
Capítulo 4

Uso sustentável dos mares para soberania alimentar

*Carlos Alberto da Silva
Fabíola Helena dos Santos Fogaça
Hamilton Hisano
Angela Puchnick-Legat
Jefferson Francisco Alves Legat
Alitiane Moura Lemos Pereira
Alexandre Nizio Maria
Paulo César Falanghe Carneiro
Samuel Rezende Paiva*



Introdução

Os mares e oceanos contribuem para a soberania alimentar das nações por meio da pesca e aquicultura, e também para a manutenção das fontes de água doce e do clima da Terra. Há uma crescente demanda por pescado para a alimentação humana na maioria dos países produtores (FAO, 2016), sendo que estimativas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) indicam que a demanda global por esses

produtos irá aumentar em 70% nos próximos 30 anos. Hoje, a maior parcela desta demanda (71%) é suprida pelos estoques naturais capturados, em que a aquicultura desponta como uma atividade com potencial para fornecer pescado em longo prazo e com sustentabilidade (Boletim de Estudos & Pesquisas, 2015).

À medida que a população humana mundial continuar a expandir-se para além de 8 bilhões, a dependência da produção aquícola como uma importante fonte de proteína também aumentará. A produção aquícola mundial de peixes mais que dobrou, passando de 32,4 milhões de toneladas em 2000 para 73,8 milhões em 2014. O Brasil ocupa a 14^a posição no ranking mundial, com um total de 562.500 toneladas de pescado (1,1% do total mundial) sendo 474.300 toneladas de peixes de água doce, 65.100 toneladas de crustáceos e 22.100 toneladas de moluscos (FAO, 2016). A maricultura brasileira é concentrada em camarões e moluscos, entretanto, pode-se desenvolver a piscicultura marinha por causa de seus enormes recursos naturais ambientais e condições climáticas adequadas (Schwarz et al., 2007; Cavalli; Hamilton, 2009; Cavalli et al., 2011; Collaço et al., 2015), principalmente considerando que o Brasil dispõe de uma vasta costa marítima, com mais de 8.500 km de extensão e grandes áreas de estuário, que se aproximam de 2,5 milhões de hectares (Barroso et al., 2007).

Nesse sentido, a Embrapa, juntamente com parceiros, vem desenvolvendo projetos voltados para aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologias marinhas, a fim de melhorar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento do País, sendo que os resultados aqui descritos poderão ser replicados em países com condições ambientais semelhantes dentro da América Latina (meta 14.a). Neste capítulo serão descritas ações, projetos e resultados de pesquisas voltadas ao desenvolvimento e à

sustentabilidade da aquicultura, com vistas ao desenvolvimento econômico e social do Brasil (meta 14.7).

A carcinicultura marinha na Embrapa

As primeiras pesquisas com maricultura da Embrapa estão relacionadas com a carcinicultura marinha no Nordeste. O primeiro trabalho, publicado em 2001, fruto da parceria entre a Embrapa Meio-Norte e a Universidade Federal do Ceará (UFC), avaliou a qualidade do camarão (*Litopenaeus vannamei*) (Diniz et al., 2001). O segundo foi realizado em 2003, pela Embrapa Agroindústria Tropical, e descreveu os desafios da pesquisa voltados à sustentabilidade ambiental da carcinicultura no Brasil, relacionando os aspectos ambientais locais aos impactos negativos e positivos da produção comercial de camarão (Figueirêdo et al., 2003).

Entre 2003 e 2006, a Embrapa Meio-Norte conduziu dois projetos, financiados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como apoio ao desenvolvimento da carcinicultura no litoral do Piauí, direcionados ao estudo da variabilidade genética dos reprodutores nos laboratórios de maturação e larvicultura (Maggioni et al., 2006) e ao monitoramento da qualidade da água de estuários e viveiros de criação (Arzabe et al., 2006). Em 2004, a Embrapa Meio-Norte publicou um manual de biossegurança para fazendas de camarão, com objetivo de prevenir a disseminação de doenças entre os estados produtores (Pereira et al., 2004). Nesse mesmo ano, foi financiada pelo Banco do Nordeste pesquisa para substituição de fontes proteicas de origem animal por vegetal em rações para camarões marinhos, a fim de reduzir os nutrientes (N e P) presentes na água dos viveiros.

No entanto, com o agravamento das perdas zootécnicas e econômicas da produção de camarões no Brasil, causadas pela propagação de doenças virais e bacterianas nas fases de recria e engorda, foram estabelecidas e ampliadas parcerias com outras unidades e universidades, para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à melhoria da condição sanitárias dos plantéis. Assim, pesquisas e estudos foram financiados pela Finep, CNPq, Banco do Nordeste, pelo antigo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e pela Embrapa para a identificação das principais doenças de ocorrência no Brasil, seus sinais e efeitos na produção, a prevenção de problemas sanitários, o uso de imunostimulantes nas dietas e o estabelecimento de programa de melhoramento genético.

Com essa aproximação entre a academia, parceiros privados e Embrapa, foram estabelecidas as redes nacionais: Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste (Recarcine), Bases Tecnológicas para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura no Brasil (Aquabrazil) e Rede de Carcinicultura Nacional (Recarcina). Essas redes trouxeram avanços do conhecimento na área de genética (Legat et al., 2005, 2008; Maggioni et al., 2013) e sanidade aquícola (Pereira et al., 2010; Morales-Covarrubias et al., 2011), mas também desenvolveram tecnologias para: a) produção de espécies nativas como o camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* (Buarque et al., 2009, 2010); b) formulação de dietas ambientalmente amigáveis para o camarão marinho; c) padronização de indicadores de sustentabilidade baseados em parâmetros reais de produção; d) processos para obtenção de farinha, adubo e silagem a partir de resíduos do processamento do camarão, visando à agregação de valor ao produto e à minimização dos impactos causados por esses resíduos (Fogaça, 2008; Vieira et al., 2011, 2013; Fogaça

et al., 2014; Savay-da-Silva et al., 2016); e) obtenção de produtos com alto valor de mercado como a quitosana e a quitina a partir dos resíduos da filetagem do camarão; e f) obtenção de hidrolisado proteico a partir de resíduos de camarão (Leal et al., 2010). Em 2013, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia constituiu a rede de pesquisa para prospecção de informações genômicas e geração de ferramentas moleculares inovadoras para novas espécies e pré-melhoramento do camarão.

Em 2014, foi elaborado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros em parceria com a Universidade Federal de Sergipe (UFS) um documento sobre a prática e o manejo da carcinicultura familiar no estado de Sergipe (Lima; Silva, 2014), o qual apresenta contribuições para consolidar a atividade em bases sustentáveis; melhor uso dos espaços estuarinos sergipanos que se encontram sob intensa pressão antrópica; benefícios diretos às populações locais com a geração de renda e segurança alimentar.

A ostreicultura na Embrapa

Outra atividade desenvolvida pelos projetos da Embrapa é o cultivo de ostras (ostreicultura). No Brasil, cerca de 90% da produção nacional de ostras cultivadas está concentrada em Santa Catarina, com foco na espécie exótica *Crassostrea gigas*. No entanto, por causa da restrição do cultivo de *C. gigas* em águas mais frias, a ostra nativa *Crassostrea gasar* é considerada como a espécie com maior potencial para o desenvolvimento da ostreicultura nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Desde 2003, a Embrapa Meio-Norte iniciou pesquisas relacionadas ao cultivo de ostras nativas (*C. gasar* e *C. rhizophorae*) como biorremediador no tratamento prévio de

efluentes da carcinicultura, reduzindo a descarga de nutrientes nos estuários (Pereira et al., 2007a). Nos anos seguintes, passou a desenvolver o cultivo de ostras nativas em sistema fixo com a utilização de travesseiros em complexos estuarinos do Piauí e do Maranhão, em comunidades de pescadores artesanais, como um modelo de unidade produtiva para ostreicultura familiar (Pereira et al., 2007b).

Em 2008, a Embrapa Meio-Norte passou a integrar a Rede Nacional de Pesquisa em Ostras Nativas, juntamente com oito universidades (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Universidade Federal da Bahia – Ufba, Universidade Federal do Espírito Santo – Ufes, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Universidade da Região de Joinville – Univille), o Instituto de Pesca de São Paulo e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). A partir de 2011, foram realizadas pesquisas que permitiram avaliar que: a) o uso de anestésicos auxilia na seleção de animais aptos à reprodução em laboratório (Legat, 2015a); b) a salinidade de 28 ups (unidade prática de salinidade) é a melhor na larvicultura de *C. gasar* em laboratório; c) o ciclo reprodutivo no Nordeste é intermitente e no Sul está concentrado na primavera e verão; d) o crescimento e a sobrevivência da espécie cultivada no Sul são melhores quando comparados ao Nordeste, sendo 8 meses o tempo ideal para alcançar o tamanho comercial (Legat, 2015b). Em 2017, a Embrapa Aquicultura e Pesca caracterizou as unidades produtoras de ostras em Santa Catarina com o intuito de fomentar essa cadeia produtiva no âmbito das pesquisas da Embrapa (Mataveli et al., 2017).

A piscicultura marinha na Embrapa

Dentro do escopo das atividades de maricultura fomentadas pela Embrapa, também está a piscicultura marinha, uma das grandes alternativas para o Brasil aumentar sua produção de pescado. Por isso, a Embrapa Tabuleiros Costeiros estruturou a Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Piscicultura Marinha (Repimar), constituída por pesquisadores da UFRPE, Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), Universidade Federal de Pernambuco (Ufpe), UFSC, Universidade Federal do Rio Grande (Furg), Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), Universidade Federal de Lavras (Ufla), USP, Instituto de Pesca e as Unidades da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e Meio Norte, que atuavam em parceria desde 2007.

Em 2009, como fruto de suas iniciativas, a Repimar aprovou o Projeto Bijupirá: Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para a criação do bijupirá no Brasil, com recursos da Embrapa, CNPq, MPA e Capes, fomentando uma rede com mais de 70 especialistas de 12 instituições de pesquisa brasileiras e duas do exterior. A gestão e captação de recursos ao projeto foram fortalecidas com a criação de duas sub-redes: Nutrição, Sanidade e Recursos Genéticos e Sistemas de Produção, Qualidade Ambiental e Processamento, sob a coordenação da UFRPE e Furg, respectivamente, com resultados relevantes para o setor produtivo na área de processamento, sistemas de produção, manejo ambiental, recursos genéticos, sanidade e nutrição.

Usualmente, em dietas para peixes marinhos, a maior parte da proteína animal é oriunda da farinha de peixe por causa da sua qualidade nutricional. Em 2006, estudos prévios envolvendo a nutrição e alimentação do bijupirá (*Rachycentron canadum*),

conduzidos pela Embrapa em parceria com a UFRB, UFBA, Universidade Estadual de Santa Catarina (Uesc) e a Bahia Pesca S.A., avaliaram a digestibilidade de alguns ingredientes comumente utilizados para fabricação de rações no Brasil, como farinha de peixe, farinha de sangue, farinha de carne e ossos, farinha de vísceras de aves, farelo de soja e glúten de milho (Portz et al., 2008).

O Projeto Bijupirá continuou nessa linha de pesquisa e determinou níveis de substituição da farinha de peixe por subprodutos de outras indústrias como a do camarão (hidrolisado proteico) e de aves (farinha de vísceras de frango), ingredientes disponíveis em grandes quantidades no mercado nacional, de menor custo e que não prejudicam o desempenho zootécnico e a qualidade dos peixes, sendo de extrema importância para a sustentabilidade econômica e ambiental da criação do bijupirá, com vistas à redução da pressão sobre as espécies de peixes forrageiros como a enchoveta e a sardinha, entre outros utilizados na fabricação da farinha de peixe industrial, ocasionando sobrepesca e até mesmo a depleção de alguns desses estoques.

No processamento, foram desenvolvidas tecnologias para o abate do bijupirá e aproveitamento integral da espécie com desenvolvimento de cortes e produtos; a elaboração do protocolo para avaliação sensorial do bijupirá fresco; a determinação da vida útil sob armazenamento resfriado; os indicadores inteligentes fotocromicos para acompanhamento de sua vida útil; a identificação dos parâmetros da produção relacionados à sua rastreabilidade; o desenvolvimento de embalagens com atmosfera modificada para filés; e a obtenção de colágeno a partir da pele do bijupirá (Cavalli et al., 2016).

Com relação aos sistemas de produção, foram avaliados três sistemas: 1) produção *offshore* ou em alto mar, no litoral de

Pernambuco, 2) produção *nearshore* ou próxima à costa no litoral do Rio de Janeiro e São Paulo, em cultivos familiares (Figura 1, modelo de tanque-rede), e 3) produção em sistema fechado de recirculação de água na Furg, Rio Grande do Sul.



Figura 1. Produção de bijupirás *nearshore* em sistema de tanques-rede marinhos.

Foto: Fabíola Helena dos Santos Fogaça

Todos os sistemas apresentaram-se viáveis tecnicamente, com indicação de desempenho zootécnico, taxas de estocagem, tempo de cultivo, taxas de alimentação e protocolos sanitários. O manejo ambiental monitorou os parâmetros da água de produção do bijupirá em alto mar, e identificou um baixo impacto na área dos tanques-rede e seu entorno com incremento da fauna bentônica local.

Os recursos genéticos avaliaram a diversidade genética de exemplares selvagens (Bahia, Ceará e Piauí) e de cativoiro (São Paulo e Pernambuco), observando baixa variabilidade entre os espécimes de estoques naturais e os provenientes de sistema de cultivo, o que indica que a fecundação dos óvulos liberados pelas fêmeas de vida livre no ambiente possa ocorrer por um pequeno número de reprodutores e que, em cativoiro, os acasalamentos foram aleatórios. A caracterização do sêmen, somada à caracterização genética das populações selvagens e de cativoiro, torna possível o estabelecimento de bancos de germoplasma de grande importância para futuros programas de melhoramento genético e conservação (Araújo et al., 2013). A sanidade identificou os principais problemas que acometem a espécie, tanto em cativoiro quanto em ambiente natural. No controle de infestações de *Amyloodinium ocellatum* no bijupirá, foi avaliada a utilização de extratos aquosos de amendoeira e nim e do sulfato de cobre com efeitos promissores dos extratos após 48 horas (eliminação de 86% dos parasitos e sobrevivência de 95% dos juvenis) e do sulfato em 24 horas. O *Amyloodinium* é um parasita que se instala nas brânquias e causa grande mortalidade na produção de peixes em cativoiro.

Todos esses resultados servirão para estabelecer sistemas de produção sustentáveis do bijupirá no Brasil, contribuindo para a produção de pescado marinho de qualidade. Além desses resultados, os principais desdobramentos do Projeto Bijupirá foram a articulação e formatação de rede de pesquisa e inovação em piscicultura marinha, a integração de equipes de trabalho de diversas instituições em regiões diferentes no Brasil, o engajamento da Embrapa na área de piscicultura marinha e de novas parcerias para futuros projetos.

Tecnologias para melhor aproveitamento do pescado marinho

Muitas tecnologias da Embrapa na área de recursos marinhos estão ligadas ao processamento e aproveitamento integral do pescado. A Embrapa Agropecuária Oeste, em parceria com a UFBA e UFRB, estudou a incorporação de ômega-3 no tecido muscular da tilápia-do-nilo alimentada por meio de dietas contendo silagem de cabeça de camarão. A inclusão de 16% da silagem na dieta das tilápias aumentou significativamente os níveis de incorporação de EPA (eicosapentaenoico) e DHA (docosahexanoico) no filé de tilápia, melhorando o seu perfil nutricional, além de oportunizar o uso de subprodutos da produção marinha para indústria aquícola continental (Costa et al., 2012). A Embrapa Agroindústria de Alimentos desenvolveu um processo para o aproveitamento dos resíduos da filetagem do salmão e menor descarte de resíduos (Góes et al., 2014). A Embrapa Pesca e Aquicultura estudou alternativas à sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) para enlatamento pela indústria de pescado.

A qualificação do pescado, em termos de contaminação por resíduos de agrotóxicos, metais, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) e outras substâncias, também é foco da Embrapa. Em 2010, uma rede coordenada pela Embrapa Meio Ambiente padronizou a determinação desses compostos em pescado, otimizando, em 2014, a técnica de detecção multirresíduos para organoclorados em camarão marinho (Ferracini et al., 2014). Em 2011, a análise da presença de ficotoxinas, produzidas por algas marinhas, também foi padronizada (Bobeda; Godoy, 2011).

Em 2015, a Embrapa Meio-Norte, em parceria internacional

com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera e o Instituto Superior de Engenharia do Porto/, Portugal, determinou a bioacessibilidade (porção de um composto que fica disponível para absorção após a digestão humana) de biotoxinas em bivalves marinhos, metais e PAHs em bivalves, camarões marinhos e macroalgas (Fogaça et al., 2016; Alves et al., 2017; Manita et al., 2017). Nesse projeto, os efeitos das mudanças climáticas (aumento na temperatura e acidificação dos mares e oceanos) na bioacumulação de contaminantes em espécies da aquicultura também foram determinados. A elevação da temperatura em 4 °C, combinada ou não com uma redução de 0,4 pontos no pH da água, promoveu maior bioacumulação de compostos conhecidos como poluentes orgânicos persistentes, demonstrando um efeito acumulativo ao longo do tempo de exposição (Maulvault et al., 2017).

Prospecção de espécies nativas marinhas

Na prospecção de espécies nativas para produção em cativeiro, a Embrapa Meio-Norte, em parceria com a Universidade Federal do Maranhão (Ufma), desenvolveu um estudo preliminar sobre o cultivo do camurupim (*Megalops atlanticus*), simulando os sistemas de engorda desenvolvidos para a espécie por pescadores locais. O estudo mostrou que o peixe tem dificuldade em aceitar rações comerciais por causa de seu hábito carnívoro, mas cresce bem em diferentes densidades de estocagem. Outros estudos estão prospectando a produção comercial de algas marinhas (micro e macroalgas). A determinação da composição nutricional de algas marinhas (*Asparagopsis taxiformis*, *Centroceras clavulatum*, *Chaetomorpha aerea*, *Sargassum filipendula* e *Spyridia hypnoides*) foi estudada para seu uso na alimentação humana (Diniz

et al., 2011). A avaliação da sustentabilidade de cultivo de macroalga *Gracilaria birdiae* no litoral de Flecheiras, CE, está sendo realizada pela Embrapa Meio-Norte. A Embrapa Agroenergia caracterizou a composição química da biomassa da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada em tanque aberto tipo *raceways* com fins alimentícios e para produção de energia limpa (Ribeiro et al., 2016).

Ações institucionais

Com relação à ação institucional, em 2015, foi estruturado o Portfólio de Aquicultura da Embrapa, cujos objetivos são organizar as demandas e selecionar as áreas prioritárias de pesquisa, promover e acompanhar a obtenção dos resultados finalísticos a serem alcançados, considerando-se os objetivos estratégicos da Empresa. Atualmente, a Embrapa possui projetos aprovados em maricultura: na área de ostreicultura, no desenvolvimento de sistemas multitróficos com camarão marinho e na piscicultura marinha. Neste último segmento, foi aprovada com recursos do Fundo de Tecnologia do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Funtec/BNDES) a construção do Laboratório de Pesquisa e Inovação em Piscicultura Marinha na Embrapa Tabuleiros Costeiros, que atuará com foco no desenvolvimento de tecnologias de produção das espécies nativas de peixes marinhos.

Referências

ALVES, R. N.; MAULVAULT, A. L.; BARBOSA, V. L.;
FERNANDEZ-TEJEDOR, M.; RAMBLA-ALEGRE, M.; DIOGENE,

J.; TEDIOSI, A.; KWADIJK, C. J. A. F.; KOTTERMAN, M.; HEUVEL, F. H. M. van den; ROBBENS, J.; CUNHA, S.; RASMUSSEN, R. R.; SLOTH, J. J.; ÁLVAREZ-MUÑOZ, D.; RODRÍGUEZ-MOZAZ, S.; AZNAR-ALEMANY, O.; ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D.; MANITA, D.; BRAGA, A. C.; FOGAÇA, F.; COSTA, P. R.; MARQUES, A. Bioaccessibility of contaminants of emerging concern in raw and cooked commercial seafood species: insights for food safety risk assessment. In: SEAFOOD SAFETY – NEW FINDINGS & INNOVATION CHALLENGES, 2017, Brussels.

Abstract book. Brussels: Royal Flemish Academy of Science and the Arts, 2017. p. 14.

ARAÚJO, R. V.; MARIA, A. N.; SANCHES, E. G.; CARNEIRO, P. C. F.; SANTOS, E. S.; MORAIS, C. A. R. S. Caracterização do sêmen de bijupirá (*Rachycentron canadum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS, 4., 2013, Belém. [Resumos... Belém: s.n.], 2013.

ARZABE, C.; FURTADO, G. L.; ROLEMBERG, K. F.; BRUNINI, J. C.; PEREIRA, A. M. L. Padrões de clorofila a nos estuários Cardoso-Camurupim, Piauí, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 2., 2006, Bento Gonçalves, RS. **AquaCiência**. Bento Gonçalves: Aquabio, 2006 p. 2.

BARROSO, M. V.; SOUZA, G. A. P.; THOMÉ, J. C. A.; LEITE JÚNIOR, N. O.; MOREIRA, L. M. P.; SANGALIA, C.; SALES, E. F.; DURÃO, J. N. Estratégias de conservação das populações de robalos *Centropomus* spp. na foz do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1465-1468, 2007.

BOBEDA, C. R. R.; GODOY, R. L. de O. Determinação de ficotoxinas em pescados por cromatografia líquida com detecção por espectrometria de massas (LC-MS). In: FÓRUM DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, 6., 2011, Seropédica. **O desenvolvimento sustentável como desafio na pesquisa: anais...** Seropédica: Ed. UFRRJ, 2011. 1 CD-ROM.

BOLETIM DE ESTUDOS & PESQUISAS. Brasília: UGE, SEBRAE, n. 48, dez. 2015. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudos%20dezembro%202015.pdf>> Acesso em: 8 dez. 2017.

BUARQUE, D. S.; CASTRO, P. F.; SANTOS, F. M. S.; AMARAL, I. P. G.; OLIVEIRA, S. M.; ALVES, K. B.; CARVALHO JUNIOR, L. B.; BEZERRA, R. S. Digestives proteinases and peptidases in the hepatopancreas of southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) in two sub-adult stages. **Aquaculture Nutrition**, v. 16, p. 359-369, 2010.

BUARQUE, D. S.; CASTRO, P. F.; SANTOS, F. M. S.; LEMOS, D.; CARVALHO JÚNIOR, L. B.; BEZERRA, R. S. Digestive peptidases and proteinases in the midgut gland of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Aquaculture Research**, v. 40, n. 7, p. 861-870, 2009.

CAVALLI, R. O.; DOMINGUES, E. C.; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 155-164, 2011. Suplemento especial.

CAVALLI, R. O.; HAMILTON, S. Piscicultura marinha no Brasil com ênfase na produção do beijupirá. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n. 6, p. 64-69, dez. 2009. Suplemento.

CAVALLI, R. O.; POERSCH, L. H. S.; FOGAÇA, F. H. S. **Manual de tecnologias para o abate, processamento e rastreabilidade do bijupirá**. Rio Grande: Ed. FURG, 2016. 74 p.

COLLAÇO, F. A.; SARTOR, S. M.; BARBIERI, E. Uso do geoprocessamento para definição de áreas para o cultivo de ostras na região estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 15, n. 2, p. 193-207, 2015.

COSTA, C. N.; SILVA, J. R.; MELO, F. V. S. T.; HISANO, H.; PORTZ, L.; DRUZIAN, J. Incorporação de ômega-3 no tecido muscular da tilápia do Nilo alimentada com dietas contendo silagem

de cabeça de camarão. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 172-177, 2012.

DINIZ, F. M.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, N, B. P.; SOUZA, M. R.; VIEIRA, I. J. A.; OGAWA, M. Inhibitory effect of hexylresorcinol on melanosis and decomposition of trimethylamine oxide (TMAO) in shrimp on ice and in frozen storage. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 1, n. 1, p. 131-140, 2001.

DINIZ, G. S.; BARBARINO, E.; OIANO-NETO, J.; PACHECO, S.; LOURENÇO, S. O. Gross chemical profile and calculation of nitrogen-to-protein conversion factors for five tropical seaweeds. **American Journal of Plant Sciences**, v. 2, n. 3, p. 287-296, 2011.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2016**: contributing to food security and nutrition for all. Rome, 2016. 190 p.

FERRACINI, V. L.; QUEIROZ, S. C. N.; ROSA, M. A.; SOUZA, D. R. C.; QUEIROZ, J. F.; PARAIBA, L. C. Análise de agrotóxicos organoclorados em camarão e pescado por cromatografia a gás com detector de micro captura de elétrons (CG – μ ECD). **Pesticidas**, v. 24, p. 13-20, 2014.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ROSA, M. F.; GONDIM, R. S. Sustentabilidade ambiental da carcinicultura no Brasil: desafios para a pesquisa. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 34, n. 2, p. 242-253, abr./jun. 2003.

FOGAÇA, F. H. S. **Recomendações técnicas para elaboração da silagem de camarão marinho**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 4 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 49).

FOGAÇA, F. H. S.; ALVES, R. N.; MAULVAULT, A. L.; BARBOSA, V. L.; BANDARRA, N.; POUSÃO, P.; MARQUES, A. Mercury *in vitro* bioaccessibility in seaweed (*Ulva* sp.): effects of cooking practices. In: SIMPÓSIO NACIONAL, 3., 2016, Lisboa. **Promoção de uma alimentação saudável e segura**. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157104/1/Artic>

[Capa1.pdf](#)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

FOGAÇA, F. H. S.; VIEIRA, S. G. A.; SANTOS FILHO, L. G. A.; MAGALHÃES, J. A.; GOMES, T. N.; FERREIRA, I. A.; SILVA, T. F. A. Padronização da produção e desenvolvimento de tecnologias de estocagem da farinha de cefalotórax de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*). **Revista Magistra**, v. 26, n. 3, p. 277-284, 2014.

GÓES, L. C. D. S. A.; FURTADO, A. A. L.; FERREIRA, M. H. C. Produção de carne mecanicamente separada a partir do resíduo da filetagem do salmão. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 6., 2014, Santos. [Anais... Santos: Unisantos], 2014. 1 CD-ROM.

Leal, A. L. G.; Castro, P. F.; Lima, J. P. V.; Correia, E. S.; Bezerra, r. s. s. Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds. **Aquaculture International**, v. 18, n. 4, p. 635-646, 2010.

LEGAT, A. P. **Anestesia e hibridação experimental em laboratório de espécies do gênero *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae)**. 2015a. 112 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LEGAT, A. P.; LOEBMANN, D.; MAI, A. C. G.; PEREIRA, A. M. L. Diagnóstico das técnicas de manejo reprodutivo adotadas na produção de camarões marinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2., 2005, Vitória. **Anais...** Vitória: [s.n.], 2005. p. 7.

LEGAT, A. P.; MAGGIONI, R.; KAMIMURA, M. T.; MENEZES, A. G.; ARAÚJO, A. C. Potencial de *Litopenaeus vannamei* para o melhoramento genético e a sustentabilidade da carcinicultura no Estado do Piauí-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3.; CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA, 1., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Oceanografia, 2008. 3 p.

LEGAT, J. F. A. **Reprodução e cultivo das ostras *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757), nos estados do Maranhão e Santa Catarina**. 2015b. 120 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIMA, J. S. G.; SILVA, C. A. (Ed.). **Carcinicultura marinha familiar no estuário do Rio Vaza-Barris, Sergipe**: implicações para uma produção sustentável. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 76 p.

MAGGIONI, R.; COIMBRA, M. R. M.; DINIZ, F. M.; COSTA, R. B.; MOLINA, W. F.; OLIVEIRA, D. M.; LEGAT, A. P. Genetic variability of the marine shrimp in the Brazilian industry. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 968-974, 2013.

MAGGIONI, R.; COIMBRA, R.; MOLINA, W. F.; LEGAT, A. P.; DINIZ, F. M. Marcadores de DNA já podem identificar os diferentes plantéis de camarões criados no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v. 98, p. 44-49, 2006.

MANITA, D.; ALVES, R. N.; BRAGA, A. C.; FOGAÇA, F. H. S.; MARQUES, A.; COSTA, P. R. *In vitro* bioaccessibility of the marine biotoxins okadaic acid, dinophysistoxin-2 and their 7-O-acyl fatty acid ester derivatives in raw and steamed shellfish. **Food and Chemical Toxicology**, v. 101, p. 121-127, 2017.

MATAVELI, M.; REZENDE, F. P.; KATO, H.; MUÑOZ, A. E. P.; EVANGELISTA, D. K. R.; MACIEL, E. S. **Aspectos tecnológicos da produção de ostra em Florianópolis (SC)**. Brasília, DF: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2017. 9 p. (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Boletim ativos aquicultura, 11).

MAULVAULT, A.; CAMACHO, C.; SAMPAIO, E.; BARBOSA, V.; ALVES, R.; FOGAÇA, F. H. S.; KWADIJK, C.; KOTTERMAN, M.; SLOTH, J.; RASMUSSEN, R. R.; ELJARRAT, E.; AZNAR-ALEMANY, O.; CUNHA, S. Can seafood safety be compromised in the ocean tomorrow? In: SEAFOOD SAFETY – NEW FINDINGS & INNOVATION CHALLENGES, 2017, Brussels. **Abstract book**.

Brussels: Royal Flemish Academy of Science and the Arts, 2017. p. 24.

MORALES-COVARRUBIAS, M. S.; RUIZ-LUNA, A.; MOURA-LEMUS, A. P.; MONTIEL, V. T. S.; CONROY, G. Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. **Revista Científica: FCV-LUZ**, v. 21, n. 5, p. 434-446, 2011.

PEREIRA, A. M. L.; COSTA FILHO, G. da S.; LEGAT, A. P.; LEGAT, J. F. A.; ROUTLEDGE, E. A. B. **O uso de ostras na biorremediação de efluentes da aqüicultura**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007a. 23 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 162).

PEREIRA, A. M. L.; COSTA FILHO, G. da S.; LEGAT, A. P.; LEGAT, J. F. A.; ROUTLEDGE, E. A. B. **A criação de ostras para a aqüicultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007b. 29 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 163).

PEREIRA, A. M. L.; LEGAT, A. P.; LEGAT, J. F. A.; CASTRO, P. F. Biossegurança em fazendas de camarão. **Revista da ABCC**, v. 6, n. 1, p. 55-58, 2004.

PEREIRA, A. M. L.; OLIVEIRA, J. A.; LEGAT, A. P. Avaliação da quantidade e qualidade de RNA extraído para diagnóstico de vírus em camarão marinho. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 11., 2010, Campinas. [**Anais...**]. Maringá: ABRAPOA, 2010. p. 0216.

PORTZ, L.; HISANO, H.; SOUZA FILHO, J. J.; TESSER, M. B. Apparent digestibility of nutrients of selected feed ingredients in practical diets by cobia *Rachycentron canadum*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISH NUTRITION AND FEEDING, 13., 2008, Florianópolis. **Abstracts...** Florianópolis: EcoAqua, 2008. p. 268.

RIBEIRO, D. M.; S. JUNIOR, P. L. D.; TELES, V. C.; SOARES, I. P.; GARCIA, L. C.; ABREU, P. C. V.; BRASIL, B. S. A. F. Caracterização da composição química da biomassa da microalga

Nannochloropsis oculata cultivada em tanque aberto tipo raceway. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA, 3., 2016, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 123-129. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150662/1/III-EnPI-2016-125-131.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

SAVAY-DA-SILVA, L. K.; VIEIRA, S. G. A.; SANTOS-FILHO, L. A.; PEREIRA, A. M. L.; MAGALHAES, J. A.; FOGAÇA, F. H. S. Qualidade nutricional da farinha de subprodutos de camarão *Litopenaeus vannamei*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 7., 2016, São Paulo. **Estratégias para aumentar o consumo de pescado**: anais. São Paulo: Instituto de Pesca, 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1065607/1/QualidadenutricionaldafarinhadesubprodutosdecamaraoLitopenaeus>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

SCHWARZ, M. H.; MOWRY, D.; MCLEAN, E.; CRAIG, S. R. Performance of advanced juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, reared under different thermal regimes: evidence for compensatory growth and a method for cold banking. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 19, n. 4, p. 71-84, 2007.

VIEIRA, S. G. A.; FOGAÇA, F. H. S.; FERREIRA, I. A.; GOMES, T. N.; RODRIGUES, A. A. D.; MAGALHAES, J. A.; COSTA, N. L. Características físico químicas da silagem da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sob influência de ácidos orgânicos. **Pubvet**, v. 7, n. 18, ed. 241, art. 1591, 2013.

VIEIRA, S. G. A.; FOGAÇA, F. H. S.; FERREIRA, I. A.; RODRIGUES, A. A. D.; GOMES, T. N. **Técnicas para elaboração da farinha de cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 4 p. (Embrapa Meio Norte. Circular Técnica, 52).
