

# Perspectivas, oportunidades e desafios para o cultivo de peixe marinho com ênfase na produção do gênero *Seriola*

Piscicultura marinha, importância da economia, potencial.

Marco Antonio Igarashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, Endereço: Campus do Pici – Bloco 827 – CEP 60 356 -000 – Fortaleza – CE, Brasil; E-mail: igarashi@ufc.br

## RESUMO

O cultivo de peixes marinhos pode ser de maior importância no Brasil devido ao aumento da demanda por essa fonte de proteína. Acredita-se que o cultivo de peixes marinhos provavelmente ofereça potencial para maior desenvolvimento em vários estados do Brasil e, em grande parte, as perspectivas serão demonstradas pela provisão de investimentos para a pesquisa. Existem muitos obstáculos para estabelecer uma piscicultura marinha no Brasil. Alguns aspectos são fundamentais, incluindo a seleção de espécies, melhoramento genético, reprodução, produção de formas jovens em laboratório, engorda, produção de ração, equipamentos, gaiolas, financiamento para pesquisa sobre controle de doenças, pessoal bem treinado e qualificado. O desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a piscicultura marinha no Brasil é crucial para aumentar a produção da aquicultura marinha. Este artigo de revisão é destinado a profissionais, estudantes e pesquisadores interessados em conhecer alguns aspectos da situação atual da produção de peixes marinhos no Brasil. A indústria deve-se unir a um manejo e conservação adequados dos recursos ambientais para sobreviver e prosperar.

**Palavras-chave:** piscicultura marinha, importância da economia, potencial.



# Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 18, Nº 02, mar/abr de 2021

ISSN: 1983-9006

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

## PERSPECTIVES, OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR MARINE FISH CULTURE WITH EMPHASIS ON PRODUCTION OF THE GENUS *SERIOLA*

### ABSTRACT

The marine fish farming can be of greater importance in Brazil due to increased demand for this protein source. It is believed that culture of marine fish probably offers potential for further development in various States of Brazil, and to a large extent the prospects will be demonstrated by the provision of investment to the research. There are many obstacle to establish a marine fish farming in Brazil. Some aspects are fundamental, including the selection of species, genetic improvement, hatcheries production, breeding, fattening, feed production, equipment, net cages and well-trained, qualified personnel, diseases control and funding. The development of appropriate technologies for marine fish farming in Brazil are crucial to increase the marine aquaculture production. This review article is intended for professionals, students and researchers who are interested in meeting some aspects of the current situation of production of marine fishes in Brazil. The industry must unite an adequate management and conservation of environmental resources to survive and thrive.

**Keyword:** marine fish culture, economy importance, potential.

## INTRODUÇÃO

A aquicultura tem experimentado um tremendo crescimento nas últimas décadas, a produção global em 2016 foi de 110 milhões de toneladas (HAMIDOGHLI et al., 2019).

Shepherd & Bromage (1988) relataram que os primeiros registros de cultivo de espécies marinhas remontam o ano de 1400 na Indonésia, onde juvenis de peixe-leite (*Chanos chanos*) eram capturados e colocados em viveiros (provavelmente os mesmos que hoje são utilizados para cultivos de camarões naquela região do mundo) (SILVA, 2016).

Cavalli & Hamilton (2007) relataram que o cultivo de peixes marinhos no Brasil provavelmente começou no século XVII, durante o governo holandês de Maurício de Nassau em Pernambuco, quando a atividade foi introduzida na região. De acordo com os mesmos autores, naquela época, robalos (ou camurins - *Centropomus*), tainhas ou curimãs (*Mugil*) e carapebas (*Eugerres* e *Diapterus*) eram cultivados extensivamente em viveiros de maré.

No Brasil, a piscicultura marinha como atividade comercial, limita-se a poucas iniciativas em virtude da falta de uma espécie com viabilidade técnica e econômica para o cultivo em sistema de tanques rede no mar (SILVA, 2016).

Apesar do desenvolvimento de novas tecnologias de cultivo para ativá-lo, para aumentar a oferta de proteína de animais marinhos (HUANG et al., 2016) a piscicultura marinha surge como alternativa no Brasil, mesmo com a intensificação das pesquisas na última década nessa área, a atividade ainda é muito incipiente (DAVID, 2002). Entretanto, em diversos países já se tornou uma atividade consolidada, geradora de emprego e renda, praticada por pequenos e médios produtores (SANCHES et al., 2006). Para que essa atividade se consolide no Brasil, torna-se necessário avaliar o potencial de cultivo de outras espécies, desenvolver tecnologia de produção de alevinos de qualidade a um custo acessível para produtores e aprimorar tecnologia de engorda para uma forma mais intensiva de cultivo (TSUZUKI, 2006).

E o Brasil tem plenas condições de participar mais

ativamente deste mercado e também alavancar o mercado doméstico, pois possui vasta extensão da costa marítima com 8.500 km e Zona Econômica Exclusiva (ZEE) que totaliza 4,3 milhões de km<sup>2</sup>; 12% da água doce disponível do planeta; grande volume d'água represado em reservatórios e de água subterrânea; 5 milhões de hectares de terras alagadas; 2,5 milhões de hectares de área estuarina; 1 milhão de hectares apropriado para carcinicultura marinha; condições climáticas favoráveis; disponibilidade de mão de obra; localização estratégica para escoamento da produção para o Cone Sul, Europa e EUA, e; dentre outros, grande mercado doméstico de diferentes classes econômicas (XIMENES & VIDAL, 2018). Nesse sentido, é de extrema importância que o governo crie condições para que as empresas se estabeleçam na área costeira, pois é um local extremamente favorável (NEU et al., 2019).

Na América Latina, o Brasil é o país com maior área disponível para a maricultura, cerca de 150 mil km<sup>2</sup>, velocidade do vento e profundidades ideais para instalação de gaiolas e espinhéis, muito embora o alto custo de produção seja um dos desafios importantes (XIMENES & VIDAL, 2018).

O potencial que o Brasil dispõe para a exploração de peixes marinhos levou-nos a elaborar este artigo de revisão bibliográfica que, ao observar os estoques e variedades existentes de peixes marinhos, previu a necessidade de um referencial para apresentar o status atual do agronegócio dos peixes marinhos, o que poderá ser obtido pela intensificação de pesquisas e a elaboração de planos sustentáveis para as atividades aquícolas. O Brasil possui excelentes condições naturais, abundância de recursos hídricos e ocorrência de espécies de peixes marinhos com perspectivas para a aquicultura. No entanto, a produção aquícola marinha brasileira tem participado basicamente com a malacocultura e a carcinicultura.

## METODOLOGIA

Este artigo é uma revisão bibliográfica com pesquisa descritiva utilizando materiais bibliográficos publicados entre 1957 e 2019. Foram realizadas pesquisas em diversos periódicos, livros, teses, dissertações com informações relevantes sobre o

cultivo de peixes marinhos, abordando os aspectos das perspectivas, oportunidades e desafios para a piscicultura marinha com ênfase na produção do gênero *Seriola*.

## DESENVOLVIMENTO

### Desafios e perspectivas da marinha brasileira Piscicultura

Nas pesquisas em piscicultura marinha no Brasil muitas ações podem ser avaliadas como atividades piloto para algumas espécies. Porém, para se estabelecer o cultivo comercial, muitos problemas reclamam soluções.

Para que a piscicultura marinha se desenvolva plenamente, há necessidade de uma política de incentivo à pesquisa, uma vez que já existem centros capacitados que realizam trabalhos científicos na área, os quais podem auxiliar na avaliação do potencial de cultivo de outras espécies nativas (TSUZUKI, 2006). Rodrigues (2017) relatou que dentre as dificuldades do desenvolvimento da atividade pode citar a ausência de instituições de ensino devidamente equipadas. De acordo com o mesmo autor atualmente no Brasil existem pouquíssimas instituições de ensino que possuem setores que abordam a atividade de uma forma ampla, com setores para reprodução, larvicultura, alevinagem/engorda e sanidade de peixes marinhos. Portanto para espécies nativas em geral, ainda há falta de informações e domínio dos processos de reprodução, produção de formas jovens e engorda (NEU et al., 2019). Ao contrário dos peixes de água doce, nos quais um protocolo tem sido estabelecido para criação em cativeiro, os peixes marinhos respondem diferentemente aos métodos utilizados para a reprodução, com variações ocorrendo tanto nas espécies quanto em relação à sexismo (CERQUEIRA et al., 2017).

O cultivo de larvas de peixes marinhos não tem ainda se desenvolvido para produção em larga escala no Brasil apesar de significativo avanço nas pesquisas. No entanto, a dieta artificial, de formas jovens de peixe marinho ainda não é uma alternativa para substituir os alimentos vivos. Nesse contexto os alimentos para a produção de formas jovens de peixes marinhos têm sido estudados KOHNO et al., 1997; LUCAS & SOUTHGATE, 2012; SANCHES et

al., 2013; CALADO et al., 2017). A eficácia da utilização de copépodes, rotíferos e artemia tem se tornado mais evidente. No presente, a alimentação com náuplios de *Artemia* é popular devido a estar prontamente disponível; no entanto, para a viabilidade da produção, é necessário realizar a transição da dieta viva para a inerte (NEU et al., 2019). Atualmente, nenhuma dieta comercial específica é encontrada no mercado para peixes marinhos brasileiros nativos, independentemente da fase de desenvolvimento (TESSER & SAMPAIO, 2006 citado por NEU et al., 2019). O alimento utilizado na piscicultura marinha pode ser responsável por mais de 50% do custo da produção.

A alimentação é um fator vital; o rejeito de pesca pode ser utilizado em grandes quantidades em vários países porque pode ser barato e fácil de comprar nos mercados locais. Porém, o rejeito de pesca pode ser uma provisão muito instável e de qualidade variada que pode causar poluição ambiental. Portanto pode ser prioritário o desenvolvimento de alimentos formulados de alta qualidade.

Neu et al. (2019) relataram vários obstáculos que são evidentes para a maioria das espécies em potencial, a falta de mão de obra e equipamentos especializados destinado a esse segmento (CAVALLI & HAMILTON, 2009; KOHNO et al., 1997), portanto é necessário recorrer à importação de estruturas e equipamentos (DOMINGUES et al., 2014); as unidades de produção (gaiolas) instalados no mar estão sujeitos à ação de ventos e ondas e com isso, suas estruturas devem ser projetadas para suportar essas forças (HUANG et al., 2016). Rodrigues (2017) relatou que muitos equipamentos como tanques-redes e equipamentos para sistemas de recirculação de água para sistemas marinhos como reatores de ozônio, *skimmers*, raios ultravioletas são importados e a boa notícia nesse aspecto é que com a incipiente produção que temos algumas empresas nacionais estão trabalhando para desenvolver esses equipamentos.

### Espécies

A produção de peixes marinhos já está consolidada em alguns países da Ásia e Europa (NEU et al., 2019). Silva (2016) relatou que os principais peixes

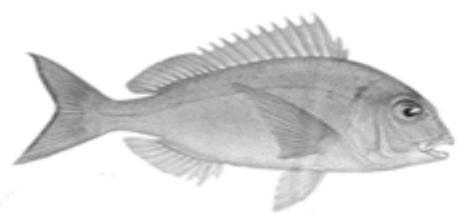
diádromos/marinhos cultivados são o salmão – *Salmo salar*, o peixe-leite – *C. chanos*, a enguia japonesa – *Anguilla japonica* e a tainha – *Mugil cephalus*.

O Japão é a terceira maior economia do mundo, retira do mar parte substancial de suas necessidades alimentares (BRASIL, 2018). Okamoto et al. (2014) relataram que em 2013, o yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) ocuparam 44%, red seabream (*Pagrus major*) 23% e greater amberjack (*S. dumerii*) 16% na quantidade total da produção aquícola (Figura 1).

**FIGURA 1-** Espécies de peixes marinhos produzidos no Japão



*Seriola quinqueradiata*



*Pagrus major*



*Seriola dumerii*

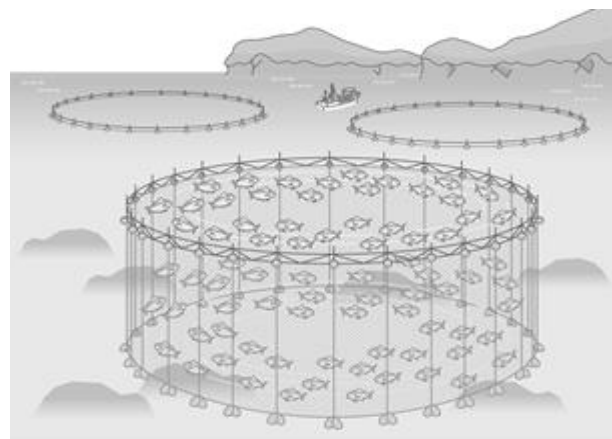
Fonte: Yoshoku (2017).

Desde 2002, todo o ciclo de vida do Pacific bluefin tuna (PBT) *T. orientalis*, tem sido completado na Universidade de Kinki (Japão) em condições de aquicultura (SAWADA et al., 2005). Kamoey (2015) relatou que, no entanto, o processo de comercialização ainda não está concluído, mas, se forem bem sucedidos, poderá prover um fornecimento estável de bluefin tuna para acompanhar a enorme procura das espécies amplamente sobre-exploradas. A Figura 2 demonstra

o cultivo de maguro no Japão. Os japoneses preferem o atum de “carne vermelha”, sobretudo a espécie rabilho (*T. thynnus*), em japonês “maguro” (COSTA, 2013).

Atualmente, além dos robalos, as espécies mais estudadas no Brasil são (SILVA, 2016): o linguado (*Paralichthys orbignyanus*), a garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*), o badejo (*Mycteroperca microlepis*), os vermelhos (*Lutjanus synagris* e *Lutjanus analis*), os pampos (*Trachinotus carolinus*, *T. goodei*) e mais recentemente o bijupirá (*Rachycentron canadum*) (BRUGGER & FREITAS, 1993; HAMILTON et al., 2013). Algumas espécies nativas de peixes foram listadas como potenciais de produção (BALDISSEROTTO & GOMES, 2013), como o peixe-rei kingfish (*Odontesthes argentinensis*), o robalo sea bass (*Centropomus parallelus*), o mullet (*Mugil* sp.), o linguado (*P. orbignyanus*), e o bijupirá (*R. canadum*) e o cavalo marinho ornamental (*Hippocampus reidi*) (NEU et al., 2019).

**FIGURA 2 -** Cultivo de maguro no Japão



Fonte: MAFFJ (2019).

Cavalli & Hamilton (2009) também apontam que existem outras espécies que foram sistematicamente estudadas; no entanto, o pacote tecnológico não está estabelecido a nível nacional para nenhum deles (NEU et al., 2019).

No entanto, Sampaio et al. (2010) apontam que como o beijupirá é cultivado no exterior, com tecnologia já desenvolvidas, as informações já obtidas podem ser utilizadas como base para o seu cultivo no Brasil, eliminando as etapas básicas da pesquisa (NEU et al., 2019). Suplicy & Wurmman (2016)

relataram que no que diz respeito à criação de peixes marinhos, acreditamos que, embora a cobia seja um fantástico candidato a investimento e haja uma oportunidade única de substituir o espaço do salmão no crescente mercado de restaurantes japoneses, ainda existem algumas restrições técnicas que precisam ser superadas antes que esse peixe pode se tornar realidade na aquicultura brasileira. De acordo com os mesmos autores o desenvolvimento de fazendas de cobia ou pampo no Brasil precisaria crescer simultaneamente com investimentos em produção específica de ração.

No entanto, devido à variação sazonal e a disponibilidade de peixes marinhos na natureza, seria de grande importância o estabelecimento de um método de cultivo de peixes marinhos em escala comercial. Dessa forma, caso uma metodologia de cultivo seja estabelecido, haverá um grande contingente de formas jovens de peixes marinhos, que permitirá a realização de repovoamento destes em áreas onde as capturas de exemplares adultos tenham sido reduzidas a níveis próximos da extinção, de forma que ocasione a sustentabilidade de produção do recurso marinho em foco.

### **Seriola**

Yasuike (2018) relatou que o gênero *Seriola* (família Carangidae) contém nove espécies reconhecidas de peixes marinhos carnívoros, distribuídos globalmente em regiões tropicais, subtropicais e temperadas dos oceanos (SWART et al., 2016), as espécies *Seriola* têm um alto valor de mercado e várias espécies são cultivadas ao redor do mundo (SICURO & LUZZANA, 2016). De acordo com o mesmo autor a maior parte dessa produção é representada por yellowtail, que tem a mais longa história da aquicultura, tendo iniciado em 1927 e expandido rapidamente na década de 1960 (DHIRENDRA, 2005). Nas águas japonesas, 4 espécies de *Seriola* são reconhecidas (NAKABO, 1993) e 3 espécies são cultivadas (NAKADA, 2000). Yasuike (2018) relatou que o Japão é o maior produtor de espécies de *Seriola*, cultivando o yellowtail (*S. quinqueradiata*), o greater amberjack (*S. dumerili*) e o yellowtail kingfish (*S. lalandi*). De acordo com o mesmo autor em 2016, a produção dessas três espécies foi de 141.000 toneladas, representando mais de 56% da aquicultura de peixes marinhos no Japão (MAFFJ, 2017).

Miranda & Peet (2008) relataram que as *S. quinqueradiata* são conhecidas como yellowtail japonesas ou hamachi. De acordo com os mesmos autores os nomes dados para descrever as yellowtail japonesas no Japão são baseados no tamanho: os menores de 50 g são chamados de "mojako"; peixes cultivados com peso inferior a 5 kg são chamados de "hamachi"; e peixes capturados ou cultivados na natureza com mais de 5 kg são chamados de "buri".

Yasuike (2018) relatou que embora as tecnologias de aquicultura de yellowtail tenham melhorado continuamente, vários desafios ao cultivo sustentável dessa espécie ainda precisam ser enfrentados. De acordo com o mesmo autor o preço da farinha de peixe usada para a alimentação de yellowtail continua a subir (WORLD BANK, 2013), necessitando de uma melhor compreensão das vias digestivas e das exigências nutricionais de yellowtail, a fim de desenvolver uma alimentação mais econômica.

A *S. quinqueradiata* é um peixe bastante apreciado pelos japoneses, principalmente utilizado como sashimi. O sashimi é um prato típico japonês onde o peixe é servido cru, cortado em pequenos filés e consumido com molho de soja, "shoyu". Outro prato é o sushi, onde o filé cru é colocado sobre o bolinho de arroz.

A *S. rivoliana* (Figura 3) é uma espécie amplamente distribuída, estado presente em praticamente todos os mares tropicais e temperados do mundo; é nativo da costa brasileira, com ocorrência de norte a sul do país (RODRIGUES, 2019). No leste do Atlântico, ocorre de Portugal à África Ocidental, incluindo os arquipélagos da Madeira e dos Açores e o Mar Mediterrâneo (CARPENTER, 2002). Esta espécie é pelágica e epibentônica nas águas oceânicas e vive de 5m a 45m de profundidade, mas é mais comum em 30-35m (MYERS, 1991).

**FIGURA 3** - Ilustração de uma espécie de *Seriola rivoliana*



Fonte: Bray (2017) citado por Cavaleiro (2017).

Como já é produzida comercialmente, dispõe de protocolo; de produção de juvenis já estabelecido; possui uma elevada taxa de crescimento, por volta de 2,2 kg entre 9 a 12 meses de produção, dependendo da temperatura da água; portanto, certamente pode ser uma excelente espécie para produção aqui no Brasil (RODRIGUES, 2019). O tamanho comum de *S. rivoliana* é de cerca de 55 cm comprimentos furcais (CF) e 2,5 kg a 80 cm CF e 3,4 kg (CARPENTER, 2002). O CF máximo conhecido é 123 cm (MCEACHRAN & FECHHELM, 2010).

Rodrigues (2019) relatou que existe uma empresa norte-americana que pretende investir na produção do olho de boi *S. rivoliana* na Bahia.

Para realizar o cultivo de peixes marinhos de uma forma economicamente viável, as espécies requerem principalmente: boa aceitação no mercado, rápido crescimento, boa adaptação ao clima da região, aceitação de ração de baixo preço, fácil reprodução, sabor apropriado ao consumidor, cultivo em uma densidade populacional com retorno econômico, resistência a doenças, fácil manejo e transporte adequado e rápido. No Brasil é de fundamental importância incrementar a seleção, estabelecer metodologias de cultivo e o domínio na tecnologia de reprodução e engorda de espécies economicamente viáveis para a aquicultura. Além disso, faltam soluções para vários problemas relacionados à nutrição e controle de doenças dos peixes marinhos.

### Sistema de cultivo

Relatos da Austrália (GILLANDERS et al., 1999 a, b, MARINO et al., 1995) confirmam que na natureza a *Seriola* sp. matura mais lentamente do que o peixe cultivado, com cerca de 3 a 4 anos. A *S. quinqueradiata* pode atingir a maturidade aos 3-5 anos de idade (Figura 4a) (DHIRENDRA, 2005; SMITH-VANIZ & WILLIAMS, 2016).

A maturação reprodutiva em cativeiro e a desova natural ou induzida por hormônios têm sido alcançado em espécies do gênero *Seriola* (OUCHI et al., 1985, 1989; MUSHIAKE et al., 1994; WATANABE et al., 1996; MYLONAS et al., 2004).

A *S. quinqueradiata* pode desovar naturalmente em tanques após condicionamento sob fotoperíodo controlado e / ou temperatura (MUSHIAKE et al. 1998). Chuda et al. (2001) investigaram a indução ar-

tificial da maturação e ovulação de ovócitos por três tratamentos hormonais que foi considerado adequado (KOLKOVSKI & SAKAKURA, 2007) demonstrando ser eficazes em certos aspectos.

Os reprodutores normalmente podem ser alimentados com peixes. No entanto, a *S. quinqueradiata* alimentadas com peletes (50,5 % de proteína, 24 % de lipídeo) produziu 25 vezes mais ovos/peixe do que reprodutores alimentados com peixes (POORTENAR et al., 2003). A partir do exame das gônadas maduras de ambos os sexos, o "Buri" maduro parece desovar várias vezes em uma estação de desova (UCHIDA et al., 1958).

Pillay & Kutty (2005) relataram que ovos retirados de fêmeas maduras foram fertilizados com esperma de machos capturado na natureza; também foram realizados trabalhos experimentais sobre o uso de hormônios para amadurecer peixes reprodutores e induzir a desova (Figura 4b). De acordo com os mesmos autores a maturação pode ser induzida pela injeção de "Synahorin" na taxa de 4UI / kg de peixe.

Uchida et al. (1958) capturaram "Buri" maduro que variou de 4 a 12 kg em peso corporal; não foi encontrada diferença nas características externas entre fêmeas e machos de "Buri" maduro. De acordo com os mesmos autores o peso da gônada madura excede 10% do peso corporal e o número de ovócitos encontrados foi de 550.000 a 1.600.000. A *S. quinqueradiata* na natureza desova de janeiro a agosto no Japão quando a temperatura da água pode variar de 16 a 29 °C (IKENOUE & KAFUKU, 1992). O período de incubação foi de cerca de 51-68 horas (PILLAY & KUTTY, 2005) ou 50 horas, com a temperatura variando de 18,0 a 24,0 °C (UCHIDA et al., 1958). Os ovos e as larvas da primeira alimentação são relativamente grandes com 1,1 mm de diâmetro e 4,5 mm para ovos e larvas respectivamente (KOLKOVSKI & SAKAKURA, 2007). Côrtes & Tsuzuki (2010) relataram que nas espécies em que as primeiras fases larvais apresentam um tamanho de boca muito pequeno, a utilização de um alimento de tamanho adequado pode representar um aumento significativo na sobrevivência destas larvas, e consequentemente, no sucesso do cultivo. De acordo com os mesmos autores, estudos com larvas de olhete (*S. quinqueradiata*) mostraram diferentes respostas no

crescimento quando rotíferos de tamanhos variados foram ofertados nos distintos estágios de desenvolvimento larval (HAGIWARA et al., 2001), sugerindo que a utilização de um alimento de tamanho apropriado promove um cultivo mais eficiente.

O desenvolvimento de alimentos adequados para a sobrevivência larval, com base na produção em massa de organismos, como rotíferos e artemias nauplii, enriquecidos com ácidos graxos altamente insaturados n-3 (HUFA) e alimentos formulados, poderia possibilitar uma grande produção de alevinos saudáveis (FAO, 2009). Estudos sobre a qualidade nutricional do alimento vivo demonstraram a importância dos ácidos graxos altamente insaturados (n-3 HUFA), para o desenvolvimento de larvas de peixes marinhos, pois estes ácidos graxos são considerados essenciais (AGE) para estas larvas (WATANABE et al. 1983; LÉGER et al. 1986 citado por RODRIGUES et al., 2012).

Copeman et al. (2002) em um experimento com larvas de yellowtail (*S. quinqueradiata*), constataram que, dentre os diferentes tratamentos de rotíferos enriquecidos, o que continha maior dose de DHA (Ácido docosahexaenóico) teve resultado melhor que os demais (ARAÚJO, 2007).

De acordo com Valença (1997) o rotífero *Brachionus plicatilis*, está dividido em duas linhagens, a linhagem do tipo-S (small) e a linhagem do tipo-L (large) (FUKUSHO & IWAMOTO, 1980; 1981). Kolkovski & Sakakura (2007) analisando o yellowtail kingfish relatou que o protocolo para alimentação para formas jovens pode incluir rotíferos *B. plicatilis* do tipo L enriquecido na primeira alimentação (10-30 rotíferos/ml) e *Artemia* enriquecida com 12 dias após a eclosão e o “desmame” o fornecimento de uma microdieta pode começar aos 20 dias após a eclosão (PIRSA, 2002) e o mesmo pode ser administrado 15 dias após a eclosão (KOLKOVSKI & SAKAKURA 2006). Pillay & Kutty (2005) relataram que os alevinos podem ser alimentados com peixes jovens moídos e farinha de peixe. De acordo com os mesmos autores eles crescem cerca de 10 mm em cerca de 20 dias, 17 mm em um mês e cerca de 63 mm em dois meses; no entanto o cultivo de alevinos geralmente leva de quatro a seis semanas, período em que crescem para aproximadamente 8 a 10 cm

de comprimento e 25 a 50 g de peso.

Os peixes com menos de 4 cm, principalmente, alimentam-se de copépodos e quando atingem formas jovens, de anchova e outros pequenos peixes e ao atingirem 15 cm alimentam-se de sardinhas, cavala, lula etc (IKENOUE & KAFUKU, 1992).

Pillay & Kutty (2005) relataram que os alevinos são alimentados com peixe moídos (como enguia e horse mackerel) e camarões. De acordo com os mesmos autores os melhores resultados foram obtidos com a alimentação de crustáceos ou peixes de carne branca; a farinha de camarão, transformada em pasta, é um excelente alimento para os alevinos de yellowtail e alguns aquicultores alimentam os alevinos com zooplâncton, e as luzes são frequentemente penduradas acima das gaiolas para atrair os organismos zooplanctônicos.

Devido aos hábitos de canibalismo dos alevinos, as formas jovens capturadas na natureza ou produzidas em cativeiro são cuidadosamente classificadas de acordo com o tamanho para o cultivo (PILLAY & KUTTY, 2005). Alevinos de 5 g em peso podem ser transferidos para gaiolas no mar para a engorda (PIRSA, 2002). Na natureza, os juvenis de *S. quinqueradiata* podem variar de aproximadamente 10 a 70 mm no comprimento total e estão associados com macroalgas a deriva (ANRAKU & AZETA, 1965; FUKUHARA et al., 1986; SAKURA & TSUKAMOTO, 1996). Aqueles juvenis associados a macroalgas a deriva (chamado Moiyako em japonês os quais significa pequenos peixes aderidos as macroalgas) (Figura 4c) são capturados com redes redondos de arrasto e a Agência de Pesca Japonesa determina o número de juvenis que podem ser capturados (HONMA, 1993). Ikenoue & Kafuku (1992) relataram que os alevinos, na natureza, são capturados de abril a maio, quando eles possuem aproximadamente 1,5 cm de comprimento, estes alevinos são utilizados como semente e na natureza, quando atingem 15 cm, eles se separam das algas marinhas flutuantes e começam a nadar livremente. Portanto a aquicultura de yellowtail japonês pode ser baseada em juvenis capturados na natureza. Na técnica de coletas de juvenis silvestre utilizam-se redes de cerco, portanto, se baseia na tendência natural dos alevinos desta espécie a refugiar-se na sombra de objetos flutuantes.

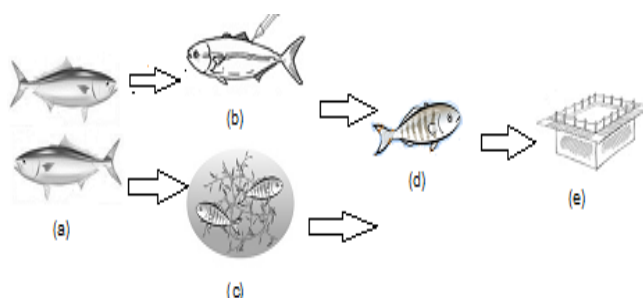
Por outro lado, a produção australiana e da Nova Zelândia de olhete é baseado unicamente em peixes criados em laboratório (KOLKOVSKI & SAKAKURA, 2004). Os juvenis capturados requerem uma alimentação imediata para prevenir o canibalismo (POORTENAAR et al., 2003).

Pillay & Kutty (2005) relataram que os alevinos (Figura 4d) selecionados podem ser cultivados separadamente em pequenos tanques-rede com malha fina e os tanques-rede têm geralmente 2 a 50 m<sup>2</sup> de área e 1 a 3 m de profundidade. É composto de armação onde se pendura a rede e bóias e a rede é feita de fibra sintética ou nylon (nylon coated steel) (IKENOUE & KAFUKU, 1992).

Honma (1993) relatou que no Japão, os “yellowtail” são engordados nas tradicionais gaiolas quadradas no mar de 4 x 4 x 4 m até 50 x 50 x 50 m com metal e armação reforçado com plástico. Kolkovski & Sakakura (2004) relataram que nos recentes anos tipos de gaiolas “polar circle” foram também introduzidos e as gaiolas (tipo “polar circle”) possuem diâmetro de 25 m e 4 a 8 m de profundidade. O cultivo de yellowtail em gaiolas tem sido amplamente adotado no Japão (Figura 4e).

Ikenoue & Kafuku (1992) relataram que em relação a qualidade da água, a *S. quinqu radiata* pode sobreviver em temperatura da água de 7 a 28 °C e Brown (1977) relatou que a temperatura ótima para o cultivo varia de 24 a 29 °C. De acordo com os mesmos autores a água do mar normalmente contém mais do que 5 a 6 mg/l de oxigênio e o oxigênio dissolvido dentro do tanque - rede deve ser maior que 5 mg/l.

**FIGURA 4.** Produção de yellowtail *Seriola quinqu radiata*: (a) Yellowtail adultos; (b) maturação pode ser induzida pela injeção de hormônio; (c) Mojyako; (d) alevinos; (e) cultivo de yellowtail em gaiolas



No Japão, a densidade de estocagem inicial pode ser de 1600 a 2000 indivíduos/m<sup>3</sup> (WATANABE et., 1996). Kolkovski & Sakakura (2004) relataram que a densidade de estocagem é determinada por fatores como profundidade, área e corrente da água. De acordo com os mesmos autores entre 100 – 200 juvenis / m<sup>3</sup> podem ser estocados. O máximo de 20 kg de peixes são cultivados em um m<sup>3</sup> do volume da gaiola quando as condições ambientais são favoráveis (IKENOUE & KAFUKU, 1992). Esta espécie (*S. quinqu radiata*) cresce rapidamente (FRIMODT, 1995; SMITH-VANIZ & WILLIAMS, 2016), pode atingir tamanho de 8 kg na natureza; mas o tamanho comercial de peixes cultivados é de 1 a 1,5 kg em 1 ano e 2 a 3 kg em 2 anos (BROWN, 1977; IKENOUE & KAFUKU, 1992). Os yellowtail podem atingir mais de 6 kg de peso corporal ou 70 cm de comprimento furcal dentro de dois anos (TIAN & SAKAJI, 2010) e (*S. quinqu radiata*) pode viver até seis anos de idade (TIAN & SAKAJI, 2010; SMITH-VANIZ & WILLIAMS, 2016).

Berestinas (2005) relatou sobre a substituição de peixes vivos e pedaços de peixe por rações balanceadas podendo ser realizada para facilitar o manejo alimentar na piscicultura marinha, entretanto, para espécies cultivadas em grandes volumes como o peixe-leite *C. chanos*, o olhete japonês *S. quinqu radiata*, os pargos do gênero *Sparus/Pagrus* e o robalo asiático *Lates calcarifer*, rações combinadas, semi-úmidas e secas estão disponíveis e cada vez mais estão transformando a forma preferida e alimentação (WILLIAMS & RIMMER 2005); da vida (SAKAKURA & TSUKAMOTO, 1996; SMITH-VANIZ & WILLIAMS, 2016). desta forma, na alimentação de peixes marinhos, é comumente empregado o uso de peixe vivo, restos de peixe e ração formulada de modo artesanal ou comercial, mas ainda não há conhecimento sobre as exigências nutricionais de cada espécie, os melhores ingredientes que podem beneficiar o produtor em relação ao custo-benefício, apesar de muitos pesquisadores terem como objetivo essa área de estudo (BARROSO et al., 2002; BOONYARATPALIN, 1997; SEIFFERT et al., 2001). No entanto é necessário fornecer alimentos que atendam as exigências das espécies de peixes cultivadas. Buentello et al. (2016) relataram que os

**Fonte:** (a) Okamoto et al. (2014); (b) FAO (2009); (c) Sukumochan (2017); (d) Sukumochan (2017); (e) FAO (2009).

requerimentos em proteína variam entre as espécies, com peixes juvenis carnívoros normalmente necessitando de mais proteína na dieta, como 55% para o yellowtail *Seriola* sp. para atender o seu crescimento e sua manutenção (BISWAS et al., 2009).

O yellowtail (*S. quinqueradiata*) é um peixe bastante apreciado na culinária pelos japoneses, principalmente utilizado como sashimi. Por sua vez a disponibilidade dos mercados para peixes marinhos no oriente foi provavelmente devido a auto-estima na qual os criadores de peixes marinhos sendo sempre sustentados, pela população de todos os níveis econômicos no Japão. Neste contexto no Japão os peixes marinhos são consumidos crus na maioria das vezes, mas também são processadas como: fritas, congeladas, enlatadas e defumadas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias regiões do Brasil demonstram, em primeiro exame, possuir boas condições para implantação do cultivo de peixes marinhos. Neste contexto, as condições de clima, abundância de água marinha e estuarina livre de poluição, com boa produtividade primária; terras com preços acessíveis, infraestrutura, transporte, estradas, portos, aeroportos, comunicações e eletricidade reforçam a vocação natural do Brasil para a piscicultura marinha. Esses itens básicos podem possibilitar uma alternativa econômica para pescadores, pequenas, médias e grandes propriedades. O cultivo em grande escala de peixes marinhos tem se desenvolvido nas zonas temperadas. Além disso, a introdução de espécies exóticas no Brasil necessita um prévio estudo ambiental (possível impacto), além de licenças ambientais necessárias e/ou autorizações para exercer a atividade emitida pelas instituições competentes. Portanto os aspectos éticos e/ou ambientais devem ser adequadamente tratados. Os criadores de peixes marinhos no Japão têm várias áreas de cultivos e as empresas de cultivos de peixes marinhos podem ser normalmente operadas pelos próprios donos. No entanto o potencial necessário depende da localização, tipo de cultivo e a tecnologia envolvida.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Jiro Kittaka “In Memoriam” da Universidade de Ciência de Tokyo pelos conhecimentos que adquiri sobre a aquicultura.

### REFERÊNCIAS

- ANRAKU, M.; AZETA, M. The feeding habits of larvae and juveniles of yellowtail, *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel, associated with floating seaweeds. **Bulletin of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory**, Nagasaki, 1965, n. 33, p. 14-15, 1965. (in Japanese).
- ARAUJO, F. G. **Enriquecimento de artemias com ácidos graxos para estudos de suplementação em larvas de peixe**. Lavras, 2007, 93 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras.
- BARROSO, M. V. et al. Valor nutritivo de alguns ingredientes para o robalo *Centropomus parallelus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 6, n. 31, p. 2157-2164, 2002.
- BERESTINAS, A. C. **Efeito de diferentes rações comerciais e frequências alimentares no crescimento de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus* Poey, 1860**. Florianópolis, 2005. 39 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.
- BISWAS, S. R.; MALLIK, A. U.; CHOUDHOURY, J. K.; NISHAT, A. A unified framework for southeast Asian mangroves-bridging ecology-society and economics. **Wetlands, Ecology & Management**, The Hague, v. 17, n. 1, p. 365-383, 2009.
- BOONYARATPALIN, M. Nutrient requirements of marine food fish cultured in Southeast Asia. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 151, n. 1- 4, p. 283-313, 1997.
- BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Divisão de Inteligência Comercial. **Como Exportar**. Japão. / Ministério das Relações Exteriores. – Brasília: MRE, 2018. 154 p. (Coleção estudos e documentos de comércio exterior.). Disponível em <<https://investexportbrasil.dpr.gov.br/arquivos/Publicacoes/ComoExportar/CEXJapao.pdf>> Acesso em 2 de setembro de 2019.

- BRAY, D. J. ***Seriola lalandi* in Fishes of Australia**, 2018. accessed 22 Nov 2019, <http://fishesofaustralia.net.au/home/species/1662>.
- BROWN, E. Production and culture of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) in Japan. **Journal of World Aquaculture Society**, Sorrento, v. 8, n 1-4, p. 765 – 771, 1977.
- BUENTELLO, A.; SEOKA, M.; SUAREZ, J. Nutrition of Cultured Tuna Species. In BENETTI, D. D.; PARTRIDGE, G. J.; BUENTELLO, A. (Editores) **Advances in Tuna Aquaculture**, From Hatchery to Market. Oxford: Academic Press Elsevier, 2016, p. 273 – 322.
- CALADO, R.; OLIVOTTO, I.; OLIVER, M. P.; HOLT, G. J. **Marine ornamental species aquaculture**. Chichester: John Wiley & Sons, USA, 2017, p. 736.
- CARPENTER, K. E. **The living marine resources of the Western Central Atlantic**. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication n. 5. Rome, FAO. 2002. p. 601-1374.
- CAVALEIRO, B. A. M. **Metazoan parasites of Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* and Almaco jack, *Seriola rivoliana*, two important commercial species from Madeira archipelago, Portugal**. Porto, 2017, 84 f. Mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos Departamento de Biologia – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto 2017. Disponível em < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/105147/2/198843.pdf> > Acesso em 19 de novembro de 2019.
- CAVALLI, R. O.; HAMILTON, S. Piscicultura Marinha, A piscicultura marinha no Brasil - **Afinal, quais as espécies boas para cultivar?** **Panorâma da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 2007. v.17, n. 104, p. 50-55.
- CAVALLI, R. O.; HAMILTON, S. Marine fish farming in Brazil with emphasis on the production of beijupirá. **Brazilian Journal of Animal Reproduction**, Pirassununga, n. 6, p. 64-69, 2009.
- CERQUEIRA, V. R.; CARVALHO, C. V. A.; SANCHES, E. G.; PASSINI, G.; BALOI, M.; RODRIGUES, R. V. Reproductive management and control of the reproduction of marine fish of the Brazilian coast. **Magazine Brazilian Journal of Animal Reproduction**, Pirassununga, v. 41, n. 1, p. 94-102, 2017.
- CHUDA, H.; IMAYOSHI, T.; ARAKAWA, T.; MATSUYAMA, M. Hormonal treatment for induction of oocyte maturation and ovulation in cultured yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture**, Kyushu University, Kyushu, v. 55, n. 2, p.169–177, 2001.
- COPEMAN, L. A.; PARRISH, C. C.; BROWN, J. A.; HAREL, M. Effects of docosahexaenoic, eicosapentaenoic, and arachidonic acids on the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*): a live food enrichment experiment. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 210, n. 1/4, p. 285-304, July 2002.
- CÔRTEZ, G.F.; TSUZUKI, M.Y. Efeito do tamanho do rotífero na sobrevivência e no crescimento de Neon Gobi *Elacatinus fígaro* durante as fases iniciais de larvicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 205 – 212, 2010.
- COSTA, L. M. **O atum em Portugal de 1896 a 2011**: Contributos para a sua história ambiental, ecológica e económica. Lisboa, 2012, 84 f. Dissertação Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental. Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Disponível em [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9817/1/ufc103169\\_tm\\_lese\\_costa.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9817/1/ufc103169_tm_lese_costa.pdf) > Acesso em 26 de novembro de 2019.
- DAVID, G. S. Marimba e Pargo Rosa: peixes brasileiros no rumo da maricultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 73, p. 41-44, 2002.
- DHIRENDRA, P. T. Cultured Aquatic Species Information Programme. ***Seriola quinqueradiata***. In: Cultured Aquatic Species Information Programme. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, p. 1–11, 2005.
- DOMINGUES, E. C.; HAMILTON, S.; BEZERRA, T. R. Q.; CAVALLI, R. O. Economic viability of beijupirá creation in the open sea in Pernambuco. **Bulletin of the Institute of Fisheries**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 237-249, 2014.

- FAO, 2009. ***Seriola quinqueradiata***. In cultured aquatic species fact sheets. Text by Dharendra P.T. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual). [http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_japaneseamberjack.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_japaneseamberjack.htm).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), **The state of world fisheries and aquaculture 2018**: Meeting the sustainable development goals. Rome.
- FAO 2005 – 2019. Cultured Aquatic Species Information Programme. ***Seriola quinqueradiata***. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Dharendra P. T. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 13 January 2005. [Cited 27 August 2019] Disponível em <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Seriola\\_quinqueradiata/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Seriola_quinqueradiata/en)> Acesso em 27 de agosto de 2019.
- FRIMODT, C. **Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish**. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England, 1995, 215 p.
- FUKUHARA, O.; NAKAGAWA, T.; FUKUNAGA, A. T. Larval and juvenile development of yellowtail reared in the laboratory. **Nippon Suisan Gakkaishi**, Minato, v. 52, n. 12, p. 2091 – 2098, 1986.
- FUKUSHO, K., IWAMOTO, H. Cyclomorphosis in size of the cultured rotifer, *Brachionus plicatilis*. **Bulletin of National Research of Institute of Aquaculture**, Tamaki, n.1, p. 29-37, 1980.
- FUKUSHO, K., IWAMOTO, H. Polymorphism in size of rotifer, *Brachionus plicatilis*, cultured with various feeds. **Bulletin of National Research of Institute of Aquaculture**, Tamaki, n. 2, p. 1-10, 1981.
- GILLANDERS, B. M.; FERREL, D. J.; ANDREW, N. L. Aging methods for yellowtail kingfish (*Seriola lalandii*), and results from age- and size-based growth models. **Fishery Bulletin**, Washington. v. 97, n. 3, p. 812 – 827, 1999a.
- GILLANDERS, B. M.; FERREL, D. J.; ANDREW, N. L. Size at maturity and seasonal changes in gonad activity of yellowtail kingfish (*Seriola lalandii*; Carangidae) in New South Wales, Australia. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, Wellington, v. 33, n. 3, p. 457-468, 1999b.
- HAGIWARA, A.; GALLARDO, W. G.; ASSAVAAREE, M.; KOTANI, T.; DE ARAÚJO, A. B. Live food production in Japan: recent progress and future aspects. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 200, n. (1-2), p. 111–127, 2001.
- HAMIDOGHLI, A.; BAE, J.; WON, S.; LEE, S.; KIM, D.; BAI, A. S. A Review on Japanese Eel (*Anguilla japonica*) Aquaculture, With Special Emphasis on Nutrition. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, Connecticut, v. 27, n. 2, p. 226 – 241, 2019.
- HONMA, A. **Aquaculture in Japan**. Japan FAO Association, Tokyo, 1993, p. 98.
- HUANG, X.; GUO, G.; TAO, Q.; HU, Y.; LIU, H. Y.; WANG, S. M.; HAO, S. H., Numerical simulation of deformations and forces of a floating fish necklace in waves. **Aquacultural Engineering**, Florida, v. 74, n. 1, p. 111-119, 2016.
- IKENOUE, H.; KAFUKU, T. Red Sea bream (*Pagrus major*). In: **Modern Methods of Aquaculture in Japan**, Development in Aquaculture and Fisheries Science. Elsevier Science Publishers, 1992, v. 24, p.107 -117.
- KAMOEY, A. Globefish intern. The Japanese Market for Seafood. **Globefish Research Programme**, v. 117, Rome, FAO, 2015. 45p. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-bc012e.pdf>> Acesso em 28 de Agosto de 2019.
- KOHNO, H.; ORDONIO AGUILLAR, R.; OHNO, A.; TAKI, Y. Why is grouper larval rearing difficult? In the approach from the development of the feeding apparatus in early stage larvae of the grouper, *Epinephelus coioides*. **Ichthyological Research**, Tokyo, v. 44, n. 3, p. 267-274, 1997.
- KOLKOVSKI, S.; SAKAKURA, Y. Yellowtail Kingfish from larvae to mature fish – problems and opportunities. In: CRUZ SUÁREZ, L. E. RICQUE MARIE, D., NIETO LÓPEZ, M. G., VILLARREAL, D., SCHOLZ, U. Y GONZALEZ, M. 2004. **Avances en Nutrición Acuicola VII**. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- KOLKOVSKI, S.; SAKAKURA, Y. **Yellowtail kingfish – emerging new temperate species for aquaculture**. AQUA 2006, The Joint International Conference and Exhibition of European Aquaculture Society and the World Aquaculture Society, Florence, Italy, 2006, p. 44 - 71.

- KOLKOVSKI, S.; SAKAKURA, Y. Yellowtail kingfish culture – Opportunities and problems. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 38, n. 4, 2007, p. 44 – 71, 2007.
- LEGÉR, P.; BENGSTON, D. A.; SIMPSON, K. L.; SORGELOOS, P. The use and nutritional values of *Artemia* as a food source. **Oceanography Marine Biology**, Annual Review, London, v. 24, p. 521-623, 1986.
- LUCAS, J. S.; SOUTHGATE, P. C. **Aquaculture: farming aquatic animal and plants**. Oxford: Blackwell Publishing, USA, 2012, 643 p.
- MABUCHI, R.; ADACHI, M.; KIKUTANI, H.; TANIMOTO, S. Discriminant analysis of muscle tissue type in yellowtail *Seriola quinqueradiata* muscle based on metabolic component profiles. **Food Science Technology Research**, Ibaraki. v. 24, n. 5, p. 883–891, 2018.
- MAFFJ - Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan. 2017, **Annual Statistics of Fishery and Aquaculture Production**. Statistics Department. [http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen\\_gyosei/attach/pdf/index-7.pdf](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/attach/pdf/index-7.pdf) (in Japanese).
- MAFFJ - Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan. 2019. **Produção de organismos marinhos**. Disponível em < [http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/gyocen\\_illust2.html](http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/gyocen_illust2.html) > Acesso em 20 de novembro de 2019.
- MARINO, G.; MANDICH, A.; MASSARI, A.; ANDARO, F.; PORRELLO, S.; FINOIA, M. G.; CEVASCO, F. Aspects of reproductive biology of the Mediterranean amberjack (*Seriola dumerili* Risso) during the spawning period. **Journal Applied Ichthyology**, Berlin, v. 11, n. 1-2, p. 9-24, 1995.
- MCEACHRAN, J. D.; FECHHELM, J. D. **Fishes of the Gulf of Mexico**, volume 2: Scorpaeniformes to Tetraodontiformes. University of Texas Press, Austin, 2010, 1004 p.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES OF JAPAN. Annual Statistics of Fishery and Aquaculture Production. Statistics Department. 2017. Disponível em < [http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen\\_gyosei/attach/pdf/index-7.pdf](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/attach/pdf/index-7.pdf) (in Japanese).
- MIRANDA, I. T.; PEET, C. **Farmed Yellowtail *Seriola* spp.** Japan and Australia Final Report October Seafood Watch, Seafood Report 22, 2008, 61 p.
- MOKSNESS, E.; KJORSVIK, E.; OLSEN, Y. **Culture of cold-water marine fish**. Oxford: Blackwell Publishing, USA, 2004 p 543.
- MUSHIAKE, K.; KAWANO, K.; KOBAYASHI, T.; YAMAZAKI, T. Advanced spawning in yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, by manipulations of the photoperiod and water temperature. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 64, n. 5, p. 727± 731, 1998.
- MUSHIAKE, K.; KAWANO, K.; SAKAMOTO, W.; HASEGAWA, I. Effects of extended daylength on ovarian maturation and HCG-induced spawning in yellowtail fed moist pellets. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 60, n. 6, p. 647 – 651, 1994.
- MYERS, R. F. **Micronesian reef fishes**. Second Ed. Coral Graphics, Barrigada, Guam. 1991, 298 p.
- MYLONAS, C. C., N.; PAPANDROULAKIS, N.; SMBOUKIS, A.; PAPADAKI, M.; DIVANCH, P. Induction of spawning of cultured greater amberjack (*Seriola dumerili*) using GnRHα implants. **Aquaculture**, Amsterdam, Netherlands, v. 237, n. 1 – 4, p. 141-154, 2004. Disponível em < <file:///C:/Users/MAPA/Downloads/2004AquaSeriol a.pdf> > Acesso em 23 de outubro de 2019.
- NAKABO, T. **Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species**. Tokai University Press. Tokyo pp. 1993, 1474 p. (in japanese).
- NAKADA, M. Yellowtail and related species culture. In: Stickney, R. R. (ed.). **Encyclopedia of Aquaculture**. John Wiley & Sons, Inc. New York, N. Y. p. 1007-1036, 2000.
- NEU, D. H.; HONORATO, C. A.; LEWANDOWSKI, V. Marine Fish Breeding in Brazil - A Potential Activity in the Dormant Stage. **Advances in Oceanography & Marine Biology**, San Francisco, v. 1, n. 2, 4 p. 2019. AOMB.MS.ID.000508. DOI: 10.33552/AOMB.2019.01.000508. Disponível em < <https://irispublishers.com/aomb/pdf/AOMB.MS.ID.000508.pdf> > Acesso em 21 de outubro de 2019.
- OCHIAI, A.; TANAKA, M. **Ichthyology (II)**. Kouseisya kouseikaku, Tokyo, (in japanese) Primary Industries and Resources SA (PIRSA). 2002, p. 1139. Yellowtail kingfish aquaculture in SA. [www.pir.sa.gov.au](http://www.pir.sa.gov.au)

- OKAMOTO, H.; NAGOYA, H.; USUKI, H. The Strategy for Breeding Study of Fisheries Organisms by Fisheries Research Agency (FRA). In: GRUENTHAL, K.; OLIN, P.; RUST, M.; TRENTACOSTE, E. (editors). **Genetics in Aquaculture**: Proceedings of the 42nd U.S.-Japan Aquaculture Panel Symposium, La Jolla, CA, October 1, 2014. U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-168, p. 3-7. Disponível em < <http://nria.fra.affrc.go.jp/ujnr/PDF/TM168.pdf> > Acesso em 20 de novembro de 2019.
- OUCHI, K.; ADACHI, S.; NAGAHAMA, Y.; MATSUMOTO, A. Ovarian maturity and plasma steroid hormone levels in cultured and wild yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) during spawning season. **Bulletin of National Research Institute of Aquaculture**. Nihon, v. 7, Supplement., p. 13 – 20, 1985.
- OUCHI, K.; HARA, A.; ADACHI, S.; ARIMOTO, M.; MIZUTA, Y.; NAGAHAMA, Y. Changes in serum concentrations of steroid hormones and vitellogenin during the period of vitellogenesis in the yellowtail *Seriola quinqueradiata*. **Bulletin of the Nansen Regional Fisheries Research Laboratory**., Nihon, v. 22, n. 1, p. 1 – 11, 1989.
- PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. **Production of seedlings** - Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). Oxford Blackwell Publishing Ltd, 2005, 604 p. Disponível em < [http://www.brainkart.com/article/Production-of-seedlings---Yellowtail-\(Seriola-quinqueradiata\)\\_16085/](http://www.brainkart.com/article/Production-of-seedlings---Yellowtail-(Seriola-quinqueradiata)_16085/) > Acesso em 24 de outubro de 2019.
- PIRSA – **Primary industries and resources south australia**. Yellowtail kingfish aquaculture in SA. Fact sheet, Adelaide, Pirs, v. 26, n. 3, 2002, 10 p.
- POORTENAAR, C. W.; HOOKER, S. H.; SHARP, N. Assessment of yellowtail kingfish (*Seriola lalandii*) reproductive physiology, as a basis for aquaculture development. **Aquaculture**, Amsterdam, Netherlands, 201, n. 3-4, p. 271-286, 2001.
- POORTENAAR, C.; JEFFS, A.; HEATH, P.; HOOKER, S. **Commercial opportunities for kingfish aquaculture in Northland**. NIWA Client Report: AKI. 2003-026. National Institute of Water & Atmospheric Research, Ltda. 2003, 45 p.
- QUEVEDO, A. A.; ORVAY, F. C. **Manual para el cultivo de *Seriola lalandii* (Pisces: Carangidae) en baja California Sur, México**. México: Instituto nacional de la Pesca, Pridsa, 2004, 47 p.
- ROBINS, C. R.; BAILEY, R. M.; BOND, C. E.; BROOKER, J. R.; LACHER, E. A.; LEA, R. N.; SCOTT, W. B. **World fishes important to North Americans, exclusive of species from the continental waters of the United States and Canada** (American Fisheries Society Special Publication 21, 243 p.).1991. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- RODRIGUES, R. V.; FREITAS, L. S.; ROBALDO, R. B.; SAMPAIO, L. A. N. Crescimento e sobrevivência de juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*: efeitos do enriquecimento da Artemia SP. Com N-3 HUFA. **Atlântica**, Rio Grande, v. 34, n. 2, p. 121-127, 2012.
- RODRIGUES, R. V. Como impulsionar o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil?, **Aquaculture Brasil**, Laguna, 2017, 2ª Edição. Disponível em < <http://www.aquaculturebrasil.com/2017/01/31/com-o-impulsionar-o-desenvolvimento-da-piscicultura-marinha-no-brasil/> > Acesso em 22 de outubro de 2019.
- RODRIGUES, R. V. Produção de peixe marinho dá novo passo no Brasil ? **Aquaculture Brasil**, Laguna, 2019, Edição 17, março/abril, p. 59. Disponível em < <http://www.aquaculturebrasil.com/2019/08/11/17ed/> > Acesso em 28 de outubro de 2019.
- SAKURA, Y.; TSUKAMOTO, K. Onset and development of cannibalistic behaviour in early life stages of yellowtail. **Journal of Fish Biology**, United Kingdom. v. 48, p. 16-29, 1996.
- SANCHES, E. G. Boas perspectivas para o cultivo de meros, garoupas e badejos no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.16, n. 93, p.44-51, 2006.
- SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B.; WASIELESKY JUNIOR, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. **Revista Brasileira Zootecnia**. Viçosa, 2010, v. 39, supl., p. 102-111.
- SANCHES, E. G.; HENRIQUES, M. B.; FAGUNDES, L.; SILVA, A. A. Viabilidade econômica do cultivo da garoupaverdadeira (*Epinephelus marginatus*) em tanquesrede. **Informações Econômicas**, São Paulo v.36, n.8, p.15-25. 2006.

- SANCHES, E. G.; TOSTA, G. A. M.; SOUZA FILHO, J. J. Economic viability of the production of young forms of bijupirá (*Rachycentron canadum*). **Bulletin of the Institute of Fisheries**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 15-26, 2013.
- SAWADA, Y.; KAGA, T.; AGAWA, Y.; HONRYO, T.; KIM, Y.; NAKATANI, M.; OKADA, T.; CANO, A.; MARGULIES, D.; SCHOLEY, V. Growth Analysis in Artificially Hatched Pacific Bluefin Tuna *Thunnus orientalis*. **Aquaculture Science**, Nagasaki. v. 61, n. 3, p. 315–319, 2013. Disponível em <[https://www.jstage.jst.go.jp/article/aquaculturesci/61/3/61\\_315/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/aquaculturesci/61/3/61_315/_pdf)> Acesso em 26 de agosto de 2019.
- SEIFFERT, M. B.; CERQUEIRA, V. R.; MADUREIRA, L. A. S. Effects of dietary (n-3) highly unsaturated fatty acids (HUFA) on growth and survival of fat snook *Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae larvae during first feeding. **Brazilian Journal of Medicine and Biology Research**, Ribeirão Preto, v. 34, n. 5, p. 645-651, 2001.
- SHEPHERD, C. J.; BROMAGE, N. R. **Intensive Fish Farming**. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd, 1988, 404 p.
- SHIMOMURA, T.; FUKATAKI, H. On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea – 1. **Bulletin Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory**, Niigata, n. 6, 1957, p. 155 - 290.
- SICURO, B.; LUZZANA, U. The State of *Seriola* spp. Other Than Yellowtail (*S. quinqueradiata*) Farming in the World, **Reviews in Fisheries Science and Aquaculture**, London, v. 24, n.4, p. 314–325, 2016.
- SILVA, F. M. **Avaliação zootécnica e análise econômica da engorda do robalo flecha (*Centropomus undecimalis*) em tanque-rede marinho**. Florianópolis, 2016, Tese submetida ao Programa de PósGraduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Aquicultura. 89 p. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/173030/343943.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 31 de outubro de 2019.
- SMITH-VANIZ, W. F.; WILLIAMS, I. ***Seriola quinqueradiata*** (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016, 9 p. Disponível em <<https://www.iucnredlist.org/species/20435860/115383171>> Acesso em 23 de outubro de 2019.
- SUKUMOCHAN. **Seres vivos**, Sukumochan Journal, Kochiken, 2017. Disponível em <<http://sukumochan.blog.jp/archives/15685345.html>> Acesso em 20 de novembro de 2019.
- SUPLICY, F.; WURMANN, C. **A general overview and investments opportunities**. KTP Marine Market Brazil, Chile and Peru. Innovation Norway, 2016, 222 p. Disponível em <[https://www.innovasjon norge.no/globalassets/0-innovasjon norge.no/subsites/norway-brazil-week/publications/final\\_aquaculture-report.pdf](https://www.innovasjon norge.no/globalassets/0-innovasjon norge.no/subsites/norway-brazil-week/publications/final_aquaculture-report.pdf)> Acesso em 22 de outubro de 2019.
- SWART, B. L.; VON DER HEYDEN, S.; BESTER-VAN DER MERWE, A.; ROODT-WILDING R. Molecular systematics and biogeography of the circumglobally distributed genus *Seriola* (Pisces: carangidae), **Molecular phylogenetics and evolution**, San Diego, v.93, 12, p. 274–80, 2015.
- TESSER, M. B.; SAMPAIO, L. A. Creation of kingfish juveniles (*Odontesthes argentinensis*) at different feeding rates. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1278-1282, 2006.
- TSUZUKI, M. Y. **Cultivo de peixes marinhos**. In Sanidade de organismos aquáticos no Brasil (Editado por SILVA-SOUZA, A. T.). ABRAPOA, Maringá. P. 189-210, 2006.
- TIAN, Y.; SAKAJI, H. **2010 stock assessment and evaluation for yellowtail** (Fiscal Year 2009). Marine Fisheries Stock Assessment and Evaluation for Japanese Waters (fiscal year 2009/2010). Fisheries Agency and Fisheries Research Agency of Japan, Tokyo, 2010, p. 1010–1037. 1723 p. (in Japanese).
- TURCKER, J R., J. W. **Marine fish culture**. Boston, kluwer Academic Publishers, 1998, 750 p.
- UCHIDA, K.; DOTSU, Y.; MYTH, S. NAKAHARA, K. The story of the spawning and early life of the Japanese yellow tail "buri", *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel. Sci. Taurus. **Agricultural Faculty of Kyushu University**, Kyushu. v. 16, p. 329-342, 1958.
- VALENÇA, J. G. M. **A importância dos rotíferos na**

- aquicultura.** Fortaleza, 1997. 30 f. trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1997.
- YASUIKE, M.; IWASAKI, Y.; NISHIKI, I.; NAKAMURA, Y.; MATSUURA, A.; YOSHIDA, K.; NODA, T.; ANDOH, T.; FUJIWARA, A. The yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) genome and transcriptome atlas of the digestive tract. **DNA Research**, Oxford, v. 25, n. 5, p. 547–560, 2018. Disponível em < <https://academic.oup.com/dnaresearch/article/25/5/547/5059530> > Acesso em 23 de outubro de 2019.
- YOSHOKU. **Produção de peixes marinhos.** Associação nacional dos aquicultores marinhos, 2017. Disponível em < <https://www.yoshoku.or.jp/method/> > Acesso em 20 de novembro de 2019.
- XIMENES, L. J. F.; VIDAL, M. F. Pescado no Brasil: produzir bem e vender melhor. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, Ano 3, n 49, Novembro, 2018, p. 1 – 25. Disponível em: < [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4141162/49\\_aquipisca.pdf/12f1d694-e694-21ac-7085-40cc571bf95c](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4141162/49_aquipisca.pdf/12f1d694-e694-21ac-7085-40cc571bf95c) >. Acesso em 2 de maio de 2019.
- WATANABE, T., VERAKUNPIRIYA, V., MUSHIAKE, K., KAWANO, K., HASEGAWA, I. The first spawn-taking from broodstock yellowtail cultured with extruded dry pellets. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 62, n. 3, p. 388 – 393, 1996.
- WATANABE, T.; KITAJIMA, C.; FUJITA, S. Nutritional values of live food organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 34, n. 1-2, p. 115-143, 1983.
- WELL, G. W.; MARENGONI, N. G.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; BOSCOLO, W. R. Status Trophic and bioaccumulation of total phosphorus in fish culture in net tanks in the aquaculture network of the Itaipu reservoir. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 30, p. 237-243, 2008.
- WILLIAMS, K. C.; RIMMER, M. A. **The future of feeds and feeding of marine finfish in the Asia-Pacific region:** the need to develop alternative aquaculture feeds. Paper presented at the “Regional Workshop on Low Value and “Trash Fish” in the AsiaPacific Region”. 7-9 June 2005. Hanoi, Vietnam. 2005, 11 p.
- WORLD BANK. Fish to 2030: **Prospects for Fisheries and Aquaculture.** Agriculture and Environmental Services Discussion Paper, No. 3. Washington DC: World Bank Group, p. 1–102, 2013.
- XIMENES, L. J. F.; VIDAL, M. F. Pescado no Brasil: produzir bem e vender melhor. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, Ano 3, n. 49, novembro, 2018, p. 1 – 25. Disponível em: < [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4141162/49\\_aquipisca.pdf/12f1d694-e694-21ac-7085-40cc571bf95c](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4141162/49_aquipisca.pdf/12f1d694-e694-21ac-7085-40cc571bf95c) >. Acesso em 2 de maio de 2019.
- WORLD BANK. **Fish to 2030:** Prospects for Fisheries and Aquaculture. Agriculture and Environmental Services Discussion Paper, No. 3. Washington DC: World Bank Group, p. 1–102, 2013.