

Potencial econômico da aquicultura, novas tecnologias e evolução da atividade no Brasil, principalmente no Estado do Paraná

Aquicultura, espécies, característica.

Marco Antonio Igarashi

PhD pela Universidade de Kitasato, Japão. E-mail: igarashi@ufc.br

RESUMO

O objetivo desta revisão é descrever aspectos técnicos e econômicos, evolução da aquicultura no Brasil, produção, espécies para aquicultura, consumo de pescado no Brasil, aspectos biológicos, pólos de produção de tilápia no Paraná, gargalos, instituições de pesquisa em aquicultura especialmente no Paraná. No entanto, os estudos demonstraram que é essencial que o planejamento do desenvolvimento da aquicultura no Brasil seja em conjunto com o desenvolvimento das economias brasileiras, e deve incluir o apoio e envolvimento dos governos e da iniciativa privada. Com o aprimoramento da tecnologia, a produção de tilápia aumentou no Brasil. A carcinicultura está se desenvolvendo principalmente na região nordeste que possui boas condições ambientais com estabilidade de temperatura. O cultivo de moluscos se desenvolve principalmente no estado de Santa Catarina. A piscicultura marinha é uma atividade pouco praticada ou em fase de pesquisa. A produção de tilápia tem aumentado no estado do Paraná. O processo de ensino, pesquisa em aquicultura e treinamento em aquicultura podem ser essenciais e podem progredir para o desenvolvimento de novas dimensões, principalmente para o desenvolvimento sustentável da aquicultura, entre as comunidades rurais do estado do Paraná. Essas ações podem melhorar a eficiência da aquicultura, podendo ser uma abordagem alternativa ecologicamente e economicamente sustentável.

Palavras-chave: aquicultura, espécies, característica.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 20, Nº 06, nov/dez de 2023

ISSN: 1983-9006

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.

ECONOMIC POTENTIAL OF AQUACULTURE, NEW TECHNOLOGIES AND EVOLUTION OF THE ACTIVITY IN BRAZIL, MAINLY IN THE STATE OF PARANÁ

ABSTRACT

The objective of this review is to describe mainly technical and economic aspects, evolution of aquaculture in Brazil; production, species for aquaculture, fish consumption in Brazil, economic aspects, tilapia production Poles in Parana State, bottlenecks, aquaculture research institutions especially in Paraná. Nevertheless the studies showed that it is essential that planning of aquaculture development in Brazil must be considered together with the development of the brazilian economies, and should include, support from and involvement of the governments and private enterprise. With the improvement in the technology, tilapia productions have increased in Brazil. The shrimp culture is developing principally in north east region which has good ambiental conditions with the stability of temperature. The culture of mollusks developing principally in Santa Catarina State. Marine fish culture is a little practiced activity or in research stage. Tilápia productions have increased in Paraná state. The teaching process, aquaculture research and aquaculture training can be essential and can progress towards developing new dimension mainly for the sustainable development of aquaculture, among rural communities in Parana State. These actions can improve the efficiency of aquaculture it may be an alternative approach to ecologically and economically sustainable.

Keyword: aquaculture, species, characteristic.

INTRODUÇÃO

Aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos através de um processo controlado de cultivo (RODRIGUES; JESUS, 2020) ou semicontrolado (SIQUEIRA, 2018) e tem sido considerada mundialmente como uma tecnologia de produção de alimentos (GARLOCK et al., 2020), uma das atividades econômicas de mais rápido crescimento em todo o mundo (VARGAS-CEBALLOS et al., 2020) para atender a demanda mundial de alimentos (PONTES et al., 2020) e, em relação ao objetivo da produção pode ser subdividida em: comercial, científica, recomposição ambiental, familiar e ornamental (SOUZA, 2021).

Billard (1995), Wiefels (1999), Silva (2005), Lopes (2018) e Marinho (2019) relataram que a aquicultura é uma prática antiga; há milênios que as pessoas têm cultivado peixes (LANDAU, 1992). Ocorreu o nascimento da aquicultura na China com o cultivo da carpa, no ano 2.000 a.C (VINATEA, 1995), há indícios de que no antigo Egito se praticava a criação de tilápias (SILVA, 2005), ostras na antiga Roma ou mexilhões no século XIIIth na França (WIEFELS, 1999); e ocorreu o nascimento da piscicultura marinha na Indonésia, 1.400 d.C., com o cultivo do milkfish (*Chanos chanos*) (VINATEA, 1995).

A produção total da pesca e aquicultura em 2020 alcançou o valor de 214 milhões de toneladas sendo que a produção na aquicultura foi de 87,5 milhões de toneladas de animais aquáticos atingindo 49,2% em 2020 (FAO, 2022). Fogaça (2020) relatou com dados da FAO (2020) os organismos aquáticos importantes produzidos foram a carpa, a tilápia nilótica, o salmão, o camarão branco do Pacífico, os moluscos, além das algas marinhas. Nesse contexto dentre as categorias da aquicultura temos a maricultura, que consiste na produção de organismos aquáticos especificamente em água salgada ou salobra, destacando-se, de modo geral, a algicultura marinha (cultivos de algas), a equinodermocultura (cultivo de equinodermos), a malacocultura marinha (cultivo de moluscos), a carcinicultura marinha (cultivos de crustáceos) e a piscicultura marinha (cultivo de peixes marinhos) (LISBOA et al., 2020).

Na Ásia em geral, a aquicultura tornou-se uma impor-

tante fonte de alimentação e renda por meio de mercados de exportação (HOSSAIN; HASAN, 2017) e continuou a dominar a aquicultura mundial, produzindo mais de 90% do total (FAO, 2022). O Brasil ocupa apenas a 13^a posição na produção de peixes em cativeiro, e é o 8^o na produção de peixes de água doce (FOGAÇA, 2020). No entanto ainda são tímidos os programas de incentivo à aquicultura e à maricultura, quando comparados à agricultura e à pecuária (HO; BIAZON, 2021).

Nas próximas décadas, a produção de pescado tende a ter um aumento devido às mudanças socioeconômicas e mudanças nos padrões alimentares (NASCIMENTO et al., 2023), portanto é importante a aplicação de novas tecnologias, métodos e processos de negócios (ZARZAR, 2022), sendo que metade do pescado consumido pela população mundial é produzido pela atividade aquícola (CALIXTO et al., 2020).

A aquicultura no Brasil provavelmente teve início no século XVII (VALENTI et al., 2022a), a criação de peixes marinhos teve início no estado de Pernambuco, no século XVII, quando da ocupação dos holandeses, através da captura e confinamento em viveiros (LISBOA et al., 2020).

Na década de 30 (BOEGER; BORGHETTI, 2007) a piscicultura brasileira ganhou projeção internacional quando Rodolfo Von Hiering descobriu o método da hipofisação para induzir os peixes reofílicos a desovar em cativeiro, feita através da extração de hormônios da hipófise que fica na cabeça dos peixes, depois se macera com soro formando uma pasta que será injetada nos peixes estimulando a produção de espermatozoides e óvulos fora da época de reprodução (CAVALCANTE; STEINMULLER, 2017). Mas foi entre os anos de 1960 e 1970 que teve início um modelo de piscicultura popular (GUERRA et al., 2016).

Calixto et al. (2020) relataram que a tilapicultura começou no Brasil na década de 1970 com a introdução da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e, foi na década de 90 que a produção começou a ser incrementada com a utilização da reversão sexual (KUBITZA, 2003).

No Brasil, a carcinicultura marinha iniciou na década de 1970, mas somente passou a ter investimentos privados a partir da década seguinte, com a produção de camarões peneídeos (*Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*) (ARAUJO et al., 2018) e foi montada a primeira fazenda comercial brasileira, em 1975, a CIRNE, no Rio Grande do Norte (BORGHETTI et al., 2003). Porém no início dos anos 90, a introdução de uma espécie exótica, o camarão-branco do Pacífico, *L. vannamei*, revolucionaria a carcinicultura no país (OSTRENSKY, 2002).

Corrêa e Müller (2016) relataram que o cultivo de ostras no Brasil iniciou-se em 1971 em Salvador, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), e em Santa Catarina, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); e, em 1974, foram importadas, da Grã Bretanha, as primeiras sementes para cultivo da ostra *Crassostrea gigas* no Brasil, a pedido do Instituto de Pesquisa Marinha de Cabo Frio (OLIVEIRA et al., 2006) em Cabo Frio - RJ (MUNIZ, 1983).

O cultivo experimental de mexilhões foi iniciado na década de 70 por Institutos de Pesquisas, Universidades ou Secretarias de Agricultura, principalmente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (FERREIRA, 1994). A mitilicultura da espécie *Perna perna* vem sendo praticada desde 1983 em sistema flutuante (MARQUES et al., 1985).

No Brasil, o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* foi introduzido em 1978, através do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (CAMPOS, 2015), posteriormente, em 1982, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (CAVALCANTI et al., 1986). Os camarões de água doce *Macrobrachium* são produzidos em 19 estados; a produção de moluscos ocorre em todos os estados costeiros, a carcinicultura marinha concentra-se nos estados do Nordeste e a produção de rãs, no Sudeste (VALENTI et al., 2022a).

Os avanços da aquicultura nos últimos 30 anos foram ocasionados por novas técnicas de produção

(intensiva, superintensiva, utilização de espécies geneticamente melhoradas, rações com alta qualidade nutricional, vacinas, adoção de boas práticas de manejo e a industrialização do pescado) (SILVA et al., 2022).

A carpa foi o peixe mais cultivado no Brasil em épocas passada (BORGHETTI et al., 2003). Atualmente a tilápia do Nilo é a espécie mais utilizadas nos cultivos no Brasil, em um setor onde predomina pequenas propriedades, podendo ser executadas como atividade secundária. A maior parte da produção de peixes e crustáceos é feita por monocultura.

Ho e Biazon (2021) relataram que o principal cultivo marinho no Brasil é o de camarão marinho, que ocorre principalmente no Rio Grande do Norte e no Ceará. De acordo com os mesmos autores Santa Catarina é o maior produtor de ostras, vieiras e mexilhões e a algicultura concentra-se no Nordeste, no Rio de Janeiro e em Santa Catarina.

Este artigo é uma revisão bibliográfica que utiliza dados da literatura citada, sobre o potencial econômico da aquicultura, novas tecnologias e evolução da atividade no Brasil, principalmente no Estado do Paraná. Nesse contexto a presente revisão bibliográfica relata principalmente sobre o processo de ensino, pesquisa, gargalos, o treinamento, o desenvolvimento da aquicultura nos Polos Norte e Oeste do estado do Paraná.

DESENVOLVIMENTO

Aspectos da aquicultura no Brasil

O Brasil é um país com grande potencial para produção de pescado no mundo, além de possuir uma grande bacia hidrográfica (NASCIMENTO et al., 2023), mais de 9 milhões de hectares de água doce represadas (RODRIGUES; JESUS, 2020), grande parte usada para a geração de energia (hidrelétricas) (ROUBACH et al., 2003), além de dispor de uma longa costa litorânea, com 7.652 km de extensão, do Amapá ao Rio Grande do Sul, que se estende por duzentas milhas náuticas no oceano Atlântico (SIQUEIRA, 2018).

Segundo a FAO, desde 2014 não há estatística pesqueira oficial no Brasil e os dados são obtidos por

levantamentos realizados pela instituição e seus parceiros (FOGAÇA, 2020). No entanto a aquicultura brasileira produziu mais de 600 mil toneladas de pescado em 2020 (Tabela 1). A criação de peixes de água doce representa quase 90% da produção aquícola brasileira, com destaque para as tilápias e o cultivo de camarões marinhos abastecem principalmente o mercado interno (REGAMBAL, 2022).

A produção aquícola de peixes de água doce para consumo humano totalizou cerca de 760 mil toneladas em 2019, segundo Peixe BR (2020), enquanto os dados oficiais (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020) indicam que foram ~530.000 toneladas (VALENTI et al., 2021).

O estado Paraná é o maior produtor de peixes para consumo em seguida está o estado de São Paulo e em terceiro colocado está Rondônia. O estado brasileiro que mais produz tilápia é o Paraná com uma produção de 187.800 toneladas, com 3,2% a mais do que em 2021 com mais de 34% do volume total (PeixeBR, 2023). O cultivo de tilápia se expandiu do uso de tanques -rede em reservatórios (REGAMBAL, 2022).

Segundo o IBGE, em 2021 foram produzidas 78,6 mil toneladas de camarão e 10,9 mil toneladas de moluscos (Tabela 1) (CARVALHO FILHO, 2022).

TABELA 1. Produção aquícola brasileira em 2021 – piscicultura, carcinicultura e malacocultura, e a variação do crescimento em relação a 2020

		2020	2021	? %
Peixe	Volume (t)	553.867	558.981	0,92
	R\$ (x 1000)	4.057.956,00	4.701.417,00	15,86
Camarão	Volume (t)	66.561	78.637	18,14
	R\$ (x 1000)	1.398.288,00	1.607.448,00	14,95
Moluscos (Ostras, Vieiras e mexilhões)	Volume (t)	15.781	10.908	-30,88
	R\$ (x 1000)	89.952,00	70.819,00	-21,27
Total	Volume (t)	636.209	648.526	1,93
	R\$ (x 1000)	5.546.196,00	6.379.604,00	11,52

Fonte: SIDRA, IBGE (2021) adaptado de Carvalho Filho (2022).

A Tabela 2 demonstra a produção de formas jovens (pós-larvas de camarão, alevinos e sementes de moluscos) em 2021 e a variação (%) do crescimento em relação a 2020.

		2020	2021	? %
Pós-larvas de camarões	Quantidade (milheiros)	12.541.720	14.266.387	13,75
	R\$ (x 1000)	170.634,00	197.434,00	12,56
Alevinos peixes	Quantidade (milheiros)	1.400.941	1.431.538	2,18
	R\$ (x 1000)	343.898,00	345.909,00	0,58
Sementes Ostras, vieiras e mexilhões	Quantidade (milheiros)	27.146	25.787	-5,00
	R\$ (x 1000)	1.228,00	1.513,00	23,20

Fonte: SIDRA, IBGE (2021) adaptado de Carvalho Filho (2022).

Na aquicultura de espécies ornamentais registra aproximadamente 20 milhões de organismos aquáticos nos lares brasileiros (ROUTLEDGE et al., 2022).

Mais de 60 espécies de organismos aquáticos para consumo humano e aproximadamente 250 espécies de peixes ornamentais, invertebrados e plantas aquáticas foram produzidos no Brasil nos últimos anos (VALENTI et al., 2021). As principais espécies são tilápias (*Oreochromis* spp.) (CALIXTO et al., 2020), carpas comum e chinesa (*C. carpio*, *A. nobilis*, *H. molitrix* e *C. idella*), seguidas pelo pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) (ROUBACH et al., 2003), assim como camarão de água doce (*M. rosenbergii*) (OSTRENSKY et al., 2000), ostras do Pacífico *C. gigas*, ostra-do-mangue, *C. gasar* (VIEIRA, 2022), rãs (*Lithobates catesbeianus*) e camarão marinho (camarão-branco-do-pacífico *L. vannamei*); além disso tartarugas (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*), jacaré (*Caiman crocodylus*), peixes marinhos (beijupirá *Rachycentron canadum*, garoupa *Epinephelus marginatus* e cerca de 25 espécies ornamentais, invertebrados marinhos (cerca de 100 espécies de corais e o microcrustáceo *Artemia franciscana*), macroalgas (*Porphyra*, *Hypnea*, *Gracilaria* e *Kappaphycus alvarezii*), microalgas (*Spirulina*, *Arthrospira platensis* e várias espécies usadas na alimentação de larvas de camarão) e a planta halófito salicórnica (*Sarcocornia ambigua*) são cultivadas em menor escala (VALENTI et al., 2022a).

Apenas alguns gêneros e espécies de macroalgas foram explorados comercialmente no Brasil no cultivo artesanal ou no cultivo comercial (CAVALCANTI, 2021). As macroalgas nativas (*Gracilaria* e *Hypnea*) estão no estágio inicial de desenvolvimento, principalmente no Ceará e no Rio Grande do Norte e o cultivo comercial da espécie exótica *K. alvarezii* foi autorizado pelo Ibama em áreas delimitadas do RJ, de SP e SC (ROUTLEDGE et al., 2022), no entanto, a *K. alvarezii* e *Gracilaria* spp. pode ter grande potencial para exploração (PITTA et al., 2022).

A piscicultura marinha é muito pouco desenvolvida no Brasil (BARROSO et al., 2020). As tainhas (*Mugil* sp.) foram os primeiros peixes pesquisados, seguidas pelos robalos (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*), o linguado (*Paralichthys orbignyanus*), o beijupirá (*R. canadum*); a garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) vem apresentando bons resultados na engorda e a tecnologia para o cultivo da sardinha brasileira (*Sardinella brasiliensis*) foi desenvolvida (ROUTLEDGE et al., 2022). A garoupa-verdadeira (*E. marginatus*) possui pacote tecnológico parcialmente desenvolvido (SOARES et al., 2022). Do ponto de vista comercial o cultivo de bijupirá ainda é uma atividade incipiente, mas do ponto de vista financeiro pode ser favorável (SERGIO, 2022). No entanto a piscicultura marinha no Brasil continua incipiente e com obstáculos a serem superados (LISBOA et al., 2020).

O cultivo de rã é uma atividade que está se desenvolvendo no país, neste contexto a rã-touro (*L. catesbeianus*) é a espécie de rã mais cultivada no mundo (SANTOS, 2018) e está sendo desenvolvida tecnologia para cultivar a amêijoia-branca e escavadora de areia, a ostra perliífera nativa, o mexilhão de mangue e o polvo comum (REGAMBAL, 2022).

O IBGE estimou aproximadamente 233.000 fazendas de aquicultura em 2017 sendo que aproximadamente 95% são classificadas como muito pequenas, enquanto apenas 0,1% como grandes (VALENTI et al., 2022a).

A aquicultura pode ser realizada em viveiros escavados, tanques-rede, raceways, sistemas de

recirculação (SIQUEIRA, 2018), sistemas flutuantes (PEZZATO; SCORVO, 2000), os bivalves marinhos são produzidos predominantemente com linhas, cavaletes e estacas e as algas são produzidos principalmente usando long lines. Isso pode significar que viveiros de peixes de água doce, gaiolas marinhas, linhas e racks são importantes para a aquicultura.

Portanto, espera-se que a aquicultura desenvolva de uma forma ordenada. Consequentemente a aquicultura no Brasil poderá necessitar de mais técnicos, alevinos, pós-larvas, sementes e alimentos devido a intensificação dos cultivos de forma favorável abrindo novas fronteiras para o desenvolvimento e expansão.

Consumo

O consumo de pescados pode ser influenciado pela renda, localização domiciliar, hábitos de vida, nível de escolaridade e características pessoais (WAGNER et al., 2023). No Brasil o consumo per capita de pescado é em torno de 9 kg por ano, dos quais cerca de 3 kg são oriundos da aquicultura (VALENTI et al., 2022b). Aumento da renda e urbanização, melhorias nas práticas pós-colheita e as mudanças nas tendências dietéticas pode incrementar o consumo de alimentos aquáticos (FAO, 2022). No Brasil o baixo consumo interno de pescado pode estar afetando o desenvolvimento do setor (ST. LOUIS, 2021).

O consumo de organismos aquáticos pela grande maioria dos brasileiros não é muito popular, porém a demanda pode ser bastante promissora quando se refere a restaurantes institucionais (que atendem a indústrias, quartéis, hospitais etc.), a merenda escolar e as lanchonetes.

Aspectos econômicos

A produção global de aquicultura em 2020 atingiu um recorde de 122,6 milhões de toneladas, incluindo 87,5 milhões de toneladas de animais aquáticos no valor USD 264,8 bilhões e 35,1 milhões de toneladas de algas no valor de US\$ 16,5 bilhões (FAO, 2022). Com relação às formas de comercialização do pescado, 44% são vendidos vivos, frescos ou resfriados, 35% congelados, 11% processados e 10 % curados e salgados (FOGAÇA, 2020).

A produção da aquicultura brasileira corresponde atualmente a aproximadamente R\$ 5,5 bilhões de receita bruta; com base nisso, o valor médio pago ao produtor seria de aproximadamente R\$ 6,90 por kg de produto da aquicultura (VALENTI et al., 2022a).

No entanto a balança comercial de pescado no Brasil é deficitária (XIMENES, 2021). Em 2022 o déficit da balança comercial da piscicultura foi de US\$ 874 milhões (PEIXEBR, 2023). Aproximadamente 20% de todo o pescado consumido no Brasil (320 mil toneladas) é importado (VALENTI et al., 2022b).

Assim é necessário ampliar os mercados de exportação para os produtos aquícolas do Brasil. Além disso, é de grande importância explorar o mercado interno com os nossos produtos e abastecer a população em crescimento e cada vez mais os peixes e camarões cultivados são encontrados a venda nos entrepostos, supermercados, restaurantes, feiras livres, dentre outros. Apesar das dificuldades nos cultivos em épocas passadas, este é o momento para traçar novos rumos que a atividade aquícola necessita seguir com um maior interesse nas iniciativas de organização e cooperação entre os empresários para consolidar a aquicultura industrial no Brasil. Nesse contexto devemos observar a viabilidade econômica, os regulamentos na utilização da água, assistência técnica, custos da produção, manejo na alimentação, manejo da qualidade da água e controle de doença. Estes itens podem resolver problemas e minimizar erros.

A importância dos Polos Paranaenses para o Brasil

A produção de carne de peixe no Paraná inclui tanto a pesca de captura, como a produção em ambiente controlado (GERVÁSIO, 2018). O potencial do estado do Paraná para o desenvolvimento da atividade da piscicultura é grande devido a grande quantidade e qualidade das águas, das características dos solos e das coleções de águas disponíveis em represas e rios bem distribuídos em todo o Estado (IDR Paraná, 2020).

Atualmente o estado do Paraná é o maior produtor de peixes do Brasil (PeixeBR, 2023). A tilápia é de

grande importância na piscicultura no estado do Paraná (BARROSO et al., 2015; PAULA, 2016; SEAB/DERAL, 2018). De acordo com o IBGE (2021), no estado do Paraná a produção de tilápia foi de 96% de peixe cultivado, em seguida 2% de carpa, 1% de pacu e 1% de outros peixes.

Dentre as linhagens comerciais de tilápia no Brasil, destacam-se Bouaké (CASTAGNOLLI, 1992), GIFT, Supreme e Chitralada (MASSAGO et al., 2010). Foi somente no início dos anos 90, no oeste paranaense, que a criação comercial da tilápia começou a ter importância, e em 1996, por iniciativa de produtores paranaenses e com o apoio da Emater-PR, houve a introdução da linhagem Chitralada ou Tailandesa (KUBITZA, 2021) procedentes da Tailândia (ZIMMERMANN, 1999). Em 2002 foi introduzida a Supreme – linhagem GST (GenoMar Supreme Tilápia) (CYRINO et al., 2004). No ano de 2005 foi introduzida em Maringá, Paraná, a linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) proveniente da Malásia (MASSAGO et al., 2010).

O volume de peixes cultivados no Paraná pode saltar de 188 mil toneladas para 376 mil toneladas até 2027 (AQUACULTURE BRASIL, 2022). Nesse contexto, identificação e o mapeamento remoto de áreas com atividade aquícola no estado do Paraná é um processo de importância para subsidiar o processo de tomada de decisão por parte de gestores públicos e privados (NOVO et al., 2022). E assim o modelo de aquicultura empresarial no país vai se estruturando e fortalecendo. Houve a formação de Polos produtivos em algumas regiões com crescente desenvolvimento (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). Como é o caso no Paraná, que apresenta atualmente dois grandes Polos de produção, no Norte e Oeste do estado (MORENO, 2018). A região Oeste responde por 70% da produção estadual (AQUACULTURE BRASIL, 2022). O Polo da região Norte possui 65 municípios divididos em três regiões de atuação da Emater (Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural): Londrina, Cornélio Procópio e Santo Antônio da Platina onde no cultivo em tanques-rede, normalmente utiliza volume de 6 m³ (BROL; MOLINARI, 2017) produzindo uma média de

100 kg/m³ (PEDROZA FILHO et al., 2020). Com 143 pisciculturas na região (Polo Norte paranaense), 125 delas ativas, os tilapicultores do norte do Paraná trabalham em sistemas de tanques-rede (Figura 1a) ou em viveiros escavados (Figura 1b) (BARROZO et al., 2018); a região possui 27 unidades de beneficiamento de pescado (raio de 300 km) (Figura 1c), 20 produtores de forma jovem (raio de 300 km) e 13 fábricas de ração (raio de 300 km) (PEDROZA FILHO et al., 2020).

FIGURA 1. Sistemas de cultivo; (a) tanques-rede; (b) viveiros escavados e (c) frigorífico de peixe na região norte paranaense



(a)

(b)

(c)

Fonte: Arquivo pessoal.

O Polo situado no Oeste abrange 48 municípios, que pertencem às regiões de Toledo e Cascavel onde os cultivos são todos realizados em viveiros escavados e contam com aeradores, geradores e o arraçoamento podem ser mecanizados em muitas propriedades (BROL; MOLINARI, 2017). Na região oeste do Paraná tem se desenvolvido a produção de alevinos, engorda de peixes e os frigoríficos de abate e industrialização de pescado (CHIDICHIMA et al., 2018). A piscicultura no Polo Oeste paranaense ocorre em torno de 2.000 propriedades, mas calcula-se que apenas a metade explora a atividade comercialmente, segundo a Emater-PR (BARROSO et al., 2018). As cooperativas auxiliaram por meio da instalação de frigoríficos, podendo possuir o sistema de integração para produção de tilápias (AQUACULTURE BRASIL, 2022). O sistema de integração tem demonstrado ser o modelo mais inclusivo para o pequeno produtor de peixe de cultivo (PEIXE BR, 2023). A região oeste do Paraná possui, sendo o maior polo de produção de peixes em viveiro escavados e industrialização na produção de filés (BRENZAN; FEIDEN, 2022) a maior produtora

de tilápia do Brasil (FEIDEN et al., 2022), foram identificados seis empresas relacionadas à produção e comercialização de máquinas e equipamentos (FEIDEN et al., 2018); a região possui 26 unidades de beneficiamento de pescado (raio de 300 km), 40 produtores de forma jovem (raio de 300 km) (Figura 2) e 11 fábricas de ração (raio de 300 km), sendo o raio de 300 km foi calculado a partir do município maior produtor de tilápia (PEDROZA FILHO et al., 2020).

FIGURA 2. Estação de produção de alevinos; (a) hapas; (b) coleta de ovos.



(a)

(b)

Fonte: Arquivo pessoal.

Barroso et al. (2018) relataram que os produtores em tanques-rede obtêm uma maior produção e um caráter empresarial, e os em viveiros escavados possuem uma produção de pequena escala (81% deles) e com mão de obra familiar (Polo Norte paranaense). De acordo com os mesmos autores a mão de obra é familiar em mais de 90% das propriedades (Polo Oeste paranaense). No entanto, a aquicultura é representada no Brasil por pequenos produtores (OSTRENSKY et al., 2000). De acordo com Valenti et al. (2022a) no estado do Paraná a maior parte da produção é proveniente de pequenos viveiros (0,1 a 0,5 ha) em fazendas com área de 1 a 10 ha. De acordo com os mesmos autores no começo do cultivo as tilápias são estocadas com 1 a 15 g e, após 6 a 10 meses, o peso médio na despesca varia de 0,7 a 1,2 kg, com produtividades comuns anuais de 30 a 60 t/ha em viveiros escavados. Francisco et al. (2020) relataram que com fornecimento de ração balanceada, uso de aeradores e renovação de água o cultivo da tilápia pode ser realizada com densidade de 5 peixes/m², com peso final de 0,9 kg em 300 dias de criação (1,2 ciclos anuais), totalizando o valor estimado da produtividade de 54 t/ha/ano. Esta alta produtividade foi obtida através de tecnologias como aeradores de alto desempenho, linhagens melhoradas e silos

para armazenamento de ração a granel (PEDROZA FILHO et al., 2020); elevadas densidades técnicas em todas as suas etapas de produção, impulsionadas pelos círculos de cooperação, como cooperativismo e integração agroindustrial, transporte especializado, indústrias de insumos e equipamentos específicos, associações, créditos bancários, universidades e assistência técnica (DIAS; OLIVEIRA, 2022).

Para alavancar procurando novos caminhos para a produção aquícola no estado do Paraná podemos sugerir o fortalecimento da cadeia produtiva, incrementar a formação e mão de obra qualificada, apoio à pesquisa, diminuir custos com ração, organização de serviços de extensão, orientação sobre o licenciamento ambiental e sanidade, garantir ao produtor o acesso ao financiamento. As referidas sugestões podem não ter importância somente para os aquicultores no estado do Paraná, mas também para todas as fábricas de ração, frigoríficos, equipamentos entre outros.

Principais gargalos nos Polos Paranaenses

Normalmente no Brasil entre os desafios para os aquicultores estão falta de treinamento e qualificação técnica na cadeia produtiva (OSTRENSKY et al., 2008), assistência técnica insuficiente; limitações do mercado regional; mortalidade de peixes por enfermidades (KUBITZA et al., 2012), problemas com furtos e predadores naturais; além de construções irregulares, sem consulta a especialistas (BRABO, 2014; BRABO et al., 2014), a regularização ambiental (BRABO et al., 2016), dificuldade de acesso ao crédito para investimento e custeio (OSTRENSKY et al., 2008). Por outro lado, Routledge et al. (2022) relataram que iniciativas recentes do governo vêm simplificando o trâmite dos processos de cessão de licença de áreas para aquicultura (BRASIL, 2020). O futuro da aquicultura brasileira dependerá de colaborações entre cientistas, aquicultores e o governo (REGAMBAL, 2022).

Portanto, o setor no Polo Norte e Oeste do Paraná pode enfrentar problemas relacionados à prática da piscicultura em sua cadeia produtiva (Tabelas 3 e 4) como a dificuldade dos piscicultores em obter o licen-

ciamento ambiental, consequentemente dificultando a utilização de crédito rural; a baixa profissionalização e a falta de organização dos piscicultores (IDR Paraná, 2020).

TABELA 3. Principais gargalos do Polo do Norte do Paraná

Gargalo	Descrição
Comercialização	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de trabalhar a competitividade do piscicultor através do aumento da eficiência produtiva Necessidade de desenvolver/melhorar mercados regionais
Demora no processo de regularização das áreas aquícolas e licenciamento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Processo burocrático Impacto sobre a eficiência produtiva e a competitividade do piscicultor desse polo
Baixo nível tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> Impacto direto sobre margens de lucro
Alto custo de ração	<ul style="list-style-type: none"> Falta de regularização das pisciculturas
Dificuldade de acesso ao crédito	<ul style="list-style-type: none"> Exigências elevadas em termos de garantia
Ausência de estudos de mercado	<ul style="list-style-type: none"> Pouca informação sobre mercado consumidor Pesquisas para melhoria de acesso a novos canais de comercialização

Fonte: Barroso et al. (2018).

Em relação aos gargalos do setor, os problemas mais relatados pelos piscicultores foram o alto investimento para a produção e a dificuldade para obtenção de licenças ambientais e de cessão de águas da união (PEDROZA FILHO et al., 2020).

Os institutos oficiais de pesquisas ainda não conseguiram atender às expectativas do mercado e a cadeia produtiva precisa de contribuições dos pesquisadores (PEIXE BR, 2019). No entanto, as instituições podem procurar respostas aos desafios do desenvolvimento da aquicultura, podendo necessitar do apoio governamental e estratégias dos participantes

da cadeia produtiva para trazer conhecimentos, esclarecimentos, promovendo o debate, originando ideias e propor elucidicações.

TABELA 4. Principais gargalos do Polo do Oeste do Paraná

Gargalo	Descrição
Qualidade dos alevinos	Praticamente todos os produtores entrevistados destacam a necessidade de melhorar a qualidade dos alevinos fornecidos no Polo
Mão de obra	A região conta com diversas indústrias e agroindústrias, o que acaba por gerar uma competição por mão de obra para as grandes pisciculturas
Custo de produção elevado	Tendo em vista a elevada utilização de aeradores, há um alto custo com energia elétrica, afetando também os produtores cooperados. Alto preço das rações, que apesar de ser o menor entre os polos e a possibilidade de fornecimento à granel, ainda é elevado para o pequeno produtor local. Este quesito específico não afeta o cooperado, já que a ração é fornecida pelo Integrador
Necessidade de mais unidades de processamento	A maior oferta de unidades de processamento aumentará as possibilidades de venda de tilápia pelos produtores. Ainda que o Polo tenha 22 frigoríficos, a grande maioria é de pequeno porte, deixando descoberto um grande número de pequenos produtores que existe na região
Falta de profissionalismo dos piscicultores	Necessário melhorar o conhecimento técnico dos piscicultores para melhorar a eficiência e a produtividade das pisciculturas da região
Falta de consciência associativista	Importante desenvolver maior conscientização associativista dos produtores para que possam se organizar e melhorar seus custo de produção e trabalharem os canais de venda, mesmo sendo uma região com cooperativas e associações, as mesmas não abrangem muitos produtores
Falta de tratamento das águas residuais dos viveiros de cultivo	Não é realizado o tratamento das águas drenadas dos viveiros causando poluição ao meio ambiente
Falta de licenciamento ambiental	Cumprimento de exigência legal para regularização da atividade de piscicultura no órgão ambiental
Falta de Assistência Técnica	Necessidade de ampliação da Assistência Técnica oficial e privadas

Fonte: Barroso et al. (2018).

Principais instituições atuantes no Polo de tilapicultura do Norte e Oeste do Paraná.

Cada vez mais, os produtores investem no uso de tecnologia (AQUACULTURE BRASIL, 2022). Os principais círculos de cooperação se referem às universidades estaduais de Londrina e Maringá, que desenvolvem um papel importante no melhoramento genético para a produção comercial da tilápia; ANPAQUI (Associação Norte Paranaense de Aquicultores) e EMATER-PR (Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural) (DIAS; OLIVEIRA, 2022).

As instituições atuantes no Polo de tilapicultura do Norte (Tabela 5) e Oeste do Paraná (Tabela 6) podem possibilitar a formação de profissionais que dão suporte técnico e científico a essa estrutura que visa atender as demandas do mercado, levar o conhecimento e treinamento profissional à comunidade de produtores e auxiliar no planejamento, estruturação e execução das políticas públicas.

TABELA 5. Principais instituições atuantes no Polo

Instituição	Principais áreas de atuação
SICREDI e BB	Financiamento de custeio e investimento
Ministério da Agricultura (MAPA)	Ordenamento das áreas aquícolas em águas da união
UEM (Universidade Estadual de Maringá)	
UEL (Universidade Estadual de Londrina)	Pesquisa e extensão; laboratórios para análises de água e sanitária
UENP (Universidade Estadual do Norte Paranaense)	
PLANAPEC*	Extensão e consultoria setorial
SENAR?	Treinamentos
Secretaria de Agricultura do Paraná	de EMATER do ADAPAR** DERAL***
	Extensão e assistência técnica Controle Sanitário Estatística de Produção

*PLANAPEC = Empresa privada de consultoria no setor;
ADAPAR = Agência de Defesa Sanitária do Paraná; *DERAL = Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura do Paraná.

Fonte: Barroso et al. (2018).

As instituições relacionadas a aquicultura juntamente com a prática, podem desenvolver a produção do conhecimento científico e tecnológico, podendo ter em conta a sua atribuição na formação do indivíduo para atender às novas exigências da aquicultura. De posse destas novas metodologias e mecanismos os especialistas e produtores provavelmente podem utilizá-las na perspectiva de diversificar e melhorar o nível de aprendizagem para o desenvolvimento sustentável da atividade. Pode ser lembrado que unicamente a formação do especialista em piscicultura na instituição pode não solucionar todas as complexidades da utilização das novas tecnologias.

TABELA 6. Principais instituições atuantes no Polo de tilapicultura do Oeste do PR

Instituição	Principais áreas de atuação
EMATER-PR	Extensão e assistência técnica
SICREDI e Banco do Brasil	Financiamento de custeio e investimento
Universidades (UNIOESTE, FAE, PUC, UNIPAR, FASUL)	Pesquisa e extensão
SEBRAE	Levantamento de demandas e estratégias de ação
ADAPAR	Fiscalização Sanitária / Inspeção de produtos
PREFEITURAS MUNICIPAIS	Apoio a infraestrutura e assistência técnica
MAPA	Inspeção Sanitária

Fonte: Barroso et al. (2018).

O setor de instituições de ensino, pesquisa e extensão podem dar suporte ao apoio na formação de mão de obra especializada para o setor que atende às necessidades de capacitação para atuação na gestão e produção (FEIDEN et al., 2018). Nesse contexto existem cursos na área de produção de organismos aquáticos no estado do Paraná (Tabela 7); o mais antigo deles é o curso de Engenharia de Pesca, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE implantado no ano de 1996 em Toledo (BROL; MOLINARI, 2017).

Portanto as instituições podem possibilitar a formação de profissionais que dão suporte técnico e científico (MORENO, 2018), fornecerem ensinamento básico de qualidade e profissionalização podendo ter vinculação ao desen-

volvimento sustentável da atividade. Os cursos de Engenharia de Pesca e Aquicultura no Brasil preparam profissionais que podem atuar em diferentes elos da cadeia produtiva, tanto da aquicultura quanto da pesca (TROMBETA; NUNES, 2019).

Considerando a exigência do consumidor e a constante dinâmica do mercado aquícola, o atual profissional é regularmente compelido a se adaptar e se especializar a esse mercado de trabalho; é uma área que demanda aprendizado contínuo pois sempre surgem novas tecnologias, novos conceitos, ferramentas e insights (ZARZAR, 2022).

A remuneração dos que atuam na aquicultura, varia de acordo com o setor, vínculo e área de atuação (SILVA et al., 2017).

TABELA 7. Cursos na área de aquicultura no estado do Paraná

Instituição	Cidade	Curso	Ano de criação
UNIOESTE	Toledo	Engenharia de Pesca	1997
		Pós-graduação (mestrado/doutorado) em Recursos	
UNIOESTE	Toledo	Pesqueiro e Engenharia de Pesca	2008/2014
IFPR	Palotina	Engenharia de Aquicultura	2014*
IFPR	Palotina	Pós-graduação (mestrado) em Aquicultura e desenvolvimento sustentável	2012
UFPR - CEM	Pontal do Paraná	Engenharia de Aquicultura	2014*
IFFS	Laranjeiras do Sul	Engenharia de Aquicultura	2010
IFPR	Foz do Iguaçu	Engenharia de Aquicultura	2017
IFPR	Foz do Iguaçu	Técnico em Aquicultura	2008

*Nessas duas instituições em 2014 foram extintos os cursos de Tecnologia em Aquicultura e criado o curso de Engenharia em Aquicultura.

Fonte: Moreno (2018).

Esses números são bons indicadores de que o Paraná possui uma base educacional científica que pode apoiar a aquicultura. Os referidos cursos entre nível técnico e superior na área de produção de organismos aquáticos são algumas das instituições

que facilitam a transferência de tecnologias para o setor no Estado do Paraná.

Somente a ação coordenada e positiva dos criadores de peixes, fábricas de rações, agências regulatórias, e instituições de ensino e pesquisa podem auxiliar na definição de códigos de conduta e práticas de manejo ambientalmente responsáveis e sustentáveis dos recursos hídricos para produzir alimento para a humanidade (CYRINO et al., 2010). É fundamental ter um conhecimento sobre os ecossistemas junto às comunidades locais, o Poder Público e instituições de pesquisa para encontrar soluções para problemas de destruição dos recursos naturais (FRANCO et al., 2018). Para o desenvolvimento sustentável da pesca e aquicultura, é necessário que estejam interligados o fomento e o crédito, assistência técnica, ordenamento pesqueiro e apoio à comercialização do pescado (SOARES, 2010). Para que a piscicultura contribua com a segurança alimentar, geração de ocupação, emprego e renda da população é necessário que seu ambiente institucional seja revisto no tocante à política de fomento, qualidade dos serviços de assistência técnica e extensão rural, acessibilidade das linhas de financiamento e desburocratização da regularização dos empreendimentos (BRABO et al., 2016).

No que tange a maricultura, recomenda-se que o Brasil invista mais na integração e na implementação de políticas públicas, na capacitação dos produtores, na incorporação de sistemas multitróficos de cultivo, na produção de sementes ou mudas, na integração de tecnologias, pesquisas na seleção de espécies e no melhoramento das espécies cultivadas (HO; BIAZON, 2021).

Assim, com a obtenção do desenvolvimento científico e tecnológico e a implantação de novas e aperfeiçoadas técnicas, ou seja, com instrumentos de modernização da aquicultura tradicional pode-se melhorar a qualidade de vida daqueles que vivem no litoral e interior do Brasil, através da produção de organismos aquáticos, na criação de empregos das referidas localidades do Brasil onde a produção de organismos aquáticos pode auxiliar a atender às necessidades dos mercados de exportação, propiciando, assim, uma balança de pagamentos e

intercâmbio mais favoráveis para a economia da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tamanho potencial de mercado no Brasil não é difícil vislumbrar o desenvolvimento progressivo do cultivo de organismos aquáticos em nosso país. A demanda por pescado no mercado internacional está em expansão e o mercado brasileiro continua carente de pescado de qualidade.

Um dos objetivos básicos seria também a integração dos mercados ou cooperativas em programa intra e inter-regional de comercialização, que consequentemente levaria a uma queda nos preços dos produtos aquícolas vendidos aos brasileiros. Sabe-se que os reservatórios artificiais e naturais não possuem na pesca de linha uma resposta as carências nutricionais de grande parte dos brasileiros que vivem na zona rural. Utilizando seus próprios recursos na intensificação da produção de mais vida nos reservatórios, estes ambientes poderão se tornar um farto celeiro suficiente para suprir as necessidades e assim podendo ter como objetivo a melhoria do nível de vida do produtor. Portanto outro objetivo de grande importância seria a reprodução artificial de organismos aquáticos em laboratório, permitindo criar milhões de alevinos, pós-larvas e sementes e depois repovoar áreas onde a atividade pesqueira tenha reduzido a níveis próximos da extinção.

A possibilidade de ampliação das atividades ligadas a pesca de organismos aquáticos é finita, devido às limitações bioecológicas naturais existentes. Diante desta inevitabilidade, as esperanças se voltam para o povoamento, repovoamento e o cultivo de organismos aquáticos.

Finalmente, de posse destas novas metodologias e mecanismos pode-se concluir com base nas análises efetuadas que os sistemas de produção através do repovoamento e a aquicultura em nosso país é de grande importância. O Japão se desenvolveu e levou o nome ao exterior também através do repovoamento e da aquicultura. O Brasil tem condições de realizar o mesmo.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

AQUACULTURE BRASIL. **Piscicultura paranaense tem perspectiva de crescimento, mas também enfrenta gargalos**. Aquaculture Brasil, Laguna. 2022, 12 p. Disponível em < <https://www.aquaculturebrasil.com/noticia/403/piscicultura-paranaense-tem-perspectiva-de-crescimento,-mas-tambem-enfrenta-gargalos> > Acesso em 11 de abril de 2023.

ARAUJO, J. A.; NORÕES, A. K. M.; MONTEIRO, J. V.; ARAÚJO, R. C. P.; SILVA, F. P. Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará. **RESR**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 1, p. 035-050, Jan./Mar. 2018.

BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A.; PEDROZA FILHO, M. X.; WEBBER, D. C.; BELCHIOR, L. S.; TAHIM, E. F.; CARMO, F. J.; MUEHLMANN, L. D. **Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais**. Palmas, TO : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 64 p.

BARROSO, R. M.; MUÑOZ, A. E. P.; TAHIM, E. F.; TENÓRIO, R. A.; MUEHLMANN, L. D.; SILVA, F. M.; BARRETTO, L. E. G. de S.; HEIN, G.; CARMO, F. J. **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 181 p.

BARROSO, M. V.; RIBEIRO, H. P.; BOOS, M. A.; ROCHA, W. S. Implantação de uma unidade de observação de cultivo de peixes marinhos no sistema estuarino do rio Piraque-Mirim, Aracruz, ES: estudo de caso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 2916-2927, 2020.

BILLARD, R. **Les carpes: biologie et élevage**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. 1995. 387 p.

BOEGER, W. A.; BORGHETTI, J. R. O papel do poder público no desenvolvimento da aquicultura brasileira. In **Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil**. Editado por Ostrensky, A.; Borghetti J. R. e Soto, D. (Editores). Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba, 2007. p. 118-138.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. CNPq/MCTCuritiba: Grupo integrado de aquicultura e estudos ambientais, 2003. 128 p.

BRABO, M. F.; FERREIRA, L. A.; VERAS, G. C. Aspectos históricos do desenvolvimento da piscicultura no Nordeste paraense: trajetória do protagonismo a estagnação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringa, v. 9, n. 3, p. 595-615, 2016.

BRENZAN, C. K. M.; FEIDEN, A. A piscicultura como atividade propulsora do desenvolvimento da mesorregião oeste do Paraná. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 14, 2022, 14 p.

BROL, J.; MOLINARI, D. **Piscicultura no Paraná: rumo as 100 mil toneladas!** Laguna: Aquaculture Brasil. 2017, p. 39 – 45.

CALIXTO, E. S.; SANTOS, D. F. B.; LANGE, D.; GALDIANO, M. S.; UR RAHMAN, I. Aquaculture in Brazil and worldwide: overview and perspectives. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife. v. 5, n. 1, p. 098-107, 2020.

CALIXTO, E. S.; SANTOS, D. F. B.; LANGE, D.; GALDIANO, M. S.; RAHMAN, I. U. Aquaculture in Brazil and worldwide: overview and perspectives. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife. v. 05, n. 01, p. 098-107, 2020.

CAMPOS, P. M. O. **Desempenho zootécnico dos camarões *Litopenaus vannamei* e *Macrobrachium rosenbergii* em tanques-rede e aquicultura familiar na comunidade Bebida Velha, RN**. Natal, 2015, 112 f. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.

CARVALHO FILHO, J. IBGE divulga os números da produção aquícola em 2021. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 31, n. 189, p. 1-15. 2022. Disponível em < <https://panoramadaaquicultura.com.br/ibge-divulga-os-numeros-da-producao-aquicola-em-2021/> > Acesso em 2 de abril de 2023.

- CAVALCANTE, E. D.; STEINMULLER, M. I. Rodolpho Von Ihering e a comissão técnica de piscicultura do Nordeste: a descoberta da técnica da hipofisação no açude Bodocongó em Campina Grande-PB (1934-1935). **RIHGRGS**, Porto Alegre, n. 152, p. 129-155, julho de 2017.
- CAVALCANTI, L. B.; CORREIA, E. S.; CORDEIRO, E. A. **Camarão**: manual de cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da Malásia). Recife: AQUACONSULT, 1986, 143p.
- CAVALCANTI, M. I. L. G. **Macroalgas arribadas da costa brasileira: biodiversidade e potencial de aproveitamento**. São Paulo, 2021, 204 f. Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.
- CHIDICHIMA, A. C.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. **Industrialização de tilápia**: processo e métodos de transformação, desafios e perspectiva para o setor, Beau Basin: Novas Edições Acadêmicas, 2018, 89p.
- CORRÊA, A. J.; MÜLLER, S. G. A influência da ostra na origem, formação e manutenção da via gastronômica do Ribeirão da Ilha – rota das ostras – Florianópolis-SC. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 1, p. 119-130, 2016.
- CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. 533 p.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, Á. J. D. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIK, J. K. . A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.39, supl. Spe., p. 68-87, 2010.
- DIAS, M. E. D.; OLIVEIRA, E. L. Circuitos espaciais de produção da tilapicultura nos contextos regionais norte e oeste do Paraná. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v. 16, p. 1–19, 2022.
- DUPONCHELLE, F.; POUYAUD, L.; LEGENDRE, M. **Variation in reproductive characteristics of *Oreochromis niloticus* populations: genetic or environmental effects**. In: Fitzsimmons, K. Ed., Tilapia Aquaculture: Proceedings from the 4th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, NRAES-106, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY, 1997, 808 p.
- FAO - Food and Agriculture Organization. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020**. La sostenibilidad en acción. Roma 2020.
- FEIDEN, A.; MACEDO, H. R.; VARGAS, J. M.; CHIDICHIMA, A. C.; SILVA, K. C.; PIRES, G. K. G.; SIGNOR, A. Produção e rendimento industrial de entrepostos de pescado de pequeno porte do oeste do Paraná, **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 11, e426111133673, 2022.
- FEIDEN, A.; RAMOS, M. J.; CHIDICHIMA, A. C.; SCHMIDT, C. M.; FIORESE, M. L.; COLDEBELLA, A. A cadeia produtiva da tilápia no oeste do Paraná: Uma análise sobre a formação de um arranjo produtivo local. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara. v. 23, n. 2, 2018, p. 238–263.