou plantas) eram procurados e recolhidos nas zonas onde eram mais abundantes. Posteriormente, com o início da sedentarização, o Homem adotou formas de cultivo com o objetivo de controlar e estabilizar a produção de alimentos em função das necessidades. No que diz respeito à agricultura e à pecuária, o aumento da produção baseou-se na melhoria dos métodos de produção, principalmente através da seleção e melhoria das espécies e do desenvolvimento e implementação de novas tecnologias. No entanto, relativamente aos recursos aquáticos, o aumento da produção baseou-se apenas no aumento da eficiência das capturas e na exploração de novos recursos (Beveridge e Little, 2002).

Os recursos aquáticos marinhos, que representavam um papel importante na subsistência das comunidades costeiras, foram assim explorados durante séculos, o que levou a que a pesca, praticada como atividade de subsistência, fosse objeto de importantes desenvolvimentos ao longo dos tempos, sobretudo no que diz respeito aos métodos de captura. No entanto, esta atividade deixou de ser praticada exclusivamente para fins de subsistência e, como consequência do desenvolvimento dos métodos de captura, começou a desenvolver-se nas vertentes económica e comercial (Stickney, 2009; Stickney e Treece, 2012).

A extração de pescado foi aumentando significativamente devido ao incremento do esforço da pesca, resultante de maiores e mais eficientes frotas pesqueiras desenvolvidas ao longo dos anos. Contudo, a gestão dos recursos explorados não foi a mais adequada ao longo de todo este processo, devido, por um lado, a um deficiente conhecimento da biologia das espécies exploradas e, por outro, a uma ausência de estatísticas corretas referentes às capturas (Nash, 2010).

Contudo, para fazer face ao constante aumento da procura de pescado, resultante do crescimento exponencial da população mundial, o esforço de pesca aplicado à captura deste recurso, atingiu níveis insustentáveis, superiores à capacidade de renovação dos *stocks* naturais de várias espécies. Adicionalmente, não foram equacionados outros fatores importantes para a gestão destes recursos naturais, designadamente alterações ambientais, consequência da industrialização, de alterações climáticas e de pressões antropogénicas.

O livre acesso aos oceanos contribuiu de certa forma para que a exploração dos recursos aquáticos se sobrepusesse à necessidade de desenvolvimento e implementação de planos de gestão e cultivo, o que influenciou de forma negativa a gestão destes recursos, ameaçando a sua capacidade de regeneração. Consequentemente, muitas das espécies exploradas foram severamente afetadas. Atualmente existe a consciência de que os recursos aquáticos não constituem um reservatório inesgotável posto à disposição da humanidade, e que a sua sobre exploração, praticada especialmente a partir de 1960, colocou em risco várias espécies, existindo presentemente a preocupação de promover mais a gestão de recursos do que a sua exploração.

Nos anos mais recentes tem-se assistido a um desvio das dietas alimentares a nível mundial, no sentido de um aumento do consumo de produtos de origem animal. O pescado continua a representar uma percentagem importante da proteína animal consumida, cerca de 20%, de acordo com os dados da FAO (*“Food and Agriculture Organization of the United Nations”*, <http://www.fao.org>). No entanto, a sua origem continua a ser

maioritariamente proveniente da pesca, embora a aquacultura tenha progressivamente vindo a aumentar o seu papel como fonte de fornecimento de pescado.

Desde 1985 a captura mundial de pescado tem-se estabilizado entre os 80 - 85 milhões de toneladas por ano e, face ao exposto, não se prevê uma capacidade de aumento do esforço de pesca nos próximos anos. No entanto, algumas espécies ditas "nobres", *i.e.* de elevado valor comercial, pescadas além do limite da captura máxima sustentável, continuaram a ser muito pretendidas pelos mercados, o que levou a um esforço importante no desenvolvimento tecnológico aplicado ao seu cultivo. Os resultados desse investimento têm sido responsáveis pelo aumento constante da produção em aquacultura, sendo que em 2016 constitui já 49% do total do pescado consumido a nível mundial (Figura 1).

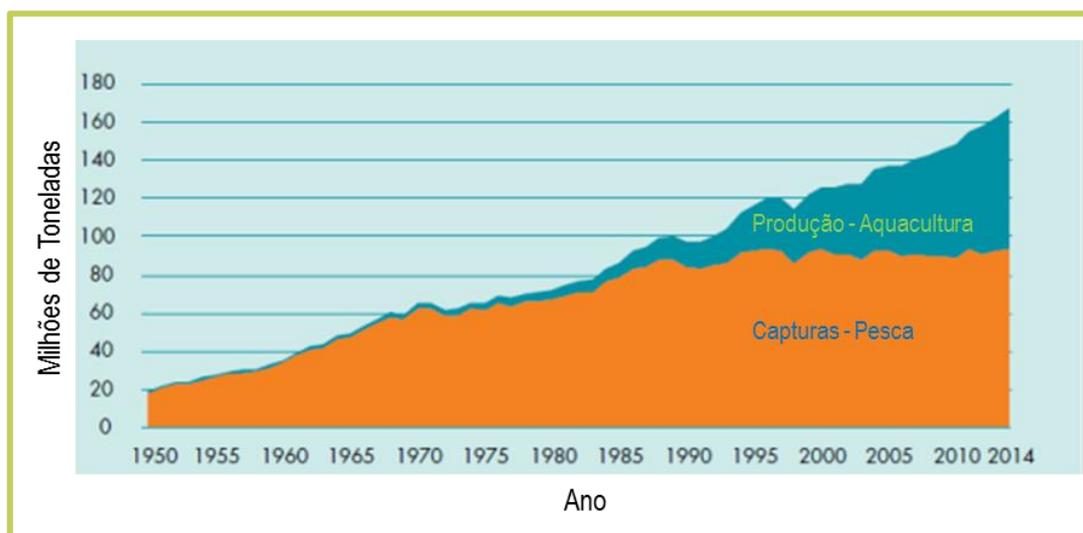


FIGURA 1: Estatística da produção mundial de pescado em milhões de toneladas, quantidade pescada e produção em aquacultura. Fonte: FAO, 2016.

Estima-se que em 2050 a população mundial atinja os 9,6 biliões de pessoas. O principal desafio que se coloca perante este potencial crescimento demográfico é a possibilidade de produção e fornecimento de alimentos, face aos desafios ambientais que neste momento se perspetivam, nomeadamente no contexto da necessidade de diminuição do efeito estufa, proteção dos ecossistemas e cultivo de espécies num cenário de alterações climáticas. Acresce ainda que metade do crescimento demográfico ocorrerá na Africa subsariana, onde um quarto da população apresenta níveis de subnutrição. Assim, e de acordo com dados do WRI a população mundial precisará de mais 69% de alimentos em 2050.

A necessidade de utilização de farinhas e óleos de peixe como principais ingredientes das rações, constitui um dos principais problemas apontados à prática de aquacultura, uma vez que a obtenção destes depende da pesca e, como tal, também contribui para a exaustão dos recursos naturais. Contudo, é importante referir que a maioria dos animais aquáticos não regulam a sua temperatura interior (= poiquilotérmicos), o que em termos de produção constitui uma vantagem, uma vez que a energia resultante do alimento ingerido é utilizada maioritariamente no crescimento e nas funções vitais. Por outro lado, os animais que regulam a temperatura corporal (= euritérmicos), como é o caso dos mamíferos, aves e algumas espécies de peixes, como os

tunídeos, precisam de utilizar parte da energia resultante da alimentação na regulação da sua temperatura corporal, necessitando por isso de maiores quantidades de alimentos. Por este motivo, a taxa de conversão alimentar (= quantidade de alimento necessária para produzir 1 kg de animal) é mais baixa nos peixes do que nas outras espécies terrestres produzidas, o que permite a obtenção de melhores taxas de crescimento e proporciona uma maior produção por área. A aquacultura, contudo, não se restringe à produção de alimentos. As tecnologias que utiliza podem também ser aplicadas ao restabelecimento de populações que possam ter sido dizimadas por catástrofes ecológicas ou por sobrepesca. No entanto, é muito importante que nestes casos as preocupações inerentes à manutenção da diversidade genética sejam equacionadas, de forma a evitar impactos biológicos nas populações selvagens (Pillay e Kutty, 2005).

Após várias décadas de ceticismo e de hesitação, os agentes económicos e decisores políticos finalmente concordaram em colocar a aquacultura a um nível mais elevado, dentro do sector da produção de alimentos e da gestão de recursos aquáticos. Vários fatores contribuíram para este facto, designadamente: i) o exemplo dos países asiáticos onde a aquacultura tem sido um modo de vida há séculos; ii) o sucesso de alguns empreendimentos aquícolas a nível mundial; e iii) a quebra gradual da produção das pescas.

A aquacultura moderna, embora de origem tradicional, tem como objetivos principais: i) aumentar a produção de alimentos, particularmente de proteínas animais; ii) produzir alimentos em zonas rurais, contribuindo para a melhoria e equilíbrio das necessidades nutricionais do Homem; iii) suplementar ou substituir espécies sobre exploradas (peixes, crustáceos e moluscos); iv) gerar novos empregos em zonas rurais ou possibilitar a fixação de novas populações em zonas subpovoadas ou com alta taxa de emigração; v) contribuir para o desenvolvimento de zonas rurais através da implementação de projectos integrados; vi) obter divisas através da exportação dos produtos produzidos; vii) utilizar áreas sem aptidão para a agricultura; viii) criar zonas de lazer; e ix) promover o desenvolvimento agroindustrial, através da criação de indústrias de suporte, como processamento e transformação de produtos, marketing, fabrico de rações e de equipamento, biotecnologia, entre outros.

Contudo, para atingir estes objetivos será necessário investir no desenvolvimento tecnológico, através do aumento da investigação científica, no treino e formação profissional, bem como na disseminação da informação e definição de estratégias para um rápido e harmonioso desenvolvimento do sector.

Em resumo, a aquacultura tem sido um dos segmentos do sector da produção animal com maior crescimento, e tem contribuído para dar resposta à redução da oferta de pescado, resultante da redução das populações selvagens devido à sobrepesca, poluição e alterações ambientais.

DEFINIÇÃO DE AQUACULTURA

O termo AQUACULTURA é definido pela FAO em 1988 e aceite universalmente, como o cultivo de organismos aquáticos incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas em condições controladas. No entanto, com o desenvolvimento desta atividade, registou-se um aumento do número de espécies cultivadas em aquacultura, nomeadamente de outros grupos taxonómicos, como os equinodermes ou os cnidários.

Mais importante que procurar encontrar uma definição para a aquacultura, que corria o risco de ser imprecisa e limitada, é compreender o que se entende por aquacultura.

A aquacultura é uma atividade económica. Num conceito lato, a aquacultura cobre todas as atividades que têm como objetivo a produção controlada, transformação e comercialização de organismos aquáticas, plantas ou de animais, de água doce, salobra ou salgada. Num conceito restrito, a aquacultura é a produção controlada de matéria viva a partir do meio aquático, que de um modo geral, é o objetivo fundamental das atividades aquícolas. Em suma, podemos considerar que a aquacultura abrange todas as atividades de cultura ou de criação dos organismos aquáticos, através da manipulação de meios aquáticos, naturais ou artificiais, para realizar a produção de espécies úteis ao homem (Nash, 2010).

Em aquacultura há uma intervenção humana durante o processo de cultivo, através da introdução regular de novos *stocks* de produção, fornecimento de alimentos, proteção contra predadores, entre outras atividades que visem o melhoramento da produção. Ao cultivo de organismos aquáticos está também associada uma noção de propriedade individual ou coletiva dos mesmos, o que não acontece por exemplo na pesca. Esta definição é significativa, porque introduz um critério social que é o da propriedade do *stock* durante o período de cultivo (Pillay e Kutty, 2005).

É interessante notar as semelhanças que algumas formas de aquacultura apresentam com a agricultura, como é exemplo a cultura tradicional de moluscos em parques, onde os terrenos são preparados (mistura de areão no substrato a fim de criar melhor circulação de água), "semeados" (distribuição de juvenis), "mondados" (eliminação de algas e movimentação do substrato) e colhidos.

A aquacultura abrange principalmente quatro grandes categorias de produção: plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes. Os cultivos das espécies comestíveis despertaram maior interesse comercial, e deram assim origem a numerosas investigações que conduziram ao estado atual das metodologias de cultivo.

Contudo, é importante assinalar que a AQUACULTURA não compete com a pesca comercial, mas com outras atividades, particularmente na zona costeira, onde os conflitos com o turismo e com o ambiente são os mais comuns. Por isso, a decisão do modelo de exploração a adotar nessas zonas deverá ser baseada num estudo comparativo dos benefícios sociais, custos de produção e utilização e aproveitamento ótimo dos recursos naturais, tendo em conta o uso da terra e da água (Costa-Pierce, 2010).



HISTÓRIA DA AQUACULTURA

Para se melhor compreender a aquacultura moderna, é importante saber a história do cultivo dos alimentos. Na verdade, o principal mérito das atuais técnicas de aquacultura foi o de compreender a evolução das metodologias de cultivo aplicadas à agricultura, incluindo-se aqui o cultivo das plantas e dos animais terrestres. A evolução deste processo teve como principal objetivo desenvolver progressivamente metodologias mais eficientes no uso dos recursos disponíveis, no sentido de os converter em alimentos para a população em crescimento. Atualmente apenas uma pequena parte dos alimentos de origem terrestre provem da produção natural. Em oposição, a maioria dos alimentos de origem aquática vem das pescarias mundiais resultantes da exploração dos *stocks* selvagens (Beveridge e Little, 2002).

Os principais incentivos históricos para a produção de alimentos cultivados foram: i) aumentar a quantidade de alimento disponível; ii) reduzir os custos de energia envolvidos na busca, coleta e transporte de alimentos; iii) melhorar a estabilidade e a previsibilidade da produção de alimentos; iv) aumentar a confiança do

consumidor nos alimentos, cultivando e armazenando o excesso de produção; e v) melhorar e estabilizar a qualidade dos alimentos.

No entanto, a prática de cultivar as águas continentais e os mares não é nova nem recente. É normalmente aceite que foi na China, entre 2000 e 1000 A.C., que se iniciou o advento da aquacultura, utilizando principalmente a carpa comum (*Cyprinus carpio*). Este desenvolvimento deveu-se ao facto da população chinesa se ter tornado sedentária, começando então a desenvolver métodos de cultivo de alimentos. Mas foi cerca do ano 500 A.C. que Fan Lai (também chamado de Li ou Lee) escreveu um livro “*The classic of fish culture*” que é considerado a mais antiga monografia de cultivo de peixes, apesar do texto ser um pouco fantasiado. É o primeiro texto que descreve a estrutura de tanques, o método de propagação da carpa e o crescimento de juvenis (Stickney, 2009; Stickney e Treece, 2012).

O período de 500 A.C. a 500 D.C. foi a idade de ouro do cultivo da carpa na China, cultivo esse que se disseminou pelos países vizinhos. É neste período também, cerca de 300 A.C., que na Índia foi descrito o uso de reservatórios para manutenção de peixes (Stickney e Treece, 2012).

Mais tarde, devido ao facto de um dos imperadores da dinastia Tang (618 – 906 D.C.) ter com nome de família Lee, palavra semelhante à que designa carpa comum, tornou-se uma ofensa religiosa comer estes peixes, pelo que foi emitido um decreto imperial proibindo qualquer tipo de atividades relacionadas com esta espécie. Este decreto em vez de representar um constrangimento para o desenvolvimento da aquacultura, constituiu um promotor do desenvolvimento de metodologias para cultivo de outras espécies, designadas atualmente por carpas chinesas, que ainda hoje fazem parte da policultura tradicional na China: *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Cyprinus carpio*, *Aristichthys nobilis*, *Cirrhina molitorella* e *Mylopharyngodon piceus*. Seja esta história verdadeira ou não, é um facto que os métodos desenvolvidos para separar as larvas das diferentes espécies, deram origem ao sistema de policultura da carpa que se espalhou pelo Japão e Coreia há cerca de 1700 anos. Apesar de terem sido os emigrantes chineses os responsáveis pelo desenvolvimento da produção aquícola no Sudeste Asiático, na Índia a carpa era também cultivada desde o sec. XI D.C. e na Indochina o cultivo em jaulas já era praticado, provavelmente para a manutenção de espécies vivas antes sua comercialização, ou mesmo na engorda de juvenis até ao tamanho comercializável (Beveridge e Little, 2002; Stickney e Treece, 2012).

No período da Dinastia Ming (1368 - 1644 D.C.), na China, todo o processo de cultivo da carpa foi descrito detalhadamente, incluindo a aplicação de fertilizantes nos tanques e o controlo de doenças. É também neste período que as primeiras leis protetoras dos piscicultores contra o roubo foram publicadas (Beveridge e Little, 2002; Stickney e Treece, 2012).

No continente africano, um baixo-relevo egípcio remontando a 2500 A.C., e encontrado no túmulo de Akti Hetep, mostra o que se supõe serem homens capturando Ciclídeos (aparentemente tilápias) de um tanque. No Hawaii, foram encontrados vestígios de tanques de estabulação remontando à pré-história (Beveridge e Little, 2002; Stickney e Treece, 2012).

O mais antigo registo de cultivos em água salobra parece ser o da ilha de Java, no início do século XV D.C., referente a *Chanos chanos* na orla costeira. O desenvolvimento deste tipo de produção foi fulgurante, de tal modo que no século XVIII já existiam cerca de 32000 hectares de tanques na orla costeira da Indonésia (Pillay e Kutty, 2005)

Na Europa, a aquacultura em água doce começou com a carpa, introduzida na Idade Média a fim de ser cultivada nos mosteiros, tendo sido posteriormente espalhada por outras áreas. A carpa comum atingiu um significado social e religioso, como o alimento escolhido para ocasiões especiais, particularmente no Natal, permanecendo até à atualidade uma espécie muito importante em aquacultura nos países do Leste Europeu (Pillay e Kutty, 2005; Stickney e Treece, 2012).

A truta arco-íris, *Onchorynchus mykiss*, outra espécie dulçaquícola importante a nível da Europa, foi disseminada a partir de França por um monge, Don Pinchot, que viveu no século XIV e que se pensa ter sido responsável pela descoberta do método artificial de fertilização dos ovos de truta. Inicialmente os esforços no cultivo da espécie tinham como objetivo o repovoamento e a pesca desportiva, tendo no século XVIII (1741) Ludwig Jacobi construído uma "maternidade" de trutas na Alemanha para produção de peixes para pesca desportiva. O seu método de fertilização teve, contudo, pouca divulgação. Desde 1874 que a truta foi introduzida nas águas de todos os continentes, exceto na Antártida, com objetivos de pesca lúdica e de aquacultura. Contudo, a sua produção só registou uma grande expansão a partir de 1950, quando foram produzidos os primeiros alimentos compostos (Nash, 2010).

Posteriormente, o cultivo desta espécie desenvolveu-se principalmente para produção de peixe para consumo, tendo sido produzidas em 2014 cerca de 813000 toneladas, principalmente na Europa e Estados Unidos. Foi também introduzida pelos Ingleses nas suas colónias da Ásia e África (Pillay e Kutty, 2005; Stickney e Treece, 2012).

O cultivo do salmão do Atlântico, *Salmo salar*, desenvolveu-se espetacularmente na Noruega nos últimos anos, particularmente com a utilização de jaulas flutuantes como estruturas de engorda, levando a que a Noruega passasse de uma produção de 20000 toneladas em 1980, para mais de 1100000 toneladas em 2015 (Nash, 2010).

Quanto à aquacultura costeira, a mais antiga forma de cultivo é provavelmente a ostreicultura, e tanto os Romanos como os Japoneses e os Gregos acreditam ser os mais antigos ostreicultores. Na realidade, Aristóteles refere a existência do cultivo de ostras na Grécia, Plínio refere o mesmo para Roma e os Japoneses afirmam cultivar ostras desde há 2000 anos. O cultivo de outros moluscos, como o mexilhão (*Mytilus edulis*) e as amêijoas (*Ruditapes decussatus*), embora seguindo métodos semelhantes ao da ostreicultura (*Crassostrea* spp.), desenvolveram-se muito mais tarde (Nash, 2010, Stickney e Treece, 2012).

Ainda no âmbito da aquacultura de moluscos na Europa, o cultivo de mexilhão iniciou-se nos finais de 1235, após o naufrágio de um barco irlandês na Baía de Aiguillon, quando um dos sobreviventes, Patrick Walton, fez uma descoberta interessante; a fim de fixar redes para capturar aves para se alimentar, utilizou postes enterrados na zona de vasa intertidal, tendo verificado que os mexilhões que aí se fixavam cresciam mais depressa que os que existiam no substrato. Foi o início do cultivo de mexilhão em estacas ("*bouchots*"). No Japão, no século XVII, Koroshiya descobriu que os postes de bambu eram um ótimo substrato para a fixação de juvenis de ostras, sendo ainda atualmente um dos métodos utilizados no cultivo de ostras no Japão (Nash, 2010; Stickney e Treece, 2012).

Quanto à piscicultura marinha, existem registos do cultivo de tainha *Mugil* spp. na zona costeira italiana pelos Romanos, mas pensa-se que esta técnica foi originária dos egípcios, tendo passado pelos Fenícios e Etruscos. Ainda de acordo com Plínio, um Romano de nome Lucinus Murena "inventou" os tanques de peixes

no século I AC e o seu exemplo foi seguido pelos restantes nobres. Lucinus construiu tanques de terra em Grotta Ferrara, junto à residência de Verão de Cícero, investindo um valor superior ao da construção da sua casa. O peixe produzido foi vendido posteriormente por um valor que cobriu largamente o investimento inicial. Assim, há dois mil anos, a aquacultura era já uma atividade viável (Nash, 2010; Stickney e Treece, 2012).

É contudo de modo empírico, a partir da observação dos animais aquáticos e com técnicas de pesca artesanais, que as primeiras formas efetivas de cultivo foram verdadeiramente estabelecidas.

A observação de que os juvenis de certos peixes e crustáceos, nascidos no mar, penetram nas lagunas que com ele comunicam, aí crescem e passam o primeiro período do seu ciclo de vida, migrando posteriormente para o mar sob a influência de fatores diversos (p. ex. temperatura, migração para reprodução, alimentação), conduziu à conceção das primeiras zonas confinadas para crescimento e engorda de espécies marinhas. A sua posterior captura, por intermédio de redes e armadilhas colocadas nos canais de saída, tornou-se prática corrente.

Esta prática, a meio caminho entre a pesca e o cultivo, evoluiu pouco a pouco em direção a um verdadeiro cultivo. Esta prática, continua a ser largamente utilizada na Ásia (nas lagunas costeiras designadas por "*tambaks*"), mas também na Europa (os "*valli*" da zona do Rio Pó em Itália, as "*tapadas*" do Algarve em Portugal e os reservatórios das salinas).

Na Europa, as técnicas de cultivo de peixes marinhos desenvolveram-se a partir de 1850, enquanto que pela mesma altura ainda estavam no início nos Estados Unidos. Mas o advento dos barcos a vapor no final do século XIX veio dar um incremento enorme às pescarias no Atlântico Norte, pois permitiu a deslocação das embarcações de pesca para zonas mais longínquas, independentemente dos ventos. Este aumento do esforço de pesca começou a ter efeitos negativos nos *stocks* selvagens, tendo sido necessário estabelecer medidas de proteção dos juvenis das espécies exploradas, utilizados na engorda nos tanques das zonas costeiras. Por isso, surgiu a necessidade de proceder ao restabelecimento dos *stocks* afetados, através de repovoamentos, com juvenis produzidos em cativeiro (Beveridge e Little, 2002; Nash, 2010).

Em espécies de água doce, como a carpa e a truta, este processo já era efetuado, sobretudo com fins desportivos, e quando se provou ser possível produzir juvenis de espécies marinhas, assistiu-se ao aparecimento de inúmeras unidades produtivas designadas por "*maternidades*". Foram então iniciados repovoamentos massivos com ovos e estados precoces de espécies como o bacalhau e a solha (nos Estados Unidos) e de lavagante (no Canadá). No entanto, esta atividade praticamente termina em 1952, uma vez que não se verificou qualquer efeito positivo sobre os *stocks* selvagens (Pillay, 1990).

Na Europa houve também programas de repovoamento, como é exemplo o desenvolvido em 1882 por Dannevig na Noruega, onde com capitais privados e públicos foi construída uma unidade de produção de larvas de bacalhau, cujo objetivo era o de suplementar as pescarias de bacalhau nos fiordes. As técnicas utilizadas eram diferentes das americanas no que diz respeito à indução da reprodução; na Noruega recorria-se à utilização de grandes tanques para desova natural, em oposição à metodologia de desova induzida por massagem abdominal ("*striping*") utilizada nos Estados Unidos da América. Ao mesmo tempo na Escócia, desenvolveu-se um programa semelhante para a solha (*Pleuronectus platessa*) em Dunbar. Contudo, em ambos os casos, os resultados não foram conclusivos (Pillay, 1990).

Paralelamente a estes programas a aquacultura como ciência desenvolvia-se. E assim, os primeiros programas de seleção genética em trutas iniciaram-se em 1920 em New Jersey; adicionalmente, nos anos 30, descobriu-se um pequeno crustáceo com ovos de resistência, fáceis de eclodir, que se revelou como um excelente alimento para larvas de peixes e crustáceos, a *Artemia* spp. (Pillay, 1990).

O cultivo de microalgas planctónicas, utilizado como alimento de larvas de ostras, sofreu um incremento importante com o desenvolvimento de meios de cultura por S. P. Chu em 1940. O cultivo em contínuo só foi contudo desenvolvido nos anos quarenta por Monod, Ketchum e Redfield (Stickney, 2009).

No que diz respeito a crustáceos, Fuginaga, no Japão em 1934, cultivou camarões peneídeos. As suas técnicas espalharam-se até aos Estados Unidos nos anos 50 e 60, enquanto que em França, nos anos 40, J. B. Panouse descobriu a possibilidade da indução da maturação em crustáceos pela remoção do pedúnculo ocular, onde se localiza o órgão-X, centro da atividade endócrina em Crustáceos (Pillay, 1990).

É interessante registar que na América Latina, não havendo qualquer tradição de aquacultura, atualmente tem-se registado um desenvolvimento extraordinário desta atividade, em particular no cultivo de tilápia e de camarão.

Os contínuos avanços no controle da produção das espécies aquáticas desencadearam o que já foi designado por “Revolução Azul”, cuja etapa decisiva se inscreve no último quarto de século XX (1960-1983), e que já marcou decisivamente vários sectores da economia alimentar (Pullin et al., 2007; Costa-Pierce, 2008).

Esta é uma situação nova na história da humanidade, consequência de esforços seculares. O significado deste progresso não pode ainda ser apreendido em toda a sua plenitude, pois os resultados são recentes e muito preliminares.

Pode-se afirmar que a AQUACULTURA é uma ciência nova e uma indústria emergente, e que as técnicas de cultivo estão ainda longe da perfeição. Neste momento enfrentam-se enormes desafios a nível mundial, relacionados com a sustentabilidade desta atividade. A redução dos impactes ambientais provocados pela intensificação desta indústria, bem como a diminuição da dependência de ingredientes provenientes da pesca, como é o caso das farinhas e óleos de peixe, estão entre as maiores preocupações da atualidade (Costa-Pierce, 2002).



AQUACULTURA DE SUBSISTÊNCIA OU AQUACULTURA COMUNITÁRIA

Apesar do extraordinário desenvolvimento tecnológico de que a aquacultura, enquanto atividade económica, beneficiou, existe atualmente um amplo leque de preocupações e objetivos globais que entraram na agenda política, designadamente nos aspetos relacionados com a disponibilidade de alimentos a preços justos para todos os seres humanos, sustentabilidade, erradicação da pobreza, igualdade de género, segurança alimentar, redução dos desperdícios de alimentos ou a capacitação tecnológica, onde é importante agir. Assim, a comunidade científica, juntamente com organizações governamentais e não-governamentais, identificaram a aquacultura comunitária, ou aquacultura de subsistência, como um meio para atingir a maioria destes objetivos (De e Saha, 2005).

A aquacultura comunitária pode assim assumir um papel fundamental na produção de alimentos em países em desenvolvimento, especialmente em aldeias longe de grandes centros urbanos, onde a produção de

proteína animal para consumo humano é escassa, levando ao surgimento de problemas de nutrição que afetam principalmente crianças.

O desenvolvimento de metodologias para cultivo de espécies de baixo nível trófico voltou a assumir um papel prioritário no contexto académico. A identificação de espécies consumidas pelas comunidades, cujo cultivo seja exequível sem recorrer a alimentos compostos (p. ex. o cultivo de moluscos bivalves, que como organismos filtradores se alimentam de fitoplâncton e matéria orgânica presente no meio natural), ou utilizando desperdícios da agricultura, pecuária ou restos de alimentos (p. ex. cultivo extensivo de tilápia) voltou assim a estar na ordem do dia, o que pode contribuir preponderantemente para o desenvolvimento desta atividade de uma forma sustentável, e acima de tudo, permitir a produção de proteína animal para autoconsumo ou para comercialização ou troca por outros bens de primeira necessidade entre as comunidades (De e Saha, 2005; Ateweberhan et al., 2014).

No entanto, o desenvolvimento de um projeto de aquacultura comunitária implica vários passos (Figura 2), sendo muitas vezes necessário iniciar o processo pelo estudo sociológico da comunidade, de forma a permitir conhecer as especificidades culturais, religiosas ou políticas, seguindo-se um estudo da biologia da espécie alvo, cujo ciclo biológico pode não estar estudado, seguindo-se uma fase de desenvolvimento de metodologias e, posteriormente, a simplificação das metodologias e uniformização de protocolos, de forma a permitir que o cultivo da espécie seja realizado pelos membros da comunidade.

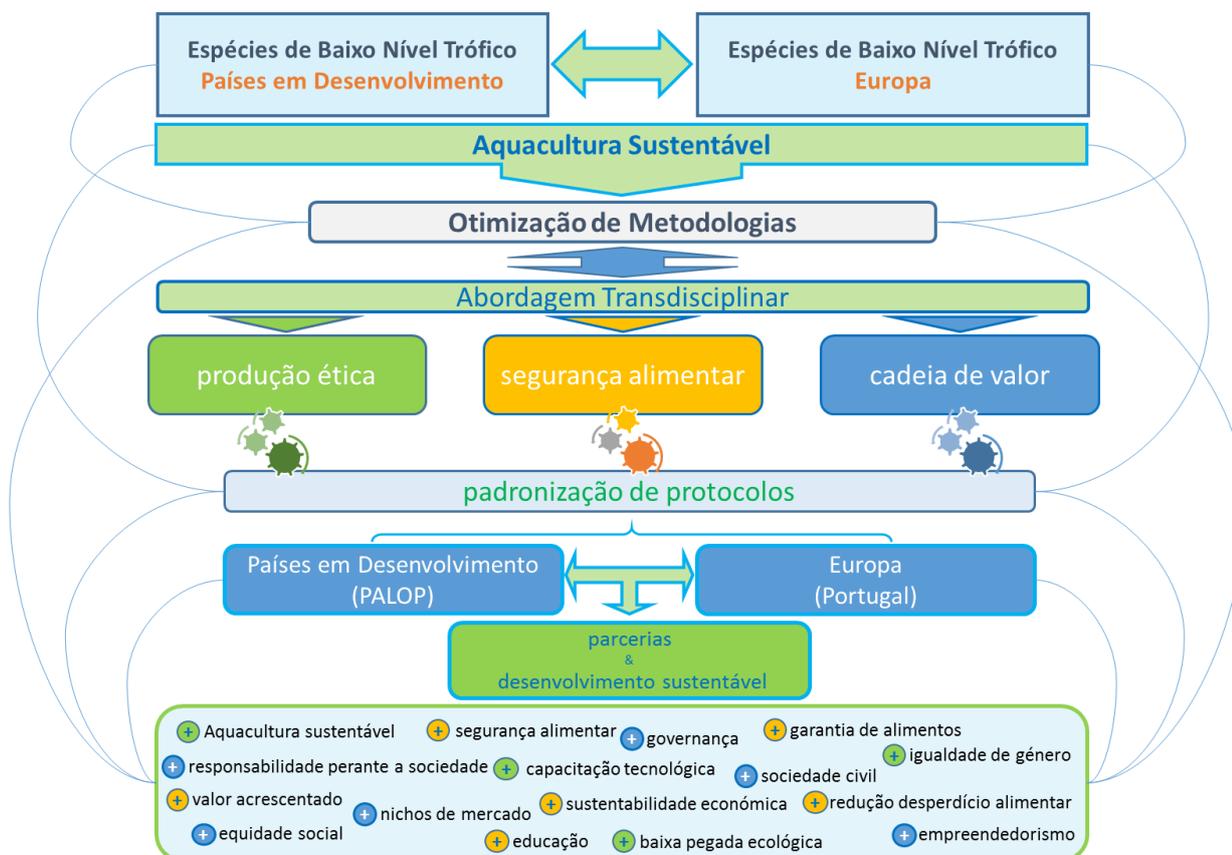


FIGURA 2: Desenvolvimento e implementação de projetos de aquacultura comunitária em cooperação com países em desenvolvimento.

Finalmente, a implementação de metodologias de cultivo de espécies de baixo nível trófico, bem como a formação e capacitação de recursos humanos, poderá contribuir substancialmente para o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ateweberhan M, Hudson J, Rougier A, Harris A, Jiddawi N, Msuya FE (2014). Community based aquaculture in the Western Indian Ocean: Challenges faced and lessons learned. *Blue Ventures Conservation*.
- Beveridge MC, Little DC (2002). The history of aquaculture in traditional societies. In: Costa-Pierce BA (Ed.), *Ecological aquaculture: The evolution of the blue revolution*. pp 3-29.
- Costa-Pierce BA (2002). Ecology as the paradigm for the future of aquaculture. In: Costa-Pierce BA (Ed.), *Ecological aquaculture: The evolution of the blue revolution*, Blackwell Science. pp 339-372.
- Costa-Pierce BA (2008). *Ecological aquaculture: the evolution of the blue revolution*, John Wiley & Sons.
- Costa-Pierce BA (2010). Sustainable ecological aquaculture systems: the need for a new social contract for aquaculture development. *Marine Technology Society Journal* 44(3): 88-112.
- De H, Saha G (2005). Community based aquaculture-issues and challenges. *Aquaculture Asia* 10(4): 8.
- Nash C (2010). *The history of aquaculture*, John Wiley & Sons.
- Pillay TVR (1990). *Aquaculture: principles and practices*, Fishing News Books.
- Pillay TVR, Kuttu MN (2005). *Aquaculture: principles and practices*. Oxford, Blackwell publishing.
- Pullin RS, Froese R, Pauly D (2007). Indicators for the sustainability of aquaculture. *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*, Springer: 53-72.
- Stickney RR (2009). *Aquaculture: An introductory text*. London, UK, Cabi.
- Stickney RR e Treece GD (2012). History of aquaculture. In: JH Tidwell (Ed.), *Aquaculture Production Systems*, John Wiley & Sons. pp 15-50.