

UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Medicina Veterinária

TARCÍSIO ROSA SANTOS

BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA
PISCICULTURA PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA

Paripiranga
2021

TARCÍSIO ROSA SANTOS

**BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA PISCICULTURA
PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daiane Novais Eiras

Paripiranga
2021

TARCÍSIO ROSA SANTOS

**BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA PISCICULTURA PARA A
SOCIEDADE BRASILEIRA**

Monografia apresentada como exigência parcial para
obtenção do título de bacharel em Medicina
Veterinária à Comissão Julgadora designada pela
Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do
UniAGES.

Paripiranga, 17 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Daiane Novais Eiras
UniAGES

Prof. Me. Urias Fagner Santos Nascimento
UniAGES

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por ter me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos e alcançar todos os meus objetivos no decorrer do curso.

À minha esposa e aos meus pais, por me incentivarem nos momentos mais difíceis e compreenderem minha ausência durante a construção deste trabalho.

Aos amigos da faculdade, companheiros de trabalho e irmãos na amizade, com os quais convivi intensamente nos últimos anos durante o curso.

À professora e orientadora, por toda paciência e dedicação, sempre disponível para tirar dúvidas e compartilhar seus conhecimentos.

A todos os professores do curso, pelos ensinamentos, conselhos, pelas correções, pela paciência e ajuda, que serviram como guia para meu aprendizado e possibilitaram um melhor desempenho no decorrer da formação profissional.

A todos que participaram, de alguma maneira, dessa jornada e que me incentivaram e fizeram chegar à conclusão do curso.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo abordar o quanto a aquicultura, assim como a piscicultura, praticadas há séculos pelo mundo, acabam contribuindo socioeconomicamente de forma benéfica para o Brasil, servindo como fonte de alimento, gerando emprego e renda para muitos indivíduos envolvidos, principalmente, em pequenas propriedades rurais. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura através de publicações disponibilizadas no meio eletrônico, como monografias, teses e artigos científicos. O Brasil, com toda a sua reserva de água doce do mundo, clima favorável e litoral extenso, tem grande potencial para ser o maior produtor de organismos aquáticos do mundo, com ênfase na piscicultura de corte e ornamental, para isso, muitos entraves precisam ser solucionados, como a dificuldade de acesso ao crédito e a falta de assistência técnica pública e privada. A assistência técnica deve garantir uma boa qualidade da água para o produtor, pois é o ponto-chave para o sucesso da piscicultura, cujos parâmetros (concentração de oxigênio, pH, temperatura, concentração de gás carbônico etc.) são de extrema importância para oferecer condições ideais aos organismos aquáticos. Assim como a qualidade da água, o estresse é um dos principais fatores que acabam limitando a produção, o qual influencia diretamente no metabolismo e na imunidade do animal. Em determinadas situações, a redução da disponibilidade de recursos naturais também acaba sendo um fator limitante para pesca, mas, em contrapartida, há uma indução à substituição da pesca extrativista por atividades de aquicultura. Toda produção acaba trazendo impactos para o meio ambiente, e em relação à piscicultura, não é diferente, podendo tomar como exemplo a fuga de espécies exóticas e deterioração da água, e, dessa forma, nota-se a importância de se produzirem peixes e outros organismos aquáticos de forma sustentável. A escolha das espécies também tem grande importância, pois algumas são mais aceitas pelo consumidor e, conseqüentemente, pelo produtor. Tais peixes, assim como outros animais, também podem ser acometidos por agentes patogênicos, como parasitas, fungos, vírus e bactérias, por isso, a importância da prevenção e controle das mesmas. As enfermidades, assim como as políticas públicas voltadas para o setor, estas deficientes e ineficazes na prática, muitas das vezes, também acabam influenciando negativamente na produção, causando prejuízos ou ainda fazendo com que o piscicultor não produza em quantidade suficiente para lucrar. Sendo assim, fica clara a importância e necessidade de uma assistência técnica de um profissional qualificado e com experiência, além de programas governamentais mais eficientes na prática, para que o Brasil consiga explorar todo o seu potencial neste setor.

PALAVRAS-CHAVE: Emprego, Peixe, Produção, Renda, Sustentabilidade.

ABSTRACT

This work has as objective address how aquaculture, as well as fish farming, practiced during many centuries around the world, end up contributing socioeconomically in a beneficial way to Brazil, serving as a source of food, generating employment and income for many individuals involved, especially in small rural properties. For this, a literature review was done through publications made available in electronic media, such as monographs, theses and scientific articles. Brazil, with all its freshwater reserves in the world, favorable climate and extensive coastline, has great potential to be the largest producer of aquatic organisms in the world, with an emphasis on cut and ornamental fish farming, for this, many obstacles need to be resolved, such as the difficulty in accessing credit and the lack of public and private technical assistance. Technical assistance must guarantee good water quality for the producer, because it is the key point for the success of fish farming, whose parameters (oxygen concentration, pH, temperature, carbon dioxide concentration etc.) are extremely important to offer ideal conditions for aquatic organisms. As well as water quality, stress is one of the main factors that end up limiting production, which directly influences the animal's metabolism and immunity. In certain situations, the reduction in the availability of natural resources also ends up being a limiting factor for fishing, but, on the other hand, there is an inducement to replace extractive fishing by aquaculture activities. All production ends up having impacts on the environment, and in relation to fish farming, it is no different, taking as an example the flight of exotic species and water deterioration, and, thus, the importance of producing fish and others aquatic organisms in a sustainable way is noted. The choice of species is also very important, as some are more accepted by the consumer and, consequently, by the producer. Such fish, as well as other animals, can also be affected by pathogens as parasites, fungi, viruses and bacteria, hence the importance of prevention and control. Diseases, as well as public policies aimed at the sector, which are deficient and ineffective in practice, often end up negatively influencing production, causing losses or even causing the fish farmer not to produce in sufficient quantity to profit. Therefore, it is clear the importance and need for technical assistance from a qualified and experienced professional, in addition to more efficient government programs in practice, so that Brazil can exploit its full potential in this sector.

KEYWORDS: Job, Fish, Production, Income, Sustainability.

LISTAS

LISTA DE GRÁFICOS

1: Exportações da piscicultura brasileira de 2016 a 2020	28
2: Representação do consumo e produção mundial por pesca e aquicultura em milhões de toneladas	29
3: Consumo de peixes de água doce e peixes marinhos no mundo em kg/per capita por ano	29
4: Produção pesqueira Brasileira por aquicultura e por captura em mil toneladas	30
5: Distribuição da produção nordestina de peixe por estado no ano de 2015	31

LISTA DE TABELAS

1: Características dos sistemas de criação de peixes	34
2: Tempo de jejum (em horas) sob diferentes temperaturas	35
3: Principais sinais clínicos e possíveis causas	41

LISTA DE SIGLAS

GTA	Guia de Transporte Animal
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
pH	Potencial hidrogeniônico
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Aquicultura	13
3.2 Aquicultura no Território Brasileiro	14
3.3 Aspectos Gerais	15
3.4 Hidrografia Brasileira e Qualidade da Água	16
3.5 Habitat dos Organismos Aquáticos, Impactos ao Meio Ambiente e Eutrofização	21
3.6 Aquaponia.....	24
3.7 Sustentabilidade na Aquicultura	25
3.8 Escolha das Espécies	26
3.9 Principais Espécies da Piscicultura de Corte Brasileira e a Aquicultura no Brasil e no Nordeste	27
3.10 Sistemas de criação	32
3.11 Transporte.....	34
3.12 Peixes Ornamentais	36
3.13 Principais Doenças em Peixes da Piscicultura de Corte e Ornamental	40
3.14 Profilaxia e controle	47
3.15 Políticas Públicas.....	48
3.16 Limitações para a Expansão da Piscicultura.....	50
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento e melhor qualidade de vida é algo comum entre os seres humanos, os quais buscam atender às suas necessidades básicas e melhorar o seu bem-estar, e, para isso, aspectos ambientais, econômicos e sociais devem ser levados em consideração (PASSARINHO, 2011). Sendo assim, esses aspectos irão envolver fatores diversos, dentre eles, a racionalização dos recursos naturais, alimentação da população, geração de empregos e renda, produção em escala familiar, redução da pobreza e fome, e produção de forma sustentável (PASSARINHO, 2011).

A aquicultura refere-se ao cultivo ou à produção de organismos de *habitat* predominantemente aquáticos em cativeiro, este, de forma controlada ou semi controlada, e dentre os organismos, podemos citar os peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios e répteis (SIQUEIRA, 2017). A aquicultura é uma atividade geradora de renda em expansão que demanda de grande mão-de-obra, e conseqüentemente acaba gerando muitos empregos, podendo ser implantada em escala familiar (SOUZA, 2006).

Os principais trabalhadores que podem ser inseridos no setor e beneficiados pela piscicultura são os pescadores artesanais, pequenos produtores rurais, comunidades ribeirinhas e assentamentos rurais. Tal fato tem relação com a redução da pesca extrativista no Brasil, o que torna necessário o incentivo da piscicultura, principalmente, através de projetos estaduais e municipais com cursos de qualificação e acompanhamento técnico da produção por profissionais da área, como médicos veterinários, zootecnistas, engenheiros de pesca e técnicos em aquicultura (SOUZA, 2006).

O Brasil possui 6 setores principais de cultivo: peixes de água doce, camarões marinhos, mexilhões, ostras, camarões de água doce e rãs. Além disso, apresenta um grande potencial para a aquicultura, pois apresenta 8.400 km de costa litorânea, cerca de 12% da água doce disponível do planeta, clima favorável, áreas para cultivo de baixo custo, grande oferta de mão de obra e crescente demanda por pescado no mercado nacional e mundial (SOUZA, 2006).

Diante dos diversos ramos da aquicultura no Brasil, a piscicultura de água doce se destaca, e surge a importância de uma boa escolha das espécies a serem cultivadas. A escolha da espécie sempre deverá ter relação com o mercado-alvo, para um mercado que busca a produção de alimento, as espécies deverão ter características de boa quantidade de carne e

carcaça, já em um mercado que vai ter como foco peixes ornamentais, os peixes terão que ter como característica a beleza (CREPALDI *et al.*, 2006).

Um posto-chave que influenciará diretamente no sucesso de qualquer produção de organismos aquáticos é a qualidade da água. Outro fator extremamente importante na produção desses organismos é o estresse, limitando a lucratividade devido à sua influência no metabolismo e imunidade do animal (LEAL, 2013).

O cultivo de organismos aquáticos pode ser realizado de forma sustentável, causando o mínimo possível de impactos para o meio ambiente, mas, mesmo que realizada de forma sustentável, assim como qualquer setor de produção, sempre haverá algum resquício de poluição (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018). Dentre os principais impactos negativos provenientes da aquicultura, temos: eutrofização dos recursos hídricos; fugas de espécies exóticas; aumento da turbidez da água; remoção da vegetação; inserção de espécies predadoras ou de microrganismos patogênicos (ELER; MILLANI, 2007).

Rodrigues *et al.* (2012), relata que mesmo com alguns entraves produtivos, os produtos de origem aquícola são de grande relevância para a alimentação humana, com ênfase no peixe, o que explica o fato de a piscicultura ser o cultivo de maior destaque dentro da aquicultura. Alguns fatores que favorecem o aumento dessa demanda são: mudanças no hábito alimentar na população, redução dos estoques pesqueiros, poluição do habitat natural dos organismos aquáticos, desmatamento, represamentos, a sua utilização como uma alternativa de esporte e lazer, etc. (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Junto a isso, existem algumas limitações para a expansão do cultivo de microrganismos aquáticos, dentre elas, a burocracia na aquisição de licenças ambientais, pouco acesso a crédito, alto custo de produção, pouca tecnologia disponível, enfermidades, baixa disponibilidade de mão de obra qualificada, mercado limitado e ausência de frigoríficos (KUBITZA, 2015).

A aquicultura, em contrapartida à sua grande importância socioeconômica para o país, infelizmente não recebe a devida atenção merecida pelos órgãos públicos responsáveis, cujas intervenções públicas são mais remediadoras do que preventivas (LEAL, 2013).

O trabalho tem como objetivo buscar, analisar e expor, dentre os ramos da aquicultura, a importância socioeconômica da piscicultura para os brasileiros envolvidos nessa cadeia produtiva, com ênfase na sua produção para a alimentação e ornamentação, expondo os seus benefícios, desde o produtor até o consumidor final. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica em literaturas no meio eletrônico.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta-se como uma pesquisa bibliográfica, a qual utilizou fontes secundárias para obtenção de dados e informações, ou seja, toda a bibliografia utilizada já foi tornada pública, a qual utiliza alguns tipos de publicações disponibilizadas no meio eletrônico, como monografias, teses e artigos científicos. Além disso, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa e descritiva, pois a coleta de dados para a interpretação é subjetiva, ou seja, não necessita de métodos e técnicas estatísticas para descrever as características do objeto de estudo.

Através da pesquisa bibliográfica, foi feito um estudo sobre os impactos socioeconômicos da piscicultura na sociedade brasileira, com ênfase na piscicultura de corte e ornamental, conseqüentemente explanando os principais grupos e classes sociais que podem ou já são beneficiadas por tal atividade, principalmente através da redução da pobreza e das desigualdades sociais. Dentre alguns dos beneficiados pela piscicultura estão os ribeirinhos, pescadores, agricultores familiares, assentados, piscicultores de forma geral e os consumidores.

O levantamento das informações foi realizado através de publicações disponibilizadas no meio eletrônico, o qual através do campo de pesquisa na homepage <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>, do Google Acadêmico, foram utilizadas as seguintes palavras-chave para encontrar publicações que tivessem informações de relevância com o tema: “aquicultura”, “aquicultura no Brasil”, “hidrografia brasileira”, “setores da aquicultura”, “sistemas de criação na piscicultura”, “impactos ambientais da aquicultura”, “impactos sociais da aquicultura”, impactos econômicos da aquicultura”, “desenvolvimento sustentável”, “aquicultura de forma sustentável”, “principais espécies de peixes na piscicultura”, “principais espécies na aquicultura”, “piscicultura”, “limitações na expansão da aquicultura”, “benefícios da aquicultura”, “eutrofização”, “organismos ornamentais”, “peixes ornamentais”, “piscicultura no Brasil”, “produção brasileira de peixes”, “produção de peixes no Nordeste”, “principais espécies de peixes ornamentais”, “produção de peixes ornamentais”, “exportação brasileira de peixes”, “principais produtores brasileiros”, “principais espécies produzidas no Brasil”, “principais doenças na piscicultura”, “principais doenças em peixes de produção”, “principais doenças em peixes ornamentais”, “principais peixes ornamentais de água doce e água salgada”, “produção de peixes do Brasil mundialmente”. Os resultados de busca variaram entre 9.680 a 914.000 resultados até o momento da última pesquisa. Para a seleção das publicações, foi levado em consideração as que tinham relação com o tema abordado e para isso foram analisados os

títulos e resumos dos mesmos, ano de publicação mais recente (até 15 anos) e confiabilidade da fonte. Em relação ao ano de publicação, apenas foi considerado até 15 anos de publicação devido ao fato de não haver muitos trabalhos com dados recentes disponíveis que abordassem alguns tópicos da revisão de literatura, característica esta, também relatada por alguns autores em suas obras.

Inicialmente, foram escolhidos o tema e o título do projeto, para em seguida ser iniciada a pesquisa propriamente dita, apesar de passarem por algumas mudanças durante o desenvolvimento do projeto. Feito isso, as informações foram organizadas em introdução, metodologia, revisão de literatura e considerações finais. Na introdução, foi feita uma breve abordagem geral do assunto a ser discutido, sendo que alguns parágrafos foram fundamentados. Já na metodologia, foi exposto de forma técnica como a pesquisa foi iniciada, desenvolvida, organizada e finalizada. No tópico de revisão de literatura, foi discutido o objeto de estudo através de citações exclusivamente fundamentadas, estas podendo ser indiretas e diretas, as quais foram agrupadas através de tópicos seguindo uma ordem cronológica para uma melhor compreensão do objeto de estudo. Nas considerações finais, foi feito um resumo sobre o tema abordado, explanando o objetivo do trabalho e, conseqüentemente, as informações mais relevantes e os resultados da revisão de literatura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aquicultura

A aquicultura, praticada em todo o mundo há séculos, consiste no cultivo de qualquer organismo aquático, pode ser dividida de acordo com o tipo de organismo a ser cultivado, por exemplo: Algicultura, cultivo de macroalgas e microalgas; Malacocultura, cultivo de moluscos (ostras e mexilhões), principalmente de ostra; Piscicultura, cultivo de peixe tanto em água salgada, água salobra e água doce; Carcinicultura, cultivo de camarão tanto de água salgada, água salobra e água doce; Ranicultura, cultivo de rã (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

A piscicultura de água doce é encontrada em todas as regiões do Brasil, país este que tem todos os requisitos para se tornar o maior produtor do mundo, o que exige uma maior demanda de mão de obra qualificada, e que, entre as diversas formas de criação relacionadas à piscicultura, a criação intensiva em tanques-redes é o sistema de cultivo mais utilizado (PENHA *et al.*, 2018).

Como já foi relatado, a aquicultura tem grande importância socioeconômica, e que devido à sua elevada produtividade por hectare, pode ser implantada de forma equilibrada entre o interesse econômico e a exploração racional do meio ambiente, cuja elevada produtividade por hectare se deve ao fato de se utilizar menos superfície de terra, comparado a outras atividades produtivas (CREPALDI *et al.*, 2006).

Na escolha das espécies, recomenda-se escolher as que podem ser feitas um manejo intensivo, as que seja possível realizar a reprodução em cativeiro e as que tragam retorno econômico (KOMPIER, 2012). No manejo intensivo, se busca uma maior produtividade em uma menor área, com menor custo e menor tempo e, para isso, o principal ponto a ser levado em consideração é a densidade de estocagem, ou seja, quanto maior a densidade menor será o custo por unidade do organismo cultivado (KOMPIER, 2012).

Souza (2006) ressalta que a densidade de estocagem não deve interferir na taxa de sobrevivência e de crescimento dos organismos, pois, dessa forma, não será vantajoso, o que reduzirá a lucratividade, e que tal densidade sempre irá variar de acordo para cada espécie. Vale pontuar que a densidade de estocagem tem relação direta com a escolha da espécie, da sua idade e tamanho comercial e do sistema de criação a ser utilizado, caso não seja respeitada a taxa de

sobrevivência e a de crescimento dos organismos aquáticos, o peso unitário será menor, assim como seu valor comercial (SOUZA, 2006).

Fatores como a temperatura, luminosidade e taxa de alimentação devem ser levados em consideração, sendo que idade, manejo, condições ambientais e a alimentação, são fatores que influenciam no resultado da produção (KOMPIER, 2012). Produção eficiente não é apenas conseguir um determinado peso máximo de um organismo ou lote, e sim produzir com uma baixa conversão alimentar e com um peso final aceito pelo mercado consumidor no menor tempo possível, atendendo as suas respectivas exigências (SOUZA, 2006).

3.2 Aquicultura no Território Brasileiro

Os estoques naturais dos recursos pesqueiros estão diminuindo, principalmente devido à crescente demanda por alimento, informação importante que induz a substituição da pesca extrativista por atividades de aquicultura (PANTOJA *et al.*, 2021).

Junto a essa crescente demanda por alimentos, surge a busca por alimentos mais saudáveis, como os peixes, os quais possuem um alto valor nutricional, com ênfase na sua proteína de alta qualidade, e dessa forma, ainda há no Brasil um amplo mercado para se explorar e expandir o consumo de pescados (BRANDÃO, 2018). A carne é muito recomendada ser incluída na dieta, pois além de ser rica em proteína, possui baixo teor de gordura, como também é fonte de vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados (SANTOS, 2018).

Os pescadores artesanais são aproximadamente 40 milhões, os quais estão distribuídos pelo mundo, e consistem em 90% do total de pescadores pelo mundo, e além disso, quase dois milhões de pessoas dependem da pesca artesanal, seja diretamente ou indiretamente, sendo uma importante fonte de renda e de alimento para as pessoas envolvidas (PANTOJA *et al.*, 2021).

A aquicultura no Brasil, é o segmento da produção animal que mais vem crescendo atualmente, superando até mesmo o crescimento da avicultura, bovinocultura e suinocultura. Com o potencial para a aquicultura que o Brasil apresenta, se associado a uma produção sustentável, leva à necessidade de uma produção ecológica e eficiente, para então atender a demanda em larga escala e de forma que mantenha a preservação do meio ambiente (SÁTIRO; NETO; DELPRETE, 2018).

Mesmo o Brasil tendo potencial para ser um dos maiores produtores de organismos aquáticos, a aquicultura acaba tendo prioridade secundária para o setor governamental responsável (CARVALHO; RAMOS, 2010).

O Brasil tem um dos maiores potenciais do mundo para o desenvolvimento da piscicultura, considerando o seu clima favorável, a diversidade de espécies, água em abundância, tipo de extensão de solo e facilidade de acesso aos locais de produção. Esses fatores e a carência alimentar da maioria da população brasileira torna a exploração desse potencial praticamente uma exigência social (PASSARINHO, 2011, p.20).

A carne do peixe ainda não é a mais consumida no país, e alguns fatores contribuem para isso: dificuldade em garantir a qualidade e o frescor do peixe; demanda maior tempo de preparo, pois no mundo atual as pessoas preferem algo mais prático, aqui entra outro empecilho, que são as espinhas, e o preço, dependendo da espécie, e as classes de menor poder aquisitivo acabam sendo desfavorecidas (PASSARINHO, 2011). Souza (2006) diz que a aquicultura no Brasil pode ser realizada de forma sustentável e ainda assim trazer impactos socioeconômicos e ambientais positivos, dessa forma, trazer alguns benefícios: maior oferta e variedade de pescado, e consequente redução no preço final para o consumidor; maior oferta de trabalho e de renda para pescadores e pequenos produtores, evitando então o êxodo rural e redução da pesca extrativista, o que possibilita a recuperação das espécies nativas

Pode-se ainda, citar outros benefícios: consorciação de espécies, o que pode otimizar a produção e reduzir impactos ao meio ambiente; utilização de áreas não úteis para atividades agropecuárias; garantia de preservação da qualidade da água nos reservatórios, pois sem qualidade não haverá uma boa produção (SOUZA, 2006). Devido a dependência da água para garantir sua fonte de renda, haverá uma racionalização e melhor uso da água e da infraestrutura de rios e grandes reservatórios pelos produtores (SOUZA, 2006).

3.3 Aspectos Gerais

Assim como a imensidão das terras brasileiras, o Brasil possui a maior reserva de água doce do mundo e ainda um litoral extenso, mas infelizmente o aproveitamento desses recursos pela aquicultura ainda não é tão eficaz, sendo o clima outro fator extremamente positivo para esse setor (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Percebe-se que a demanda por proteína animal e alimentos saudáveis só aumenta, principalmente por pescados, isto contribui ainda mais para novos investimentos no setor e melhorias de diversas formas para aumentar a produção e ter como resultados carnes de qualidade e conseqüente maior demanda por pescados (RODRIGUES *et al.*, 2012).

A busca para conseguir novas fontes de alimentos vem aumentando no decorrer dos anos, principalmente devido ao fato dessas fontes naturais estarem diminuindo, o que se leva a buscar formas de produção que agridam o mínimo possível o meio ambiente, como a piscicultura (PENHA *et al.*, 2018).

Em países de extrema pobreza, onde há uma falta de alimentos, cerca do 20% das proteínas ingeridas são provenientes do consumo da carne de peixe, sendo que, ingerindo 150g de peixe, pode suprir 50% ou mais da quantidade mínima necessária de proteína diária de um adulto (MAGANHA, 2016).

A piscicultura acaba sendo fundamental na busca pela redução e eliminação da fome, conseqüentemente, atua na promoção da saúde e redução da pobreza, além de gerar milhões de empregos no mundo, principalmente em países subdesenvolvidos (ARRUDA, 2015). Com a vasta disponibilidade de água doce, clima ideal e grande quantidade e variedade de organismos aquáticos, o Brasil tem potencial para ser um dos maiores produtores de pescados do mundo, o que seria uma forma de gerar emprego e, conseqüentemente, renda para milhões de brasileiros (XIMENES, 2021).

De acordo com Schulter e Filho (2017), além de poder gerar emprego e renda, inserir a piscicultura em propriedades rurais, por exemplo, seria uma boa alternativa de complementar a renda do indivíduo, além de servir como fonte de alimento em comunidades mais necessitadas, cuja produção de peixes seria para o consumo próprio, ou seja, em pequena escala. Dessa forma, incentiva-se a agricultura familiar mesclando-a com outras atividades agropecuárias, promovendo, então, o desenvolvimento da pequena propriedade, e no caso do Brasil, um país subdesenvolvido, a aquicultura como meio de subsistência acaba gerando grande valor social para pescadores e agricultores, pois é uma alternativa de renda extra (SCHULTER; FILHO, 2017).

3.4 Hidrografia Brasileira e Qualidade da Água

Se utilizada de forma eficiente, a água é um recurso natural que pode gerar desenvolvimento econômico e social, podendo ser utilizada para saciar a sede de animais, cultivar espécies aquáticas, para a pesca, geração de energia, irrigação, transporte, higiene pessoal e ainda para lazer (PASSARINHO, 2011).

O Brasil é um país dotado de grande diversidade climática, geomorfológica e biológica, apresentando uma ampla rede hidrográfica que responde por 53% da produção de águas doces do continente sul-americano e 12% do total mundial, cuja distribuição se dá por meio das três grandes unidades hidrográficas do Amazonas, São Francisco e Paraná, que concentram cerca de 80% da produção hídrica do país (PIZELLA; SOUZA, 2007, p. 139).

Em contrapartida, enfrenta problemas relacionados à conservação dessa reserva hídrica, dentre eles os altos índices de captação, principalmente para irrigação, e um elevado custo para tratamento dessa água para torná-la potável para o consumo humano (CARMO, 2018).

Há ainda uma má distribuição da água, sendo que a maioria das nascentes acabam recebendo poluição, agravando o problema pela falta do saneamento básico em muitas regiões do país, e junto a isso, rios, lagos e oceanos acabam sendo poluídos principalmente por lixo orgânico e industrial, cujo problema acaba sendo intensificado pelo crescimento descontrolado das cidades e um déficit de educação ambiental (CARMO, 2018).

Saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica (GARCIA; FERREIRA, 2017, p.3).

Follador (2015) diz que a rede de abastecimento de água do Brasil é abrangente, mas isso não ocorre na coleta de esgotos, setor este deficiente tanto na sua coleta como no seu tratamento. Sendo assim, o Brasil apresenta-se atrasado em comparação ao cenário internacional, ou seja, a universalização dos serviços de saneamento é algo ainda distante.

Em uma pesquisa realizada em 2011, o Brasil encontra-se na 112^a posição em um ranking de 200 países, e essa falta de saneamento, principalmente nas grandes cidades, é a principal causa de contaminação dos mananciais de água, solos e ar atmosférico (GARCIA; FERREIRA, 2017).

A distribuição de água potável chega a 81,1% da população brasileira, enquanto que a coleta de esgotos chega a apenas 46,2% dos brasileiros, e cerca de 99% dos municípios do Brasil possuem abastecimento de água, 55% apresentam coleta de esgoto sanitário e apenas 28% têm tratamento de esgoto sanitário (GARCIA; FERREIRA, 2017).

Um dos pontos mais importantes na aquicultura é a qualidade da água, o que necessita de um intenso manejo para garantir condições ideais para a criação dos organismos aquáticos a serem cultivados, além de que os próprios organismos aquáticos vão influenciar na qualidade, principalmente através dos processos metabólicos relacionados à alimentação fornecida e ao processo de excreção e respiração (LEAL, 2013).

O desenvolvimento de qualquer organismo aquático irá depender diretamente da água, sendo assim, uma água de má qualidade irá interferir no crescimento, na reprodução, na saúde e na qualidade dos peixes cultivados, dessa forma, é notória a importância que os produtores e técnicos estejam muito bem capacitados para monitorar a qualidade da água, e caso seja necessário, fazer sua correção, pois irá influenciar no sucesso da produção (COSTA *et al.*, 2015).

O estresse é o principal fator limitante na lucratividade de uma produção, sendo que na maioria das vezes é causado devido à uma má qualidade da água, o que acaba interferindo no metabolismo e, conseqüentemente no crescimento desses organismos, além de influenciar na imunidade dos mesmos, o que poderá resultar em uma porta de entrada para agentes infecciosos e parasitários (LEAL, 2013).

De acordo com Santos (2018), dentre os principais fatores que influenciam na qualidade da água, podem-se citar: temperatura, transparência da água, turbidez, concentração de oxigênio, pH, alcalinidade, concentração de gás carbônico, dureza, amônia e nitrito. Tais fatores ainda são afetados por elementos meteorológicos, como a radiação solar, velocidade do vento, chuva, temperatura do ar e umidade (FARIA *et al.*, 2013).

A concentração de oxigênio dissolvido na água é uma das variáveis mais importantes na produção, o qual é utilizado na respiração dos peixes e está diretamente relacionado à sua sobrevivência e desenvolvimento, e o ideal é que em média sua concentração esteja acima de 4mg/L, pois abaixo dessa concentração os peixes passam por estresse, o que influencia na alimentação e no crescimento (LIMA, 2013).

Segundo Costa (2019), o oxigênio sofre influência da temperatura, altitude e salinidade, além de que, para peixes tropicais a exigência é que a concentração seja acima de 5 mg/l, e a exposição a concentrações inferiores a 3mg/l pode resultar em estresse, incidência de doenças e até mesmo morte dos peixes. A solubilidade do oxigênio na água é influenciada pela temperatura, salinidade e pressão atmosférica, isso significa que quanto maior esses fatores, menor será a concentração de oxigênio na água (FARIA *et al.*, 2013).

Parte (50 a 95%) do oxigênio dissolvido é proveniente da fotossíntese de algas microscópicas, os fitoplânctons. Se na fotossíntese há necessidade da luz solar, em dias nublados haverá redução da produção de oxigênio, e a noite não haverá produção, apenas consumo pelos peixes e organismos presentes na água, como o fitoplâncton. Se o fitoplâncton tem relação com a transparência da água, indiretamente a concentração de oxigênio pode ser estimada de acordo com a transparência desta água (COSTA *et al.*, 2015)

Plânctons são microrganismos em suspensão na água, são divididos em fitoplâncton e zooplâncton. No caso do fitoplâncton, o mesmo é constituído por pequenas algas que produzem oxigênio através da fotossíntese, ou seja, utilizando o gás carbônico e a luz do sol. Já os zooplânctons são pequenos organismos que irão se alimentar do fitoplânctons e servirão como fonte de alimento para os peixes nos seus diferentes estágios de desenvolvimento (FARIA *et al.*, 2013).

A transparência e a turbidez da água são fatores utilizados como indicadores de quanto a luz solar está penetrando na água, sendo o desejado uma faixa de transparência de 35 a 40 cm da superfície (LIMA, 2013). Segundo Leira *et al.* (2016), a faixa ideal de transparência é entre 20 e 40 cm, utilizando o disco de Secchi. Para Faria *et al.* (2013), o ideal é que o disco de Secchi seja visto numa profundidade de 30 e 60 centímetros.

Se a transparência da água for baixa, é um indicativo da presença de muito material orgânico, plâncton, matéria em suspensão ou ainda o revolvimento do fundo, o que reduz a produção de oxigênio pelo fitoplânctons através da fotossíntese, já que precisam da luz solar. Já se a água se apresenta muito transparente, tudo indica que há pouco plâncton, consequentemente, irá entrar muitos raios solares e aparecimento de plantas aquáticas (FARIA *et al.*, 2013).

O ideal é que a cor da água seja esverdeada, cor esta devido ao fitoplâncton, mas, nem pouco verde e nem muito verde, e se muito transparente, haverá um favorecimento para o crescimento de algas filamentosas e plantas aquáticas no fundo do viveiro, o que irá contribuir para uma baixa concentração de oxigênio. Se pouco transparentes, ou seja, muito esverdeadas, terá também como resultado a baixa concentração de oxigênio, com ênfase no início do dia (LEIRA *et al.*, 2016).

O pH (potencial hidrogeniônico) é um parâmetro utilizado para indicar se a água é ácida, básica ou neutra, cuja variação da escala é de 0 a 14, e na produção de peixes os valores mais desejáveis são entre 6,5 e 8. Se há muito fitoplâncton, e, consequentemente pouca transparência (menor que 35 cm), o pH pode aumentar muito, fato este importante, pois variações de pH

maiores que 2 unidades durante o dia, acaba sendo prejudicial (LIMA, 2013). Segundo Faria *et al.* (2013), o pH sofre influência da temperatura, e que a faixa de pH ótima para criação de peixes é entre 6,5 e 9,0.

A alcalinidade consiste na concentração de minerais dissolvidos na água, como os sais carbonatos (CaCO_2) e Bicarbonatos (HCO_3). Já a dureza é a concentração de sais de cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) na água, sendo que o Cálcio deve ser igual ou maior que 20mg/L, e tem relação com a estabilidade do pH da água (LEIRA *et al.*, 2016).

O gás carbônico deve estar abaixo de 10mg/L, e o mesmo é resultado do processo de respiração dos organismos aquáticos do viveiro (fitoplâncton e peixes) durante o dia e a noite, como também dos processos de decomposição de matéria orgânica, mas como é consumido apenas durante o dia pelo fitoplâncton, sua concentração é maior durante a noite (COSTA, 2019).

Na água, a amônia é proveniente principalmente da excreção dos peixes, mas também da decomposição de matéria orgânica, resto de rações não consumidas, adubos nitrogenados e fertilizantes (SANTOS, 2018).

De acordo com Lima (2013), através de microrganismos presentes no substrato do viveiro, a amônia será transformada em nitrito através do processo de decomposição, em seguida, em nitrato, este último então utilizado pelos fitoplânctons como nutriente, o qual não é tóxico, e quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maior será a quantidade de amônia e nitrito, os quais são tóxicos para os peixes, e quanto maior o pH maior o potencial de toxidez da amônia. A concentração de amônia superior a 0,10 mg/L e nitrito superior a 0,03 mg/L não são desejáveis, pois são prejudiciais (LIMA, 2013).

No quesito temperatura, a faixa ideal de forma geral no Brasil para peixes tropicais é de 25 a 32°C, cuja diminuição ou aumento irá influenciar no consumo de alimento, aproveitamento dos nutrientes, desenvolvimento dos peixes, reprodução, acometimento por doenças e na sensibilidade ao manejo (REBOUÇAS, 2014). Já para Costa (2019), os peixes nativos aceitam uma faixa de 22 a 32°C, e com uma faixa ideal de 24 a 30°C.

Vale ressaltar que na escolha das espécies a ser cultivada, deve-se levar em consideração a capacidade de suportar variações de temperatura de acordo com cada região e que os peixes são ectotérmicos, sendo assim, a temperatura do seu corpo tem relação direta com o ambiente (KOMPIER, 2012).

Temperaturas da água muito elevadas levam os peixes a terem dificuldades em absorver os nutrientes e diminuem a concentração de oxigênio dissolvido na água, e em temperaturas

baixas os peixes ficam estressados, reduzindo as atividades metabólicas e imunidade, o que favorece o aparecimento de doenças (FARIA *et al.*, 2013).

3.5 Habitat dos Organismos Aquáticos, Impactos ao Meio Ambiente e Eutrofização

A água, recurso natural finito, é indispensável para qualquer ser vivo, e levando em consideração a sua escassez futura, o ser humano deve utilizá-la de forma racional, o que destaca a importância da produção animal de forma mais sustentável possível, e a aquicultura se enquadra nesse perfil, com ênfase na conservação da água e recursos naturais envolvidos (CARVALHO; RAMOS, 2010).

Assim como os produtores, toda a sociedade deve buscar alternativas que não gerem impactos negativos para o meio ambiente, e isso ocorrerá através de mudanças nos valores sociais das pessoas com o meio ambiente, ou seja, é necessário ter uma ética ambiental (CARVALHO; RAMOS, 2010).

A aquicultura possui três pilares básicos: a lucratividade na produção, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social, sendo que esse conjunto de três pilares tem como resultado uma aquicultura sustentável, a qual irá produzir sem degradar a natureza, com lucro e benefícios socioeconômicos. Junto ao crescimento na aquicultura, acompanha-se alguns impactos ambientais, como a geração de efluentes, estes, ricos em nutrientes e matéria orgânica, quando são liberados no meio ambiente sem tratamento irão prejudicar o ecossistema, a eutrofização dos mananciais seria um bom exemplo (CORSO, 2010).

O meio ambiente sofre diversos impactos, o que acaba causando um grande desequilíbrio ecológico, principalmente causados devido à poluição, desmatamento, eutrofização, construção de barragens, assoreamento, erosão do solo, pecuária intensiva, introdução de espécies não nativas e pesca predatória (PANTOJA *et al.*, 2021).

Dentre os diversos impactos negativos em relação aos organismos aquáticos, alguns se destacam: espécies exóticas podem fugir e se reproduzir com espécies nativas, o que se torna uma ameaça para a genética desses organismos naturais; desequilíbrio do habitat natural através da multiplicação ou remoção da vegetação, ou ainda devido ao aumento da turbidez da água; espécies predadoras ou microrganismos patogênicos podem ser inseridos no habitat natural (ELER; MILLANI, 2007). Eler e Millani (2007) ainda afirmam que a eutrofização dos recursos

hídricos naturais devido à aquicultura é considerada o impacto de maior relevância para o meio ambiente.

Uma espécie exótica ou introduzida, é quando a mesma é proveniente de um local ou região diferente de sua distribuição natural/original, essa espécie se adapta e acaba ameaçando as espécies nativas e os ecossistemas e habitats invadidos. Essas espécies acabam tendo vantagens sobre as espécies nativas, pois não possuem predadores, além de que, podem passar a exercer dominância sobre biodiversidade nativa (PORTZ *et al.*, 2011).

Plantas, peixes e mamíferos representam os grupos que têm maior quantidade de espécies exóticas no território brasileiro, e entre as espécies de vertebrados exóticos invasores, os peixes de água doce têm maior destaque, e, dessa forma, a piscicultura é considerada a principal fonte de dispersão de espécies exóticas (ZILLER; DECHOUM, 2013).

A fuga de peixes de espécies exóticas das instalações de cultivo e a sua introdução em ambientes que não lhes são originais, acaba causando problemas ambientais, dentre eles a degradação da flora e fauna nativas, sendo considerada uma das maiores causas de destruição de biodiversidade e recursos naturais, além de ser considerada a segunda maior causa de extinções do mundo, perdendo apenas para a destruição de habitats (TROCA, 2009).

Espécies invasoras possuem uma limitação na sua erradicação após sua introdução, sendo considerada uma prática muito antiga, cuja introdução pode ocorrer de forma intencional ou acidental. Enquanto a introdução acidental, na maioria das vezes, está relacionada a escapes dos cultivos, a introdução intencional está relacionada principalmente a programas de estocagem, programas de controle biológico de pragas e solturas por aquarofilistas/aquaristas e pescadores esportivos (TROCA, 2009).

Os principais fatores que intensificam a introdução de espécies exóticas pela aquicultura brasileira são: preferência por espécies exóticas, falta de cuidado no confinamento, instalações em condições ruins, cultivo em áreas que são inundadas e falta de cuidado durante os manejos (TROCA, 2009).

Os principais impactos negativos oriundos da introdução de espécies exóticas são: alterações no habitat, como remoção da vegetação e aumento da turbidez da água; introdução de patógenos, parasitas e pragas; nanismo; hibridismo; desequilíbrio na estrutura do grupo de peixes devido a uma possível concorrência ou predação natural. Sendo assim, esses impactos podem trazer consequências socioeconômicas negativas, pois podem causar extinção de espécies nativas e perda da biodiversidade natural (TROCA, 2009).

Além dos impactos negativos anteriormente, com introdução de espécies exóticas, também pode ocorrer uma redução ou extinção de espécies nativas, não apenas de peixes, mas de anfíbios, invertebrados e plantas aquáticas; migração de espécies locais para outros habitats; eutrofização, principalmente proveniente de altos níveis de nutrientes e, conseqüentemente, acúmulo de matéria orgânica (POZZETTI; GASPARINI, 2018).

Em contrapartida, a consorciação entre espécies aquáticas e outra modalidade agrícola seria uma boa opção, como o sistema de aquaponia, utilizado para o aproveitamento dos resíduos orgânicos do próprio cultivo da aquicultura, sobretudo, “bancos genéticos” também podem ser criados através da conservação *ex-situ*, utilizada para conservar e proteger espécies em risco de extinção, isso se daria através do cultivo de organismos aquáticos, seja em água doce ou salgada, os quais passariam por manutenção de estoque regularmente (ELER; MILLANI, 2007).

Conservação *ex-situ* consiste na criação e reprodução de animais em cativeiro, ou seja, fora do seu habitat natural/original, isso ocorre através da conservação dos recursos genéticos de uma determinada espécie (PATRIOTA, 2018). Essa preservação pode ser feita em forma de bancos de germoplasma (sêmen, embriões, oócitos, etc.), reprodução em cativeiro de forma natural ou artificial, ou ainda através da manutenção das populações de animais em zoológicos, aquário e jardins botânicos (ZACARIOTTI; BONDAN; DURRANT, 2013).

Eutrofização é um aumento da concentração de nutrientes em um determinado ecossistema aquático, principalmente de fósforo e nitrogênio, podendo aumentar a produtividade em alguns casos (LEAL, 2013). A eutrofização pode ocorrer de forma natural ou artificial. Quando ocorre de forma natural, ocorre de forma lenta e contínua, cujos os nutrientes da superfície da terra são lavados e levados pela água da chuva. Já a artificial é induzida pelo homem, cujos os nutrientes podem ser oriundos de efluentes domésticos e industriais, aquicultura, assim como de atividades agrícolas, etc (LEAL, 2013, p.17).

Quando controlada, a eutrofização é desejada na aquicultura, principalmente na piscicultura, pois permite a proliferação de algas que servirão de alimento para microcrustáceos, estes servirão de alimento para as larvas de grande parte das espécies de peixes na etapa inicial do seu ciclo de vida, mas, em contrapartida, a eutrofização natural vem sendo intensificada pela eutrofização artificial, proveniente do lançamento de diversos efluentes, dentre eles a água que acaba sendo drenada em áreas cultivadas com adubos químicos (MACEDO; SIPAÚBATAVARES, 2018).

Na aquicultura não é diferente, cujo descarte de efluentes provenientes dos viveiros acaba sendo um dos principais problemas para a eutrofização do meio natural. Isso se explica devido ao fato de 80 a 85% dos nutrientes presentes nas rações serem eliminados na água por meio das fezes e metabólitos (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

Quanto maior a taxa de alimentação, maior será porcentual desses compostos orgânicos eliminados, além disso, se a ração fornecida for de má qualidade, contribuirá ainda mais para seu acúmulo na água, servindo então como fonte de nutrientes para os fitoplânctons, resultando em uma eutrofização devido ao crescimento em excesso desse organismo (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

Esse crescimento em excesso produzirá muito oxigênio dissolvido durante o dia, ou seja, através da fotossíntese, mas em contrapartida durante a noite haverá um consumo elevado de oxigênio dissolvido, e como resultado terá grande produção de gás carbônico (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

3.6 Aquaponia

A aquaponia pode ser definida como um tipo de cultivo de alimentos que irá envolver a associação entre a aquicultura e a hidroponia através de um sistema de recirculação de água, que apresenta baixo consumo de água e alto aproveitamento dos respectivos nutrientes da aquicultura, e, dessa forma, a aquaponia surge como uma opção para a produção de alimentos com menor impacto para o meio ambiente por sua característica sustentável (QUEIROZ *et al.*, 2017).

Algumas das vantagens da aquaponia são: pouca utilização de água; produção em zonas urbanas; aproveitamento integral dos insumos de água, ração e dejetos dos peixes; cultivo com alta densidade de peixes e hortaliças; produtos sem agrotóxicos e antibióticos; produção diversificada; riscos mínimos de contaminação química e introdução de espécies exógenas; facilidade no licenciamento. Em contrapartida, há uma dependência de energia elétrica, custo elevado no investimento inicial e é necessário ter conhecimento em muitas áreas (hidráulica, olericultura, medicina veterinária, zootecnia etc.) (HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

Em relação à escolha das espécies de peixes a serem utilizadas na aquaponia, deve-se levar em consideração que tais espécies deverão tolerar principalmente as altas densidades e o

manejo frequente, além de buscar que a espécie do peixe e da planta apresentem um faixa de temperatura e pH relativamente próximos (SÁTIRO; NETO; DELPRETE, 2018).

Diversas espécies podem ser utilizadas na aquaponia, como o bagre-americano, o pacu, a carpa comum, perca gigante, o bacalhau-do-rio-australiano e a tilápia (SÁTIRO; NETO; DELPRETE, 2018). A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é o peixe mais utilizado na aquaponia por todo o mundo, principalmente pelo fato de apresentar rusticidade e resistência, boa conversão alimentar, bom valor comercial e tolerar altas densidades. Ainda pouco se utilizam espécies nativas brasileiras, pois pouco se conhece sobre as espécies nativas nesse tipo de sistema, entretanto, o tambaqui e os peixes ornamentais são excelentes opções, pois apresentam todas as características desejáveis (CARNEIRO *et al.*, 2015)

3.7 Sustentabilidade na Aquicultura

Desenvolvimento sustentável nada mais é que um desenvolvimento que irá suprir as necessidades do presente sem causar o comprometimento das necessidades das próximas gerações. O Estado Brasileiro, através do Ministério do Meio Ambiente, estabeleceu diretrizes para o setor da aquicultura, as quais têm a função de identificar as responsabilidades, deveres e obrigações do Estado e dos indivíduos que lidam com tal setor, fato este importante para buscar garantir uma sustentabilidade ambiental, uma maior segurança alimentar e diminuição da pobreza, e como resultado teremos o bem-estar das futuras gerações (ELER; MILLANI, 2007).

Assim como qualquer setor de produção, sempre terá algum resquício de poluição no seu decorrer, e na aquicultura não é diferente, a qual polui a água devido ao acúmulo de substâncias, principalmente proveniente dos dejetos dos organismos aquáticos e decomposição de compostos orgânicos. Sendo assim, destaca-se a importância de adotar sistemas de gestão ambiental para se obter a sustentabilidade e conseqüente conservação ambiental, agredindo o mínimo possível o meio ambiente, mas, para isso, é necessária uma maior troca de informações técnico-científicas entre os produtores e os órgãos ambientais responsáveis, criando regulamentações que garantam de forma sustentável o desenvolvimento da aquicultura (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

A implementação da aquicultura, de uma forma que garanta a sustentabilidade, traz consigo conseqüências positivas para os rios e bacias hidrográficas, e ainda colabora para o

desenvolvimento sustentável da zona rural, pois, além da aquicultura sustentável conseguir produzir peixes para repor os estoques naturais que foram demasiadamente explorados por muito tempo, a mesma irá gerar trabalho e fonte de renda para os ribeirinhos, conseqüentemente, contribuirá para a sustentabilidade dos meios rurais, e ainda vale destacar que aquicultura sustentável se baseia na eficiência econômica e prudência ecológica, ou seja, uma produção que se torna viável ao longo do tempo (CARVALHO; RAMOS, 2010).

O futuro da população mundial, principalmente nos países subdesenvolvidos, depende do equilíbrio entre a extração e a conservação dos recursos da natureza, ou futuramente em determinado momento não haverá o que ser explorado (SOUZA, 2006). Dessa forma, vale ressaltar que a água suporta muitos processos físicos, químicos e biológicos, como também a atividade do metabolismo dos peixes, o que acabam influenciando na sustentabilidade/equilíbrio do ambiente (SOUZA, 2006).

3.8 Escolha das Espécies

Ao decidir empreender na piscicultura, no momento da escolha da espécie ou espécies, deve-se levar em consideração o sistema de criação a ser adotado e a região onde irá ser estabelecido o empreendimento, pois a temperatura, quantidade e qualidade da água, tipo de solo, preço de mercado, etc., são fatores importantíssimos (KOMPIER, 2012).

Quando uma espécie é escolhida para ser cultivada, esta deve apresentar algumas características básicas: adaptação ao clima (condições mínimas e máximas do ambiente), possibilidade de reprodução em cativeiro e produção contínua de alevinos, hábitos alimentares de cadeia alimentar curta (consumidores primários), resistência ao superpovoamento, rusticidade e a aceitação pelo mercado consumidor (CREPALDI *et al.*, 2006). Busca-se ainda espécies que tenham crescimento rápido e com excelente conversão alimentar, além de ser resistente ao manejo e doenças, assim como um preço competitivo e rápido crescimento e maturação sexual (KOMPIER, 2012).

A escolha da espécie sempre vai ter relação com o mercado alvo, por exemplo: em um mercado que busca a produção de alimento, as espécies deverão ter características de boa quantidade de carne e carcaça; já em um mercado que vai ter como foco a pesca esportiva e de

peixes ornamentais, os peixes terão que ter como características a agressividade e beleza, respectivamente (CREPALDI *et al.*, 2006).

No Brasil, muitas espécies podem ser produzidas, sejam elas nativas ou exóticas, entretanto, as espécies nativas geralmente não se reproduzem em tanques, mas, as exóticas apresentam uma maior facilidade de se reproduzirem em tanques, o que explica a maior parte do crescimento da piscicultura brasileira utilizando espécies exóticas, e, conseqüentemente, a maior preferência por tais, como a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (KOMPIER, 2012).

3.9 Principais Espécies da Piscicultura de Corte Brasileira e a Aquicultura no Brasil e no Nordeste

A produção aquícola do Brasil no ano de 2020 foi de 802.930 toneladas, representando um crescimento de 5.93%, e dentre as principais espécies produzidas no Brasil, a tilápia apresentou grande destaque com as 486.155 toneladas produzidas, apresentando um crescimento de 12,5 % em comparação a 2019, sendo então a espécie mais cultivada em território nacional e com a de maior taxa de crescimento das espécies cultivadas, com 60,6% do total da produção de peixes (PEIXE BR, 2021).

A região sul do Brasil é onde ocorre a maior produção de tilápia, principalmente o Paraná, com 166.000 toneladas, já São Paulo fica em 2º colocação na produção nacional de tilápias, com um crescimento de 6,9% em 2020. O país fica em 4º lugar no ranking mundial, e em relação aos peixes nativos, sua produção caiu 3,2% em 2020, com uma produção de 278.671 toneladas, sendo 9.259 toneladas a menos que 2019, e com 65.500 toneladas produzidas, Rondônia apresenta a maior produção de peixes nativos do Brasil (PEIXE BR, 2021).

Outras espécies como as carpas (*Cyprinus carpio*), trutas (*Salmo trutta*) e pangásius (*Pangasianodon hypophthalmus*) apresentaram 10,9% de crescimento com 38.104 toneladas, e o pangásius vem apresentando um maior crescimento no Nordeste, principalmente no Piauí e no Maranhão. Os principais estados produtores de carpas e trutas são o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sendo que a produção de peixes nativos em 2018 caiu 4,7%, já em 2019 aumentou 20 toneladas em relação ao ano anterior (PEIXE BR, 2021).

Em 2020, a produção nacional foi liderada pela região Sul, com 31,1% e 249,803 toneladas do total, seguido pela região Nordeste, com 18,8% e 151.240 do total, e o Norte fica

em terceiro lugar, com uma produção de 149.804 toneladas, seguido pela região Sudeste e Centro-Oeste, com uma produção total de 17,6% (140.772 toneladas) e 13,9%, respectivamente (PEIXE BR, 2021).

Mesmo com os entraves da pandemia, as exportações de peixes tiveram um aumento de 8% em 2020, com 6.680 toneladas, cujo faturamento cresceu 4,4%, chegando ao US\$ 11,7 milhões. O Gráfico 1 representa o crescimento de exportações da piscicultura brasileira entre os anos de 2016 a 2020, sendo notável o maior crescimento em 2018 em relação ao ano anterior, com uma taxa de crescimento de 71% (PEIXE BR, 2021).

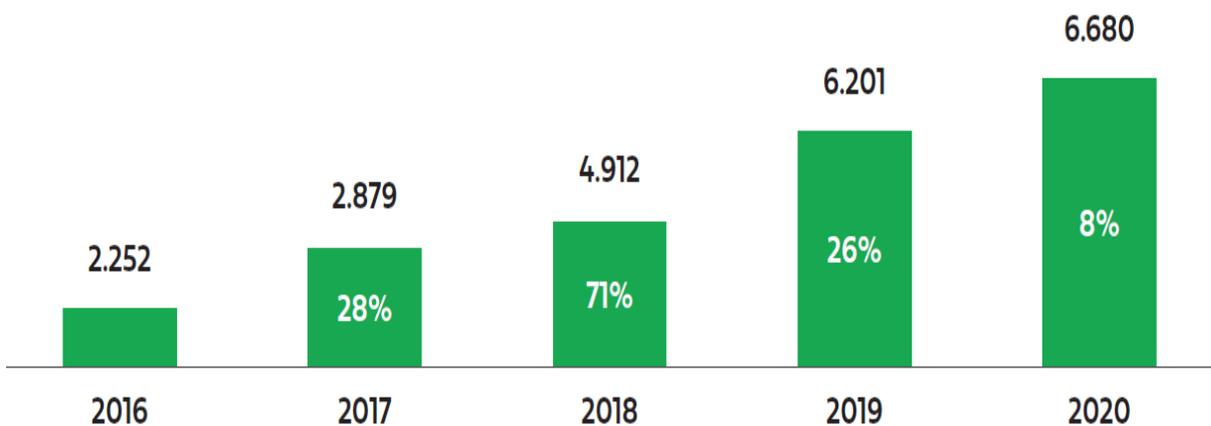


Gráfico 1: Exportações da piscicultura brasileira entre 2016 e 2020 em toneladas.

Fonte: PEIXE BR (2021, p.32).

Segundo Faria *et al.* (2013), diversas espécies de peixes são criadas no Brasil para fins comerciais, tanto nativas como exóticas, mas algumas espécies se destacam, principalmente pelo fato delas terem uma boa aceitação de mercado, um maior conhecimento disponível sobre a produção de tais espécies, como manejo, ração e tecnologias disponíveis.

Ainda de acordo com Faria *et al.* (2013), as principais espécies de peixes cultivadas no Brasil são o tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambacu (*P. mesopotamicus x C. macropomum*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), pirarucu (*Arapaima gigas*), tilápia (*Oreochromis niloticus*) e carpa (*Cyprinus carpio*), o que condiz com Kubitzka (2015), o qual relata que entre essas principais espécies de peixes, as de maior produção são as tilápias, os peixes redondos (principalmente tambaquis, pacu e pirapitinga (*Piaractus brachypomus*)), as carpas, os bagres (Siluriformes), pirarucu e trutas.

Houve uma redução da pesca de peixes de água doce e água salgada no mercado mundial, e aliado a isso, desde a década de 1990 a aquicultura vem crescendo muito (Gráfico 2), a qual vem sustentando a crescente demanda por peixes, e, conseqüentemente, os preços vão

ficando mais acessíveis e as populações de menor renda acabam se beneficiando, dessa forma, ocorre uma melhoria socioeconômica desses indivíduos no que diz respeito à nutrição, emprego e renda (XIMENES, 2021).

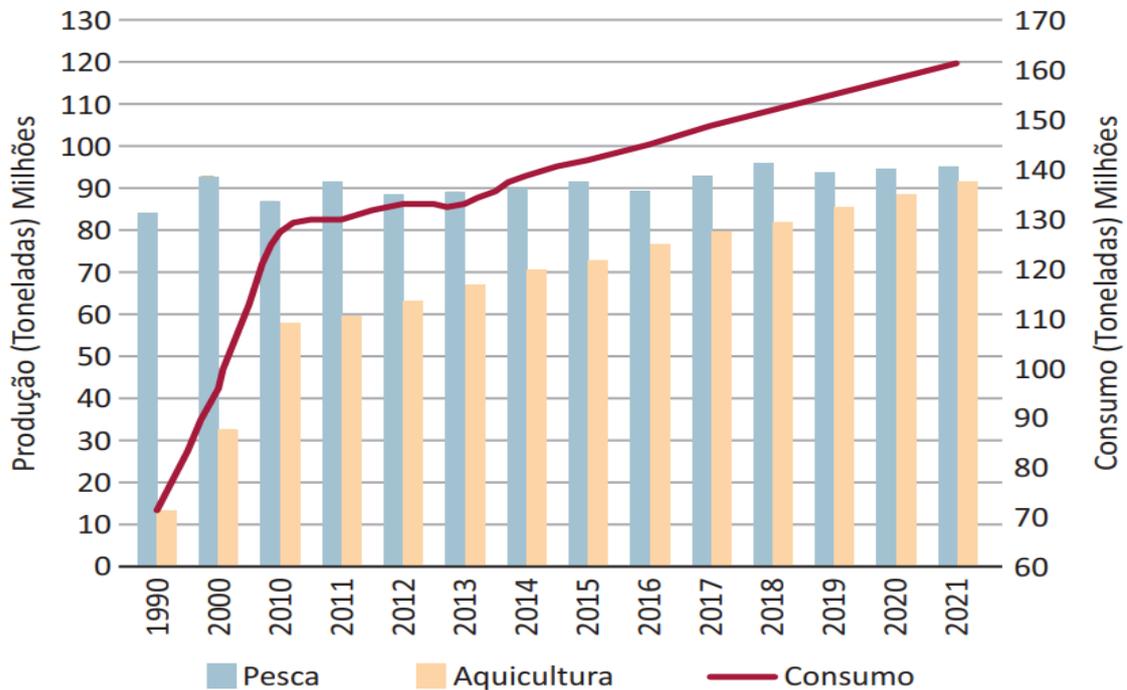


Gráfico 2: Representação do consumo e produção mundial por pesca e aquicultura em milhões de toneladas.
Fonte: Ximenes (2021, p.2).

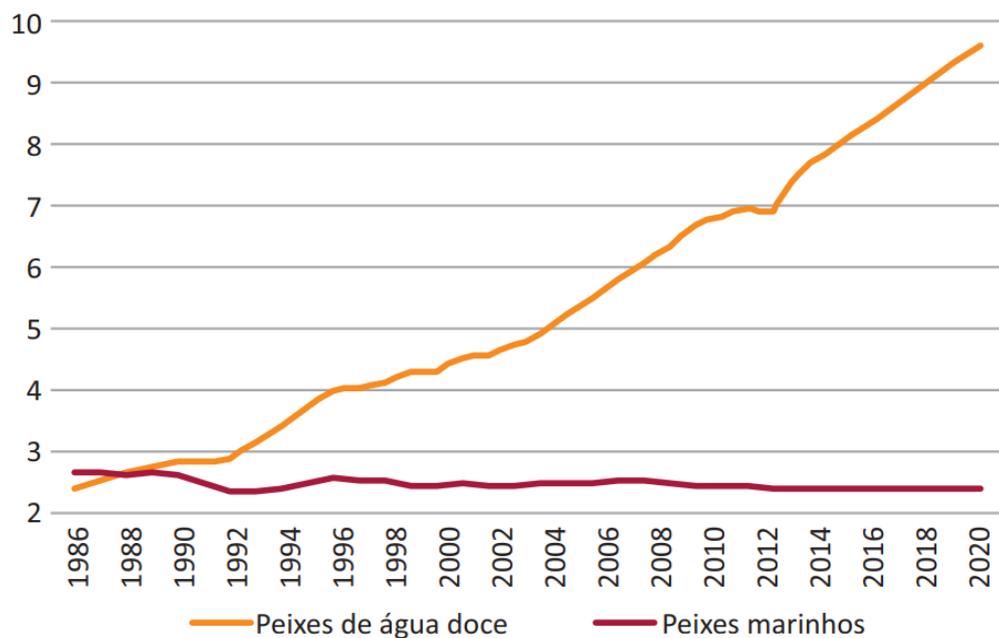


Gráfico 3: Consumo de peixes de água doce e peixes marinhos no mundo em kg/per capita por ano.
Fonte: Ximenes (2021, p.2).

Percebe-se no Gráfico 3 que está havendo um maior consumo per capita e, conseqüentemente, demanda de peixes de água doce muito maior do que os de água salgada. No ano de 2018, os peixes, crustáceos e moluscos representaram cerca de 71% do total de organismos aquáticos cultivados, algo em torno de 81 milhões de toneladas, sendo que o cultivo de peixes representa 47,40% desses organismos, ou seja, aproximadamente 54 milhões de toneladas (XIMENES, 2021).

A previsão é de que 62% da produção da aquicultura até 2030 seja de espécies de água doce, destacando que aquicultura apresentou um crescimento de 4,94% a.a. e a pesca reduziu 1,18% a.a., sendo que no ano de 2010 a aquicultura representava 34% da produção de pescados, a qual, em 2018 chega aos 46% e com valor da produção de US\$ 1,35 bilhão, podendo chegar a uma produção acima de 706 mil toneladas provenientes da aquicultura em 2021 (XIMENES, 2021).

O Gráfico 4 representa a produção brasileira de peixes provenientes na pesca extrativista e da aquicultura entre 1990 e 2021, onde se observa uma redução e um aumento da produção, respectivamente (XIMENES, 2021).

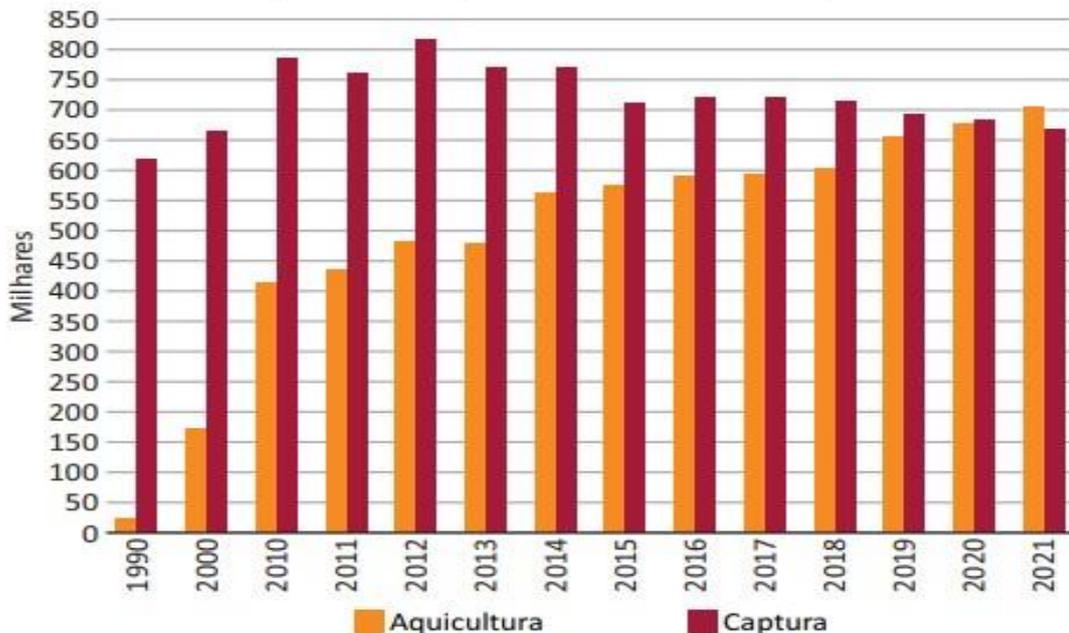


Gráfico 4: Produção pesqueira Brasileira por aquicultura e por captura em mil toneladas.

Fonte: Ximenes (2021, p. 4).

Entre os anos de 2014 e 2019, o crescimento da aquicultura no Brasil foi 1,25% a.a., através da boa produção das regiões Sul e Sudeste, que representa cerca de 50% da produção

nacional, algo em torno de 282 mil toneladas, a qual essa boa produção da região Sul e Sudeste compensou as perdas de -0,27% a.a. no Nordeste no mesmo período (XIMENES, 2021).

No ano de 2019, o Paraná foi o maior produtor aquícola do Brasil, e cerca de 95% de sua produção foi de tilápia (PEIXE BR, 2021). A região Nordeste tem todo o potencial para se tornar o maior produtor de tilápia do território nacional, mas a estiagens prolongadas entre 2012 e 2017 trouxe consigo grandes perdas na produção, mas, ainda assim, o Nordeste, no ano de 2019, representou 25% da produção aquícola do país, com aproximadamente 151 mil toneladas, sendo 38,61% de tilápia e 35,83% de camarão *Litopenaeus vanname* (XIMENES, 2021). Ximenes (2021) ainda ressalta que 99,6% da produção de camarão é feita no Nordeste, o que representa algo em torno de 9% de todo o volume da produção de organismos aquáticos do Brasil.

O Ceará, até o ano de 2016, com a produção de 43 mil toneladas neste respectivo ano, era o maior produtor de pescado cultivado do Nordeste, com ênfase na produção de camarão, cerca de 25,4 mil toneladas, seguido pela produção de tilápia, com 17,4 mil toneladas, mas devido à crise hídrica, a produção de camarão caiu -34,3% e a de tilápia caiu -66,3%, enquanto que a produção total teve uma queda de -47,2%, e, dessa forma, o Rio Grande do Norte passa a ser o maior produtor aquícola da região Nordeste, com o valor de produção de 587 milhões no ano de 2019 (XIMENES, 2021).

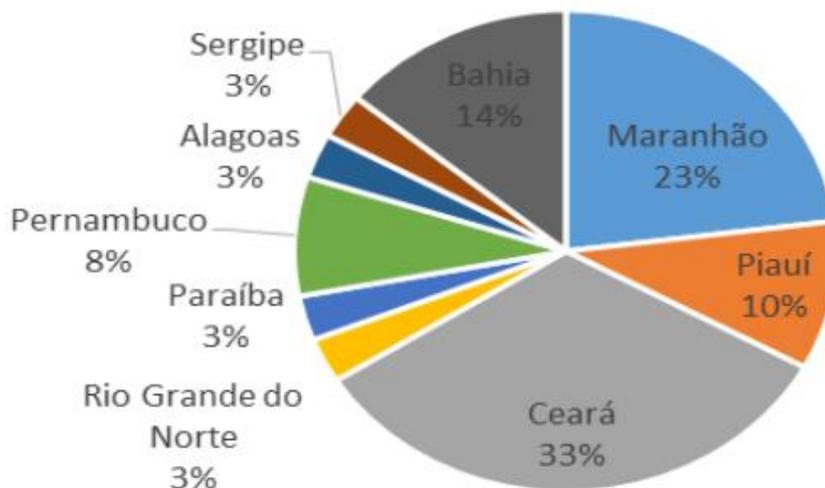


Gráfico 5: Distribuição da produção nordestina de peixe por estado no ano de 2015.

Fonte: Brandão (2018, p.25).

O Gráfico 5 mostra a distribuição da produção de peixe no Nordeste por estado no ano de 2015, onde se percebe que a produção do Ceará, 33%, se destaca em comparação aos outros

estados. Apesar da Bahia não apresentar a maior produção da região Nordeste, o estado tem potencial para aumentar sua produção através de sua diversificação, principalmente aproveitando sua disponibilidade hídricas e clima favorável para a piscicultura (BRANDÃO, 2018).

3.10 Sistemas de criação

Kompier (2012) relata que há diversos tipos de sistemas de criação de peixes atualmente, e a sua escolha ao iniciar uma cultura desses organismos aquáticos vai ter relação com o tamanho do investimento a ser empregado, além da tecnologia e materiais disponíveis e produtividade esperada. Um grande ponto a se destacar para que se obtenha sucesso ao empreender na piscicultura, é definir o tipo de criação, ou seja, produção de alevinos, recria ou engorda, sendo a produção de alevinos a fase mais lucrativa, mas, exige uma maior dedicação do produtor, assim como de mão de obra qualificada e equipamentos específicos (KOMPIER, 2012).

Na piscicultura, o sistema de cultivo ele pode ser extensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo, e suas escolhas vão ter relação com o local, espécie do organismo a ser cultivada, disponibilidade de água, densidade de peixes, espaço disponível, tempo de cultivo, alimentação a ser adotada, se haverá consorciação de espécies, etc. (LOPES, 2012).

No sistema extensivo, sua produção é baixa, com baixa taxa de crescimento, necessita de pouco investimento, a alimentação é apenas natural, ou seja, não há fornecimento de ração, não há nenhuma proteção para os organismos aquáticos, pode produzir mais de uma espécie (policultivo), é feito geralmente em lagos e represas (LOPES, 2012). A densidade de estocagem nesse sistema é baixa (1 peixe/10m² de lâmina d'água), não é feito um controle da reprodução, fertilizantes na água não são utilizados e ainda parâmetros de qualidade da água não são controlados, como pH, amônia, transparência etc. (MARQUES, 2014).

No sistema semi-intensivo, sua produção é média, a utilização da água sofre um certo controle, o que não acontece no sistema extensivo. Parte da alimentação é artificial, podendo ser constituída de ração, em alguns casos há proteção para os organismos aquáticos, também pode produzir mais de uma espécie (policultivo) e ser realizada em lagos e represas, mas,

geralmente, utilizam-se viveiros escavados e com taxa de estocagem de 3 a 5 peixes/10m² de lâmina d'água (LOPES, 2012).

Na forma semi-intensiva, se utiliza da adubação orgânica e química para maximizar a produção de alimento natural, como o fitoplânctons e zooplânctons, que servirão de alimentos para os peixes. A produtividade gira em torno de 2 a 6 toneladas por hectare ao ano (MARQUES, 2014). O sistema semi-intensivo é o mais utilizado no Brasil e no mundo (RIBEIRO; GOMIERO; LOGATO, 2005; KOMPIER, 2012).

No sistema intensivo, sua produção é boa e melhor que os sistemas relatados anteriormente, a alimentação é totalmente artificial, onde se utilizam rações balanceadas, a proteção para os organismos aquáticos é necessária, o ideal é produzir apenas uma espécie (monocultivo), é realizada apenas em viveiros planejados e não em lagos ou represas, recomenda-se a utilização de espécies adaptadas a uma criação em alta estocagem, algo em torno de 1 a 3 peixes/m² de lâmina d'água (LOPES, 2012).

No sistema intensivo, a utilização da água é controlada, pois é necessária uma maior taxa de renovação que suporte a biomassa de pescado e então carrear seus dejetos, além de ainda poder ser utilizada algum tipo de aeração e apresenta uma densidade alta, entre 8 a 15 mil alevinos/hectare, o que explica o fato de a alimentação natural não suprir o desenvolvimento dos peixes (MARQUES, 2014).

Já no sistema superintensivo, sua produção é alta, a utilização da água é totalmente controlada, pois demanda de grande vazão de água, na alimentação utiliza ração específica, a proteção para os organismos aquáticos é indispensável, cria-se apenas uma espécie (monocultivo), realizada principalmente em gaiolas ou tanques-rede, além de utilizar a alta densidade, 20 a 100 peixes/m² para cada metro cúbico (LOPES, 2012).

Nesse sistema superintensivo, a densidade de estocagem considerada é a de biomassa por m³, e o seu custo de investimento inicial quando se utiliza gaiolas e tanques-redes é menor comparado às criações que utilizam tanques escavados, além de a produção ser intensa, apresenta maior facilidade na observação, no manejo e na despesca, como também menor variação dos parâmetros da água e além das gaiolas e tanques-redes, *raceways* podem ser utilizados, que são longos tanques de alvenaria ou concreto (MARQUES, 2014).

Um ponto importante que merece destaque é o fato das características dos sistemas de criação de peixes, contidas no Quadro 1, realizado por Faria *et al.* (2013), se diferirem das características dos sistemas de criação de peixes discutidas por Marques (2014) e Lopes (2012):

Tabela 1: Características dos sistemas de criação de peixes.

SISTEMAS DE CRIAÇÃO				
CARACTERÍSTICAS	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO	SUPERINTENSIVO
Renovação de água	Normalmente não há renovação de água	De 1% a 5% do volume total do viveiro ao dia (24 horas)	De 5% a 10% do volume total ao dia (24 horas)	Mínimo de uma renovação total por hora
Densidade	Em torno de 1 peixe/5m ² de lâmina d'agu	1 peixe/m ² de lâmina d'agua	Acima de 3 peixes/m ² de lâmina d'agua	Acima de 70 peixes/m ³
Tipo de criação	Policultivo	Mono ou Policultivo	Monocultivo	Monocultivo
Produtividade	Cerca de 1.000 kg/ha/ano	8.000 a 10.000 kg/ha/ano	Acima de 20.000 kg/ha/ano	Acima de 70 kg/m ³ /ciclo de produção

Fonte: Faria *et al.* (2013, p. 33)

3.11 Transporte

Assim como toda atividade realizada de forma sustentável, a mesma precisa suprir as necessidades sociais e ambientais, além de reduzir os custos e aumentar a lucratividade, e para que isso ocorra, é necessário investir no transporte desses organismos aquáticos, pois a produção dos mesmos passa por diversas etapas que devem ser realizadas da melhor forma possível para ter sucesso e lucro na produção, necessitando de um bom manejo e transporte (FREIRE, 2019).

Quando se fala em transporte de animais vivos, muitos cuidados são necessários, pois pode haver perdas durante e após o transporte, resultando em grandes prejuízos, e isso mostra o quanto esse procedimento da cadeia produtiva é delicado e com altos riscos, pois precisa de equipamentos e indivíduos bem capacitados tecnicamente (FREIRE, 2019).

Toda produção, ao fim da mesma, precisa realizar o escoamento, e na piscicultura não é diferente, no caso da recria e engorda, por exemplo, o peixe gordo precisa ser comercializado para então chegar de novos alevinos e reiniciar o novo ciclo produtivo, e, dessa forma, durante o transporte, são necessários veículos e equipamentos corretos, além de conhecimento sobre a fisiologia desses animais (KOMPIER, 2012).

Segundo Kompier (2012), independentemente de ser alevinos ou peixes já adultos, é recomendado realizar jejum antes do transporte, pois dessa forma será reduzida a quantidade de

dejetos na água do transporte, os quais diminuem a qualidade da água e os níveis de oxigênio. O tempo de jejum (Tabela 1) também é de grande relevância, pois terá relação com o peso dos peixes, temperatura e hábitos alimentares (FREIRE, 2019). O ponto mais importante relacionado à qualidade da água durante o transporte é o teor de oxigênio dissolvido na água, que também tem relação com o tempo de transporte, o qual deve ser o mais rápido possível e considerando fatores que podem aumentar o seu tempo, como trânsito, condições das estradas e outros fatores (KOMPIER, 2012).

Tabela 2: Tempo de jejum (em horas) sob diferentes temperaturas.

Peso dos peixes	Onívoros		Carnívoros	
	19 a 23°C	26 A 30°C	19 A 23°C	26 A 30°C
0,5 A 5 g	24 a 36 h	16 a 24 h	36 A 48 h	24 a 36 h
10 A 100 g	36 A 48 h	24 a 36 h	48 a 60 h	36 A 48 h
200 a 2000 g	48 a 60 h	36 A 48 h	60 a 72 h	48 a 60 h

Fonte: Freire (2019, p.5).

Os alevinos geralmente são transportados em sacos plásticos transparentes específicos com 1/3 de água e 2/3 de oxigênio insuflado, os quais são amarrados de forma segura por meio de elásticos, e no caso dos peixes adultos, os mesmos podem ser transportados tanto em sacos plásticos, quando a distância é próxima e são poucos peixes, ou ainda através de caminhões preparados para tal (KOMPIER, 2012). Já para Freire (2019), o ideal é que as embalagens contenham $\frac{1}{4}$ de água e $\frac{3}{4}$ de oxigênio.

Recomenda-se a utilização de cloreto de sódio (sal grosso) para evitar o estresse, pois cria um efeito compensador nas quedas de cloretos no plasma, que causa estresse nos peixes, cuja concentração recomendada é de 1 a 5 g/l, e o ideal é realizar o transporte no início da manhã ou final de tarde, pois neste horário as temperaturas estão mais baixas, colaborando para o não estresse dos animais (KOMPIER, 2012). Segundo Freire (2019), o sal também pode ser utilizado para prevenir e eliminar parasitas, como bactérias e fungos, na concentração de 6 a 8 g de sal/l ou 6 a 8 kg de sal/m³.

Durante o transporte de organismos aquáticos vivos, é obrigatória a Guia de Transporte Animal (GTA), a qual vai conter informações sobre a sanidade e destino dos animais, sendo que a GTA deve ainda ser acompanhada do Boletim de Produção, este apresentando o nome e registro profissional do responsável técnico da produção, além da quantidade total de animais do lote no empreendimento de origem (FREIRE, 2019).

3.12 Peixes Ornamentais

Assim como os peixes cultivados para alimentação, os peixes ornamentais também apresentam importância socioeconômica, principalmente através da geração de renda para pequenos produtores, sejam eles rurais ou urbanos (IGARASHI, 2021). As exportações brasileiras de peixes ornamentais cresceram, entre 2001 e 2016, 103,7%, ficando na 14ª colocação no ranking mundial de importância na exportação, cuja produção está concentrada na região da Zona da Mata de Minas Gerais, sendo considerado o maior polo produtivo do país de peixes ornamentais (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Podem ser considerados peixes ornamentais, aqueles que em qualquer estágio do seu desenvolvimento, podendo ser produzidos ou capturados, os quais são utilizados para fins decorativos e criados principalmente em aquários e lagos ornamentais com o objetivo de entretenimento ou educação (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010).

No século 19, se conhecia muito pouco sobre as necessidades e comportamentos dos peixes ornamentais, e, conseqüentemente, as técnicas utilizadas pelos criadores (aquaristas) da época eram pouco eficazes, mas, a partir do século 20, passou a ocorrer um desenvolvimento do aquarismo, principalmente devido ao desenvolvimento do conhecimento sobre as espécies e técnicas de manutenção dos aquários (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010).

Espécies nativas brasileiras estão ficando menos comuns de serem encontradas em lojas de aquarismo brasileiro, pois acaba sendo mais lucrativo para o produtor exportar, pois além dos importadores internacionais pagarem melhor devido a uma maior demanda que oferta no exterior, há uma isenção de impostos para exportação para as empresas (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Os médicos veterinários acabam sendo atraídos pela piscicultura ornamental, pois todas as lojas de peixes ornamentais são obrigadas por lei que tenham um responsável técnico com o objetivo de orientar e oferecer assistência ao lojista e, conseqüentemente, aos clientes, além de auxiliar na compra de animais saudáveis, o profissional pode verificar falhas nas instalações e na qualidade da água de acordo com cada espécie (SHIOSI; TOSIN; ANTONUCCI, 2017).

Quando se leva em consideração o número de animais pets no mundo, os peixes ornamentais são os que apresentam a maior população, algo em torno de 655,8 milhões, sendo que os cães apresentam 360,8 milhões de indivíduos, os gatos 271,9 milhões, aves 200,5

milhões, enquanto que répteis e outros pequenos mamíferos 70,5 milhões de unidades (REZENDE; FUJIMOTO, 2021). No comércio mundial de animais de estimação, o Brasil fica em segunda colocação, e nas residências brasileiras o peixe é a quarta espécie mais criada, atrás dos cães, gatos e aves (CARDOSO; BALIAN, 2018). Assim como na piscicultura destinada à alimentação, nota-se que o Brasil tem grande potencial para futuramente ser o maior produtor dessa atividade no mundo (PEREIRA, 2015).

Assim como na piscicultura com fins alimentícios, na piscicultura ornamental há alguns fatores que impedem um melhor desenvolvimento desta atividade: dificuldade de regularização e legalização dos empreendimentos, além do alto custo para tal; déficit de monitoramento e informações atualizadas sobre quantitativo e o financeiro do setor brasileiro; falta de crédito rural para os piscicultores ornamentais; pouco incentivo para a produção de espécies nativas para o comércio nacional; produção com característica de principiante; falta de consultoria especializada e assistência técnica; falta de divulgação como uma atividade de alta rentabilidade (CARDOSO *et al.*, 2021).

Dentre as espécies de organismos aquáticos para fins ornamentais no Brasil, os peixes são os mais cultivados, seguido das plantas e dos crustáceos. Uma questão que dificulta adquirir dados estatísticos sobre demanda, oferta e faturamento desse mercado é a comercialização de peixes da própria produção ou proveniente de pequenos produtores, ou ainda esses pequenos produtores venderem seus peixes na internet (CARDOSO *et al.*, 2021).

No setor ornamental, os crustáceos também apresentam importância socioeconômica, como os camarões, lagostins e caranguejos, e esses camarões ornamentais geralmente são utilizados em aquários plantados, como os dos gêneros *Caridina spp.* e *Neocaridina Spp.* Dentre as espécies camarões de água doce mais vendidas estão o camarão-abelha (*Caridina cantonensis*) e o camarão-cherry (*Neocaridina heteropoda*). Em se tratando de moluscos de água doce, a ampulária (*Pomacea difusa*) é a mais conhecida e comercializada (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

É estimado que são comercializadas aproximadamente 300 espécies de plantas ornamentais submersas, estas, geralmente utilizadas em aquários plantados, as quais apresentam diferentes tamanhos, tempo de crescimento, cores, formatos, portes, exigências nutricionais e iluminação (CARDOSO *et al.*, 2021).

O extrativismo de peixes ornamentais também ocorre, podendo ser capturados em água salgada ou doce, sendo que os de água salgada são capturados principalmente no litoral capixaba, do Ceará e da Bahia, enquanto que a captura dos de origem de água doce são

capturados principalmente nos rios das bacias hidrográficas da Amazônia Legal, com ênfase na bacia do rio negro (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

A quantidade de pequenos piscicultores sem registro é grande, e assim como a piscicultura de corte, na piscicultura ornamental, o produtor para um exercício legal da atividade precisa ter inscrição no Registro Geral da Atividade Pesqueira, na categoria Aquicultor, no Mapa. No território nacional, todas as espécies de peixes podem ser pescadas para fins alimentícios, exceto as ameaçadas de extinção, e sempre respeitando os períodos de defesa, já para fins ornamentais, apenas podem ser pescadas as espécies que estão nas listas positivas (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Há uma falta e uma crescente demanda atual por profissionais capacitados tecnicamente no cultivo de peixes ornamentais, os quais possam prestar assistência técnica aos piscicultores (TAVARES-DIAS, 2011), e, dessa forma, as principais demandas por assistência envolvem: como determinar a melhor infraestrutura de acordo com as características das espécies a serem cultivadas; como fazer a seleção; melhor forma de manejo, reprodução e nutrição de acordo com as espécies; como produzir fitoplânctons para alimentação, assim como ocorre na piscicultura de corte; cuidados com os parâmetros da água e, conseqüentemente, sua qualidade; cuidados no processo de embalagem e transporte; esclarecer noções de comércio e demanda desses organismos e a como gerenciar o empreendimento (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

No Nordeste, há a captura de peixes ornamentais marinhos e o cultivo de peixes ornamentais de água doce, principalmente no estado do Ceará, sendo que entre os anos de 2013 e 2017, o Pará representava 73,4% das exportações do Brasil, seguido pelo estado do Amazonas, com 13,4% das exportações no mesmo período. No Brasil, a maior demanda de peixes ornamentais, 63%, localiza-se na região Sudeste, e em relação ao mercado mundial de exportações no ano de 2016, Singapura liderou com 13,5% das exportações, e o Brasil ficou na 13ª colocação com 1,89% das exportações, sendo que o principal importador de peixes ornamentais do Brasil no ano de 2017 foi Hong Kong, China, com cerca de 25,3% (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

O comércio de peixes ornamentais marinhos é menor que o de peixes de água doce, e umas das causas para tal é o maior custo com manutenção e a maior necessidade de conhecimentos mais avançados no aquarismo (VIEIRA, 2020).

Dentre todas as espécies de água doce que são comercializadas e nativas encontradas no Brasil, se destacam: Paulistinha (*Brachydanio rerio*), Tetra preto (*Gymnocorymbus ternetzi*); Neon cardinal (*Paracheirodon axelrodi*); Oscar (*Astronotus ocellatus*); Limpa-vidro (*Othocinclus vestitus*); Acará bandeira (*Pterophyllum scalare*); Acará

disco (*Symphysodon* sp.); Cascudo (*Hypostomus affinis*) (ARAUJO, 2021, p. 20). Já as espécies de água doce que foram introduzidas no Brasil, se destacam: Betta (*Betta splendens*); Espada (*Xiphophorus helleri*); Guppy (*Poecilia reticulata*); Molinésia (*Poecilia latipinna*); Tricogaster Leeri (*Trichogaster Leeri*); Platy (*Xiphophorus maculatus*); Beijador (*Helostoma temmincki*); Colisa (*Colisa lalia*); Kinguio (*Carassius auratus*) (ARAUJO, 2021, p. 20).

As espécies de peixes marinhos ornamentais mais comercializadas no Brasil são: Tang Saifin (*Zebrasoma veliferum*); Cirurgião-patela (*Paracanthurus hepatus*); Peixe palhaço (*Amphiprion frenatus*); Peixe Borboleta (*Gasteropelecus sternicla*); Goby (*Amblyeleotris randalli*); Blenny Lawnmower (*Salarias fasciatus*); Peixe-Anjo Pigmeu (*Centropyge argi*); Dottyback (*Pseudochromis fridmani*), Donzela Green (*Chromis viridis*); Coral Beauty (*Centropyge bispinosa*); Peixe-mandarim (*Synchiropus splendidus*) (ARAUJO, 2021, p. 20).

O aquarismo, conhecido também como aquariofilia, se difere da piscicultura ornamental, pois enquanto o aquarismo é considerado um hobby e representar a manutenção de organismos ornamentais sem fins comerciais, a piscicultura ornamental representa a produção desses organismos em cativeiro e quase sempre para fins comerciais (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010).

O cultivo de peixes ornamentais apresenta vantagens em relação à captura/pesca desses organismos (ARRUDA, 2015). Produzindo de forma a suprir o mercado, não haverá necessidade de capturar a população dos organismos ornamentais naturais; produção de espécies exóticas; melhoramento genético; diminuição dos riscos de introduzir microrganismos patogênicos no plantel; maior resistência ao manejo e, conseqüentemente, animais mais saudáveis (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010).

Atualmente, é considerado um bom aquicultor aquele que consegue produzir em quantidade e com qualidade, pois além da concorrência, os aquaristas estão cada vez mais exigentes. Para se reduzir os custos com a produção, o aquicultor deve investir em tecnologia e em informações, para então conseguir produzir de forma mais eficiente e com um melhor manejo (RIBEIRO; LIMA; FERNANDES, 2010).

Os peixes ornamentais precisam de cuidados durante os transportes, assim como ocorre com os peixes de corte, cujo tempo e qualidade da água são os fatores mais importantes na determinação da sobrevivência do organismo ornamental. O transporte é muito estressante devido à captura, carregamento e o transporte propriamente dito, quanto maior o tempo, maior será a degradação da qualidade da água, conseqüentemente, alterando a homeostase do peixe (SAMPAIO, 2014). De acordo com Rezende e Fujimoto (2021), são necessários para o transporte de organismos aquáticos ornamentais destinados ao aquarismo, Nota Fiscal Eletrônica (NFE) e a Guia de Trânsito Animal (GTA). O alto custo do frete brasileiro também é um ponto que acaba deixando o Brasil em desvantagem em relação aos outros países.

A aquicultura brasileira de peixes ornamentais é uma atividade de grande potencial, e que vem crescendo muito, resta buscar soluções para os entraves existentes para um melhor desenvolvimento desse setor do agronegócio, assim como o extrativismo de espécies nativas tanto para a exportação como para a comercialização internacional merece destaque, e junto a esse crescimento, doenças causam grande perdas econômicas no setor (MAGANHA, 2016).

Um fato que merece ser explanado, é que determinadas espécies produzidas, principalmente para serem destinadas ao final para alimentação, quando o mesmo peixe é destinado ao aquarismo chega a valer muito mais, cujo o preço do alevino chega a custar mais de 500% do preço do quilo de carne do mesmo animal adulto destinado à alimentação (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

3.13 Principais Doenças em Peixes da Piscicultura de Corte e Ornamental

Assim como qualquer ser vivo, os organismos aquáticos da piscicultura também estão sujeitos a enfermidades, isso destaca a importância de boas práticas na criação e acompanhamento de um médico veterinário para tratamento das mesmas, sendo que na maioria das vezes, as enfermidades têm relação com o aumento do estresse, o qual afeta o sistema imunológico e, conseqüentemente, ficam vulneráveis às condições ambientais, o que destaca a importância de uma boa sanidade (FARIA *et al.*, 2013).

A sanidade durante a cultivo de peixes ornamentais é um fator de extrema importância para o sucesso da produção, pois, doenças acabam sendo um empecilho tanto para o piscicultor, assim como para o consumidor final, pois tais enfermidades irão causar a morte de peixes nas criações, nas lojas e nos aquários desses consumidores, e geralmente são provenientes de algum desequilíbrio entre o patógeno, o hospedeiro e o ambiente (SANTOS, 2016).

Muitas das vezes as doenças não são causadas primariamente por algum agente patogênico, mas sim a fatores relacionados ao estresse, como a baixa qualidade da água, manejo (coleta e transporte), nutrição inadequada, ou ainda ser proveniente de um desequilíbrio ambiental, este podendo desencadear esses fatores relatados anteriormente, e, dessa forma, o estresse irá influenciar diretamente na imunidade do animal, ou seja, haverá uma alteração na homeostase e, conseqüentemente, desenvolvimento de enfermidades (SAMPAIO, 2014).

Os principais fatores causadores de estresse nesses animais consistem em: alta densidade populacional, manejo em excesso, temperatura da água muito alta ou muito baixa, e qualquer outro fator que deixe a água com uma baixa qualidade, sendo que todos esses fatores irão predispor o acometimento dos peixes na piscicultura por agentes patogênicos, principalmente por parasitas, fungos, bactérias, vírus, etc. (SANTOS, 2016).

Os peixes enfermos podem apresentar diversos sinais clínicos, entre eles os mais comuns são: produção de muco em excesso; nado irregular; isolamento dos outros peixes; falta de coordenação; hemorragias; apatia; anorexia; cor de pele alterada; fricção da pele nas laterais do reservatório (viveiro, lago ou aquário); pulos para fora da água; aglomeração na entrada de água, nadadeiras roídas, etc. (SANTOS, 2016).

Quando acometidos por enfermidades, os principais sinais clínicos e suas respectivas causas estão representados na Tabela 2 (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Tabela 3: Principais sinais clínicos e possíveis causas.

Sinal clínico	Possível causa
Perda de apetite	Formulação desbalanceada ou baixa palatabilidade da ração, doenças parasitárias, bacterianas, fúngicas ou virais, baixa qualidade de água
Aglomeração na entrada de água	Baixa qualidade de água, presença de parasitos brânquiais
Aumento do batimento opercular	Baixa qualidade de água, presença de parasitos brânquiais
Isolamento do grupo	Má nutrição, presença de ecto- e endoparasitos
<i>Flashing</i>	Presença de ectoparasitos
Natação errática	Presença de endoparasitos, deficiência em nutrientes na ração
Nadadeiras fechadas	Baixa qualidade de água, presença de parasitos, desnutrição

Fonte: Rezende; Fujimoto (2021, p. 233).

Apresentando qualquer um desses sinais ou qualquer alteração comportamental, o peixe deve ser isolado imediatamente e deixado em quarentena para evitar possíveis transmissões de patógenos para os outros peixes. Tentar observar os sinais físicos também é de grande importância, pois auxilia no reconhecimento de doenças para então proceder da melhor forma com o tratamento, estas, podendo ser causadas por vírus, bactérias, parasitas (protozoários, helmintos, crustáceos) e fungos (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

A doença dos pontos brancos, também conhecida como Ictioftiríase, é causada pelo protozoário *Icthyophthirius multifiliis*, o qual se aloja nas brânquias e na pele, causando úlceras nesses locais e dificultando a respiração do peixe. Tal ectoparasita unicelular possui distribuição

mundial, cometem principalmente os peixes mais jovens devido a uma maior susceptibilidade e geralmente está associada a quedas bruscas de temperatura. O animal acometido irá esfregar seu corpo nas superfícies do viveiro, natação diferente, pontos vermelhos hemorrágicos próximos à base da nadadeira, perda de apetite, letargia, brânquias pálidas e pontos brancos. Para seu tratamento, utilizam-se antiparasitários específicos (GUAMBE, 2017).

A Tricodiníase, causada pelo *Trichodina* spp., é um parasita que normalmente acomete a superfície do corpo, as brânquias, fossas nasais e as córneas, sendo assim, o peixe poderá apresentar lesões nessas respectivas localidades. Tal enfermidade está associada ao excesso de matéria orgânica na água e alta densidade populacional de peixes, que vão apresentar letargia, redução na alimentação, esfregaços no fundo e laterais do viveiro o que acaba causando lesões na pele e possibilitando infecções secundárias por fungos e bactérias, assim, recomenda-se que se faça um controle da quantidade de matéria orgânica através de trocas de água (PEREIRA *et al.*, 2016).

O animal acometido por Quilodoneose vai apresentar descamação e ferida, pois o protozoário se aloja na superfície do corpo, nadadeiras, córneas e brânquias, irão ainda diminuir a ingestão de alimento, nadam de forma errada, perdem escamas nos locais das lesões, produzem muito muco, além de lesões nas brânquias e nadadeiras, ou ainda, mudanças na cor do corpo de cor escura ou esbranquiçada, e sua transmissão é pelo contato com o peixe doente ou através de fômites, podendo haver comprometimento da respiração devido às lesões nas brânquias (FARIA *et al.*, 2013).

Os peixes com Monogenea, um ectoparasita de água doce do grupo platelminto, apresentam altas taxas de mortalidade, pois se alojam preferencialmente nas brânquias, narinas e olhos, e o peixe geralmente manifesta alterações no comportamento, anorexia, hiperprodução de muco e hemorragias cutâneas e nas brânquias, e até mesmo morte, principalmente causada por asfixia proveniente do excesso de muco nas brânquias (LUQUE, 2004). Tais parasitas também podem acometer a superfície do corpo do animal e nas nadadeiras, além de também se esfregarem em superfícies, assim agravando os ferimentos e possibilitando infecções secundárias, causando grandes perdas econômicas, além de nadar de forma irregular (PAIXÃO *et al.*, 2013).

A doença da coluna, ou Columnariose, causada pela bactéria *Flavobacterium columnare*, que age em temperaturas altas e com grande quantidade de minerais na água. Tal bactéria causa grande mortalidade, a qual se instala em lesões nas brânquias dos peixes que posteriormente haverá o surgimento de lesões de cor branca por todo o corpo, incluindo cabeça

e nadadeiras, e essas lesões iniciais de cor branca podem evoluir e apresentar aspecto hemorrágico, podendo ainda atingir até 25% da superfície do corpo. Em estágios mais avançados, a musculatura fica exposta no local das lesões, podendo também apresentar letargia, nado irregular, pontos acinzentados ou áreas amareladas de erosão, nadadeiras roídas (PILARSKI *et al.*, 2011).

Infecções por *Aeromonas spp.* irão causar septicemia nos animais acometidos e com alta taxa de mortalidade, sendo que essas bactérias são mais comuns em águas com muita matéria orgânica e baixa concentração de oxigênio, os quais depois de infectados por tais bactérias, estas mais ativas em temperaturas mais quentes, apresentam infecções secundárias, podendo ser bacterianas, parasitárias ou virais. Também afetam a superfície do corpo e brânquias, além do fígado e intestino, estes últimos podendo apresentar hipertrofia e necrose, além de perderem o apetite, ficarem letárgicos, nado irregular, nadadeiras corroídas, lesões hemorrágicas na pele e olhos saltados de cor opaca, distensão abdominal, ascite, etc. (FARIA *et al.*, 2013).

A Estreptococose, causada por *Streptococcus spp.*, acomete principalmente os peixes adultos nos meses mais quentes após estresse ambiental e de manejo, sendo responsável por altas taxas de mortalidade, principalmente por septicemia, mas alevinos e peixes jovens também podem ser acometidos (BUENO; NETO, 2019). Sua disseminação ocorre principalmente através do contato direto com peixes infectados e fômites, cujos peixes vão apresentar anorexia, ascite, lesões hemorrágicas, nado irregular, olhos saltados, a cor do corpo escura, hemorragia na porção proximal das nadadeiras, petéquias, necrose dos órgãos e ainda feridas na pele (MARCUSO; SALVADOR; MARINHO-NETO, 2017).

A Saprolegniose (*Saprolegnia spp.*), micose também conhecida como “tufos de algodão”, é uma doença de origem fúngica muito comum na piscicultura, a qual infecta a superfície da pele, das brânquias e dos ovos dos peixes (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Sua transmissão é pelo contato direto com outro animal infectado e fômites, além de possuir preferência por temperatura entre 18 e 26°C, além de águas com má qualidade e temperaturas amenas, manejos incorretos contribuem para sua disseminação, e além dos “tufos de algodão”, os peixes apresentam despigmentação em algumas regiões da pele (FARIA *et al.*, 2013).

A varíola da carpa, também conhecida como Papilomatose de carpa, geralmente acomete ciprinídeos e raramente peixes jovens, seu agente etiológico é o herpesvírus de ciprinídeos 1 (CyHV-1), e o peixe acometido por tal doença infecciosa acaba desenvolvendo hiperplasias na epiderme parecidas com cera derretida, a qual não é letal. Sua transmissão ocorre pelo contato direto com animais infectados e não há tratamento, apenas inativação do vírus no ambiente por

meio de substâncias como o clorofórmio, éter e hipercloreto de sódio, ou ainda utilizando irradiação ultravioleta e temperaturas de 50 a 60°C por uma hora (MAGANHA, 2016).

Herpesvírus da necrose hematopoiética do kinguio (*Carassius auratus*), agente etiológico o herpesvírus de ciprinídeos 2 (CyHV-2 ou GFHNV), é uma doença que acomete apenas os peixes kinguio, com uma taxa de mortalidade de 50 a 100% dos peixes infectados, sendo que os kinguios geralmente vão apresentar anorexia, além de ficarem letárgicos, brânquias pálidas, esplenomegalia e edema no rim (MAGANHA, 2016).

Herpesvírus da carpa, causada pelo agente etiológico herpesvírus de ciprinídeos 3 (CyHV-3), é uma doença muito contagiosa de notificação obrigatória que acomete carpas jovens e adultas, com taxa de mortalidade de 80 a 95%, sendo os principais sinais apresentados: nado irregular, incoordenação, brânquias pálidas e com necrose (MAGANHA, 2016).

Viremia-primaveril da carpa, seu agente etiológico pertence à família *Rhabdoviridae*, acomete principalmente carpas, mas pode cometer outras espécies de outras famílias de peixes, possui notificação obrigatória, e acomete os peixes principalmente quando as temperaturas estão mais amenas, algo entre 11 e 18°C, podendo o animal não apresentar sinais clínicos, além de possuir uma taxa de 30 a 70% de mortalidade. A transmissão ocorre através do contato das excretas, muco da pele e brânquias, acometendo principalmente os com baixa imunidade, os que conseguem ser curados acabam sendo portadores assintomáticos, e os sinais clínicos mais corriqueiros são: pele escura, projeção do globo ocular para fora e hemorragias na pele, nas brânquias e nos olhos (ARRUDA, 2015).

A Linfocitose, também conhecida como doença do vírus linfocistis 1 (*Lymphocystis*), é cosmopolita e não tem preferência por espécie, e os peixes acometidos vão apresentar nódulos de cores variadas na pele, brânquias e vísceras, e dificilmente vai levar o animal à morte. Sua transmissão pode ocorrer através da água e fômites, e sua inativação é feita com uso de éter, clorofórmio e ainda temperatura de 56 a 60°C (CARDOSO; BALIAN, 2016).

A Edwardsiellose, também chamada de septicemia-entérica, causada pela bactéria *Edwardsiella spp.*, apresenta alta taxa de morbidade e mortalidade, se desenvolve principalmente em águas com altas temperaturas, de má qualidade, com baixa concentração de oxigênio e excesso de matéria orgânica. Sua transmissão ocorre principalmente através das fezes contaminadas de peixes doentes ou por meio de peixes mortos infectados, e seus sinais clínicos são: anorexia, letargia, nado irregular, exoftalmia, distensão abdominal, ascite, petéquias e úlceras por todo o corpo, abscessos abertos e úlceras abertas no osso frontal do crânio (TAVARES; PALHARES, 2011).

A bactéria *Vibrio spp.* é um patógeno oportunista que causa a Vibriose, presente na microbiota da água e do próprio peixe, manifestando a doença quando o animal passa por estresse, pois foi submetido a uma água de má qualidade e transporte, nutrição e manejo inadequados. Sua transmissão é por contato direto, principalmente em altas densidades, onde o animal acometido vai apresentar pele escura, anorexia, letargia, ascite, anemia, úlceras e até mesmo seps (FERREIRA, 2018).

Infecções por *Mycobacterium spp.* irão causar a tuberculose dos peixes, além de ser transmitida via transovariana, diversas espécies podem ser acometidas por essa enfermidade, sendo que alguns animais podem ser portadores assintomáticos por muito tempo, afetando peixes de água doce e salgada. A transmissão pode ocorrer pelo contato direto por peixes infectados, através da água, e pela ingestão de alimentos ou peixes mortos infectados. Os sinais clínicos serão anorexia, crescimento retardado, úlceras na pele, coluna curvada, perda de peso e, conseqüentemente, caquexia, distensão abdominal, nódulos no órgãos e olhos saltados (ISHIKAWA, 2018).

Francisella spp., bactéria causadora de grande mortalidade de peixes, transmitida através da água, principalmente quando em temperaturas de 21 a 26°C (BOTELHO *et al.*, 2015). Segundo os mesmos autores, quando acometidos, os animais enfermos poderão apresentar anorexia, letargia, nado irregular, brânquias pálidas, petéquias, perda de escamas e esplenomegalia.

Causada por um protozoário, a doença do buraco na cabeça, que pertence ao gênero *Hexamita* ou *Spironucleus*, acomete principalmente os ciclídeos, sua transmissão ocorre através da ingestão de fezes contaminadas ou peixes mortos infectados. Além da lesão de um buraco na cabeça, o animal infectado vai apresentar emagrecimento, anemia e uma cor esbranquiçada no corpo (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Tetrahymenose ou doença dos Guppies, causada pelo protozoário do gênero *Tetrahymena spp.*, acomete os peixes já com outras infecções e, conseqüentemente, já debilitados, presentes principalmente em águas com concentração elevada de matéria orgânica. Os peixes apresentam manchas brancas e úlceras no corpo, maior produção de muco e lesões nos músculos (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Piscinoodiníase ou doença do veludo, causada pelo protozoário *Piscinoodinium pillulare*, cosmopolita, apresenta alta taxa de mortalidade, possui fácil disseminação, principalmente por fômites, como os puçás, e suas possíveis causas é a baixa concentração de oxigênio, o excesso de matéria orgânica na água e a alta densidade de estocagem. Dentre os

sinais, irão apresentar emagrecimento, corpo com uma camada semelhante a veludo, petéquias e inflamação na pele e, em alguns casos, necrose e aglomeração na entrada da água (FLORINDO, 2016).

Digeneas, helmintos, são endoparasitas de peixes tanto de água doce e salgada, podendo acometer o peixe na fase larval ou adulta, entretanto, suas larvas geralmente vão ser encontradas na musculatura, no sistema nervoso, olhos, e alguns outros órgãos. Já os adultos, quase sempre vão ser encontrados no intestino, mas podem ser encontrados em outras regiões, como as vísceras e tecido subcutâneo. O peixe vai apresentar os sinais clínicos de acordo com o local parasitado, mas geralmente são hemorragias nos tecidos, obstrução dos vasos sanguíneos, perda de peso, formação de catarata, opacidade do cristalino, projeção do globo ocular, cegueira e pontos pretos por todo o corpo (SANTOS, 2016).

As doenças causadas pelos endoparasitas cestoides, também conhecidos como tênias, os adultos irão parasitar o intestino para a absorção de nutrientes de peixes de água doce e salgada, enquanto que as suas formas larvais irão parasitar as vísceras, assim como outros órgãos, sendo que os peixes vão ter como principal sinal clínico um inchaço na região do ventre, hemorragia no intestino e fricção do ventre nas laterais do reservatório, e o animal acaba resistindo bem ao parasitismo (SANTOS, 2016).

Nematoides são os endoparasitas de corpo cilíndrico, cujo parasita adulto irá parasitar o intestino, enquanto que suas larvas poderão parasitar todos os órgãos do peixe, e a manifestação clínica vai ter relação com o órgão afetado, e os sinais não são específicos, mas nódulos são visíveis quando os cistos larvais estão próximos da pele e, em alguns casos, apatia, mas geralmente o animal vai apresentar hemorragia, anemia, abdômen inchado, anorexia e letargia (FLORINDO, 2016).

Dois grupos de crustáceos podem acometer os peixes, o Copepoda e Branchiura (FLORINDO, 2016). No grupo Copepoda, os lerneídeos (crustáceo *Lernaea spp.*) causam a Lerneose e a ocorrência dos parasitas é com maior frequência em ambientes quentes e de água parada, o qual se fixa no corpo do peixe, preferencialmente na boca, olhos e base das nadadeiras, sendo que os animais também se esfregam em superfícies, perdem peso, nado irregular, letargia, além de que nas regiões em que os parasitas se fixam, podem ocorrer inflamação e hemorragias, o que resulta em lesões avermelhadas escurecidas que posteriormente servirão de porta de entradas para infecções secundárias (FRIES *et al.*, 2016).

Já no grupo Branchiura, os Branquiúros *Argulus spp.* e *Dolops spp.*, crustáceos conhecidos como “piolhos de peixes” e causadores de grandes prejuízos, são ectoparasitas facilmente

visualizados que se aderem na superfície dos peixes, principalmente brânquias e nadadeiras, ocasionando feridas e hemorragias puntiformes no local da aderência do parasita, desencadeando hipersecreção de muco, além de contribuir para uma anemia e infecções secundárias por fungos, vírus e bactérias, muitas vezes transportados pelos próprios parasitas, e geralmente os animais vão perder peso e apresentar um comportamento diferente (LUQUE, 2004).

3.14 Profilaxia e controle

Ao se remeter à prevenção na piscicultura, percebe-se que é a melhor forma de reduzir custos por acometimento de doenças. Muitas vezes a prevenção e o controle de enfermidade acaba sendo muito difícil devido à sua rápida e fácil disseminação através da água, o que acaba ocasionando grandes perdas econômicas. Sendo assim, o melhor a se buscar é não infecção por agentes patogênicos através de medidas profiláticas (RODRIGUES, 2015).

A prevenção de enfermidades na piscicultura é de extrema importância na produção, sendo assim, para evitar que os peixes sejam acometidos por doenças, os piscicultores devem sempre que possível comprar peixes de procedência, usar rações de qualidade, fazer a utilização de sal comum como fator de antiestresse, desinfetar viveiros, tanques e aquários antes de introduzir os peixes, realizar quarentena dos novos peixes a serem introduzidos, ter um reservatório hospital para os peixes em quarentena, utilizar a densidade de estocagem ideal para o sistema de criação e espécie utilizada, ter assistência técnica qualificada, realizar o monitoramento periodicamente dos parâmetros da água, utilizar espécies compatíveis e ao introduzir os peixes realizar a aclimatização (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

A aclimação busca adaptar os peixes aos parâmetros físicos e químicos da água de transporte com a água onde serão inseridos, sejam eles em tanques, viveiros ou aquários, a qual deve ser realizada pelos piscicultores, lojista e aquaristas, pois variações nos parâmetros irão causar o estresse, cujas variações de 3°C na temperatura e de 2 unidades no pH, já acaba sendo estressante para tais organismos ambientais, e com isso ocorre uma baixa na imunidade e, conseqüentemente, infecções por organismos oportunistas (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Há diversas formas de realizar a aclimatização, mas a maneira mais utilizada é através da abertura do recipiente, seja ele uma caixa, saco plástico ou outro meio, e então vai adicionando água do local onde o peixe vai ser colocado, na água do recipiente, mas tal

procedimento deve ser realizado de forma gradativa, e dessa forma vai havendo o equilíbrio dos parâmetros da água, como a temperatura e pH, ou ainda, pode apenas manter o recipiente sobre a superfícies da água por uns 10 a 15 minutos, também funciona bem para equilibrar a temperatura (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

A quarentena é um processo muito importante na piscicultura, pois, quando realizada de forma correta, impede a introdução, direta ou indiretamente, de agentes patogênicos na criação, seja para corte ou ornamental, e, dessa forma, novos peixes devem ser separados de todos os outros e mantidos em recipientes sem substrato, apenas filtros mecânicos (SAMPAIO, 2014).

Não há tempo específico para a permanência na quarentena, mas peixes internacionais devem obrigatoriamente ficar em observação por no mínimo sete dias nos quarentenários e 90 dias nos criadores, se não houver manifestação de doenças, um médico veterinário emitirá um laudo sanitário (SAMPAIO, 2014). Para peixes comercializados nacionalmente, podem-se utilizar sete dias nos quarentenários também. Ao serem colocados em quarentena e apresentarem alguma manifestação clínica, a enfermidade deve ser identificada e tratada nos seus próprios recipientes (aquário, caixa, tanque de alvenaria, etc.) (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

3.15 Políticas Públicas

Quando se fortalece a produção local e regional, diversos benefícios são conseguidos, sendo que programas e políticas criados para gerar inclusão social e preservação ambiental, geralmente são implementados de forma inadequada, o que acaba dificultando essa inclusão e preservação, sendo que uma boa e eficiente política pública de incentivo no setor da piscicultura deve envolver crédito, comércio, capacitação e, ainda, arranjo legal e institucional (BRANDÃO, 2018).

Em relação às políticas públicas, o Ministério da Pesca e Aquicultura vem tentando implementar políticas relacionadas à pesca e aquicultura, e obteve resultados, principalmente no ordenamento das águas da União, onde se objetiva, com a regulamentação do uso das águas públicas para a aquicultura, servir como um instrumento de inclusão social, dessa forma, é possível que milhares de ribeirinhos, pescadores artesanais, assentados e agricultores familiares consigam ter acesso a uma parte de água de forma gratuita para, então, produzir por até 20 anos,

e assim, impulsionar o desenvolvimento socioeconômico, aproveitando de forma efetiva os recursos hídricos (PASSARINHO, 2011).

Políticas de incentivo à piscicultura familiar são de grande importância para o desenvolvimento da piscicultura no Nordeste, pois nessa região a piscicultura ocorre principalmente de forma extensiva e familiar, onde os reservatórios são de pequeno porte, além de haver estiagens prolongadas e pouca tecnologia disponível para ser utilizada, o que influencia diretamente na produção e, conseqüentemente, dificuldade em o pequeno piscicultor adquirir licenças ambientais e acesso ao crédito (BRANDÃO, 2018).

Por isso a importância de criar programas, os quais irão garantir melhores condições aos piscicultores, contribuindo para uma melhor produção e, dessa forma, através de políticas públicas voltadas para o incentivo ao desenvolvimento da piscicultura, podem ser gerados empregos, renda e, ainda, estímulo ao comércio local de peixes, com ênfase na região nordeste (BRANDÃO, 2018).

Através do Plano Mais Pesca e Aquicultura, do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), consegue-se entender a realidade dos pescadores e aquicultores através de diálogos com as instâncias governamentais, o que contribui para a redução da pobreza e das desigualdades sociais, inserindo-os nas cadeias produtivas desse setor, os quais farão a gestão de forma sustentável dos recursos aquícolas e pesqueiros (PASSARINHO, 2011).

No Brasil, as intervenções públicas em relação ao setor da aquicultura são mais remediadoras do que preventivas, e têm como objetivo orientar e não restringir, mas na prática isso não acontece. Devido aos seus enormes recursos hídricos, o Brasil tem certa vantagem para crescer no setor comparados a outros países, isso destaca ainda mais a importância de todos, seja aquicultor ou não, independente da classe social, de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos, garantindo a perenidade desse recurso tão importante (LEAL, 2013).

Faltam muitas informações oficiais sobre o mercado de peixes ornamentais no Brasil, pois muitos empreendimentos não estão formalizados, cerca de 90%, e dessa forma não dá para se estimar precisamente a situação do comércio nacional, o que dificulta a implantação de políticas voltadas para o desenvolvimento do setor (REZENDE; FUJIMOTO, 2021).

Para diminuir as desigualdades sociais, necessita-se criar um cenário competitivo para as regiões rurais mais necessitadas, os quais vão se inserindo e se desenvolvendo, e uma boa forma para isso ocorrer é a elaboração de programas pelo poder público que promovam o crescimento econômicos dessas áreas debilitadas. Tais programas devem ter como objetivo impulsionar o agronegócio, gerar riqueza e empregos, conseqüentemente, trazendo benefícios

para a economia da região, e buscar a melhora da qualidade de vida da população e preservação do meio ambiente daquela região (PASSARINHO, 2011).

Existem alguns programas que podem contribuir para o desenvolvimento socioeconômico dos produtores e regiões envolvidas com a piscicultura, principalmente as regiões rurais mais necessitadas, como o Pronaf e o Plano Safra (BRANDÃO, 2018).

O Pronaf, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, é utilizado para financiar atividades nas propriedades rurais quando há a necessidade de crédito, cujo crédito é facilitado com o objetivo de incentivar e melhorar principalmente a produção familiar, como os pequenos piscicultores, através de investimentos em equipamentos e insumos para a produção, o que acaba melhorando sua infraestrutura produtiva. Na piscicultura, terão acesso ao crédito do Pronaf, aqueles piscicultores que dependam socioeconomicamente do cultivo de peixes e que a área de água de cultivo seja de até 2 hectares de lâmina d'água ou até 500 m³ de água (BRANDÃO, 2018).

Em relação ao Plano Safra, é um programa criado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, sendo considerado como a melhor opção para financiamento da produção, principalmente para pequenos e médios produtores, que busca impulsionar a produção nacional de pescado e o desenvolvimento de forma sustentável, mas, para ter acesso ao crédito, os produtores deverão estar devidamente cadastrados no Ministério da Pesca e Aquicultura em alguma categoria do Registro Geral da Atividade Pesqueira-RGP, e, dessa forma, poderão construir viveiro escavados, comprar tanques redes, ração, alevinos, medicamentos, estufas, barcos, etc. (BRANDÃO, 2018).

Na Bahia, foi criado um órgão ligado ao Governo do Estado, o Bahia Pesca, o qual busca incentivar e valorizar os aquicultores e piscicultores da Bahia, promovendo cursos gratuitos aos piscicultores interessados, além de doação de alevinos, e nos cursos, geralmente, abordam-se os tipos de sistemas de criação, formas de construções de tanques e viveiros, como escolher as espécies, etc. (BRANDÃO, 2018).

3.16 Limitações para a Expansão da Piscicultura

A grande burocracia para adquirir licenças ambientais, o difícil acesso ao crédito, falta de políticas públicas voltadas para o setor, alto custo de produção, principalmente em relação à

alimentação (rações) e poucas tecnologias disponíveis para uso na aquicultura e na piscicultura, são alguns dos fatores que acabam limitando um melhor crescimento do setor no Brasil (KUBITZA, 2015). Limitações no mercado regional, falta de mão de obra qualificada e falta de assistência técnica também acabam limitando a expansão da piscicultura (BRANDÃO, 2018).

Alguns fatores que limitam a expansão da piscicultura brasileira, tanto para corte como ornamental: dificuldade no licenciamento ambiental; difícil acesso ao crédito; falta de políticas públicas para o setor; enfermidades; setor mal organizado; alto custo de produção; pouco acesso à tecnologia; mercado informal; baixa disponibilidade de mão de obra; mão de obra de baixa qualidade; ausência de frigoríficos; mercado limitado e/ou saturado (KUBITZA, 2015).

O licenciamento ambiental da piscicultura é de muita importância, pois através dele são definidas diretrizes com o objetivo de fiscalizar e controlar os seus respectivos impactos ao meio ambiente, garantindo a sustentabilidade da piscicultura, e, dessa maneira, como a piscicultura é um empreendimento de produção e comercialização de peixes, a mesma deve ser registrada para que funcione de forma correta baseada nos princípios ambientais, e usando os recursos ambientais de forma racional (BRANDÃO, 2018).

Um ponto a ser levado em consideração para reduzir as limitações para a expansão da piscicultura é promover ações que impulsionem a atividade, como formar preços mais acessíveis, divulgar a importância e as vantagens do consumo da carne de peixes, principalmente quando comparada às carnes bovinas, de aves e de suínos (BRANDÃO, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a sociedade brasileira pode ser beneficiada socioeconomicamente através da piscicultura de diversas formas e vários fatores contribuem para que isso ocorra. Apesar de o Brasil ter extremo potencial para ser futuramente o maior produtor de peixes, há alguns entraves que acabam dificultando esse desenvolvimento de maneira mais rápida e eficiente, os quais precisam ser solucionados.

Dentre os principais pontos que dificultam esse desenvolvimento da piscicultura e aquicultura brasileira, estão: a poluição de rios, lagos e oceanos, falta de mão de obra qualificada, falta de assistência técnica pública e privada, prioridade secundária pelo setor governamental responsável, dificuldade na regularização e legalização do empreendimento, falta de informações atualizadas sobre quantitativo e financeiro do setor, falta de acesso ao crédito, pouca tecnologia disponível, alto custo de produção e acometimento por enfermidades.

Através da solução ou minimização desses entraves, a sociedade ganha diversos benefícios, pois haverá maior oferta e variedade de peixes, menos agressão ao meio ambiente, redução e eliminação da fome, promoção da saúde, gera milhões de empregos e renda, complementação de renda em pequenas propriedades rurais, reduz a pesca extrativista, fonte de alimento em comunidades mais necessitadas, mescla com outras atividades agropecuárias, necessidade de menor área e maior otimização da produção, conservação *ex-situ* e estímulo ao comércio em geral.

Dessa forma, para que se tenha uma produção de sucesso, deve-se buscar o lucro de uma maneira que durante a produção, a mesma seja realizada de forma sustentável, e junto a isso o produtor, principalmente os pequenos, deve buscar assistência técnica sempre que possível de profissionais tecnicamente qualificados, que darão todo um suporte desde o início da cadeia produtiva, como os médicos veterinários.

Apesar dos diversos entraves, o Brasil está na direção certa, aumentando sua produção a cada ano, e dessa forma, os envolvidos devem buscar maneiras de solucionar os entraves existentes. Com isso, fica clara a necessidade de uma maior atenção dos órgãos públicos e de profissionais qualificados nesse setor, além de que a piscicultura não é tão simples de empreender e que demanda muitos conhecimentos técnicos, como escolha das espécies, parâmetros e qualidade da água, principais espécies, melhor sistema de criação, de acordo com o tipo de empreendimento, manejo de transporte, profilaxia e tratamento de doenças.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, R.M. **Avaliação do mercado de peixes ornamentais em Goiânia e região metropolitana.** 2021. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.
- ARRUDA, E. P. **Deteção e caracterização moleculares do Vírus da Viremia Primavera da Carpa em peixes de água doce das regiões nordeste e centro-leste do estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2015. 83 f.
- BOTELHO, H.A. *et al.* Francisella sp. Uma Revisão. **Revista Científica de Medicina Veterinária, Ano XIII-Nº25,** 2015.
- BRANDÃO, C.S. **Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no Brasil:** Um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos. Salvador, 2018.
- BUENO, D.; NETO, R.T. As Principais Bacterioses que Acometem A a Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*): Revisão de Literatura. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG,** v. 2, n. 1, p. 103-113, 2019.
- CARDOSO, P.H.M.; BALIAN, S.C. Lymphocystis vírus em peixes ornamentais importados para o Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP,** v. 14, n. 1, p. 06-11, 2016.
- CARDOSO, P.H.M.; BALIAN, S.C. **Manual técnico de controle sanitário para peixes ornamentais:** criação e implementação de programas de autocontrole com base no sistema APPCC. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, 2018. 165 p.
- CARDOSO, R.S.; SANTOS, F.W.M.; REZENDE, F.P.; RIBEIRO, F.A.S. O comércio de organismos aquáticos ornamentais. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E),** 2021.
- CARMO, M.C. **Plano de Proteção das Reservas Hídricas da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaraçu Grande em Palmas Tocantins.** IFCE CAMPUS – Fortaleza. Palmas - Tocantins, 2018.
- CARNEIRO, P.C.F.; MORAIS, C.A.R.S.; NUNES, M.U.C.; MARIA, A.N.; FUJIMOTO, R.Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.
- CARVALHO, E.D.; RAMOS, I.P. A aquicultura em grandes represas brasileiras: interfaces ambientais, socioeconômicas e sustentabilidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia,** p. 49-57, 2010.

CORSO, M.N. **Uso de sistemas com recirculação em aquicultura.** Graduação em Medicina Veterinária - Universidade do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, 2010. 36p.

COSTA, F.V.L. **Sistema de monitoramento da qualidade de água para piscicultura.** 2019.

COSTA, R.L.; FIGUEIREDO, F.M.; BAY, M.; QUEIROZ, C.B.; BAY-HURTADO, F. Análise qualitativa da comunidade fitoplancônica de uma piscicultura em Alvorada d' Oeste, Rondônia, Brasil. **Acta Agronômica**, v. 64, n. 3, p. 260-267, 2015.

CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A.B.; SATURNINO, H.M. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006.

ELER, M.N.; MILLANI, T.J. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, suplemento especial, p.33-44, 2007.

FARIA, R.H.S.; MORAIS, M.; SORANNA, M.R.G.S.; SALLUM, W.B. **Manual de criação de peixes em viveiro.** Brasília: Codevasf, 2013.

FERREIRA, A.R.C. **Desenvolvimento e validação de uma ferramenta molecular de multiplex-PCR para a detecção de *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio anguillarum* e *Vibrio harveyi* em peixes de aquicultura.** Tese de Doutorado. 2018.

FLORINDO, M.C. Diversidade de parasitos de peixes ornamentais dulcícolas cultivados em Santa Catarina. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Florianópolis, SC, 2016. 91 p.

FOLLADOR, K.; PRADO, G.P.; PASSOS, M.G.; NOTHAFT, S.C. Saneamento básico: meio ambiente e saúde. **Revista UNINGÁ Review**, v. 23, n. 1, 2015.

FREIRE, M.V.C.; JÚNIOR, R.A.S.; COSTA, M.G.A.; FERREIRA, R.L. Transporte de organismos aquáticos: Procedimento fundamental para desenvolvimento da aquicultura. **PUBVET**, v. 13, p. 176, 2019.

FRIES, E.M.; HASSEMER, M.Z.; FINKLER, J.K.; MALUF, M.L.F.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Avaliação dos parâmetros hematológicos do pacu *Piaractus mesopotamicus* infectado por *lernea* spp. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 4, p. 66-72, 2016.

GARCIA, M.S.D.; FERREIRA, M.P. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.

GUAMBE, O.A. **Profilaxia dietária e banho terapêutico em juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen* e *R. branneri*) na infestação de *Ichthyophthirius multifiliis*.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de PósGraduação em Aquicultura, Florianópolis, 2017.

HUNDLEY, G.C.; NAVARRO, R.D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2013.

- IGARASHI, M.A. Aspectos do Potencial Econômico da Piscicultura, Contribuição e Perspectivas da Atividade para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil. **Revista Unimar Ciências**, v. 28, n. 1-2, 2021.
- ISHIKAWA, C. *et al.* Micobacteriose em peixes. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 231-242, 2018.
- KOMPIER, M.B. Aspectos relacionados à implantação e desenvolvimento da piscicultura. **PUBVET**, v. 8, p. 444-586, 2012.
- KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: Conquistas e Desafios. **Panorama da Aqüicultura**, vol. 25, n° 150. Julho/Agosto, 2015.
- LEAL, L.L. **Influência da piscicultura na eutrofização de ambientes continentais**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas, BA, 2013. 43f.
- LEIRA, M.H.; CUNHA, L.T.; BRAZ, M.S.; MELO, C.C.V.; BOTELHO, H.A.; REGHIM, L.S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, p. 1-102, 2016.
- LIMA, A.F. *et al.* Qualidade da água: piscicultura familiar. **Embrapa Pesca e Aquicultura Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2013.
- LOPES, J.C.O. **Piscicultura**. Florianópolis: EDUFPI, 2012. 80p.
- LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 161-164, 2004.
- MACEDO, C.F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 149 - 163, nov. 2018.
- MAGANHA, S.R.L. **Deteção e caracterização moleculares de vírus das famílias Alloherpesviridae e Iridoviridae em espécies de peixes ornamentais do Brasil**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2016. 118 f.
- MARCUSSO, P.F.; SALVADOR, R.; MARINHO-NETO, F. A. Infecção por *Streptococcus agalactiae* em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 2, p. 165-169, 2017.
- MARQUES, J.N. **Impactos ambientais causados pela produção de peixes nos sistemas de criação**. Salvador, Bahia, 2014. Trabalho de Conclusão do Curso Zootecnia, Escola de Medicina Veterinária da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2014.
- NASCIMENTO, I.R.M.A. *et al.* Patógenos em peixes de ambientes naturais e de cultivo no Estado do Maranhão: Uma visão geral e perspectivas para pesquisa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e15910716284-e15910716284, 2021.

PAIXÃO, L.F.; SANTOS, R.F.B.; RAMOS, F.M.; FUJIMOTO, R.Y. Efeitos do tratamento com formalina e sulfato de cobre sobre os parâmetros hematológicos e parasitos monogenéticos em juvenis de *Hemigrammus* sp. (Osteichthyes: Characidae). **Acta Amazonica**, v. 43, p. 211-216, 2013.

PANTOJA, W.M.F.; CORRÊA, J.M.; FERREIRA, S.D.; GUEDES, G.F.; MENDONÇA, R.P.; PANTOJA, J.F. Percepção de impactos sobre a pesca artesanal: caminhos para o manejo dos recursos pesqueiros do amapá, Brasil. **Ethnoscintia: Revista Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia**, v. 6, n. 1, p. 135-162, 2021.

PASSARINHO, W.A. **Impactos socioeconômicos e ambientais da aquicultura na região da Serra da Mesa – Goiás: a experiência de Uruaçu**. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2011.

PATRIOTA, M.R.S. **Conservação de fauna *Ex Situ* em zoológicos paranaenses: uma revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de PósGraduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Ambiental. 2018.

PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2021, 140 p.

PENHA, I.C.S.; SILVA, H.M.L.; MENDES, K.F.M.; SILVA, F.B.A.; ASSIS, A.S. Piscicultura de água doce, utilizando o tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818), como espécie principal (BELÉM-PA). **Revista Valore**, v. 3, p. 9-19, 2018.

PEREIRA, D.A.S. **Aquariofilia no Brasil: identificação dos aquariofilistas e as principais características da atividade em água doce**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa. Uruguaiana, 2015.

PEREIRA, S.L.A. *et al.* Agentes patogênicos de tambaquis cultivados, com destaque para registros em Rio Preto da Eva, AM. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, 2016.

PILARSKI, F.; ISHIKAWA, M.M.; SEBASTIÃO, F.A.; PÁDUA, S.B.; SAKABE, R. Columnariose: etiologia, sinais clínicos e envio de amostras para análise laboratorial. Dourados, MS: **Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 32 p., 2011.

PIZELLA, D.G.; SOUZA, M.P. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 139-148, 2007.

PORTZ, L.; MANZOLLI, R.P.; SALDANHA, D.L.; CORREA, I.C.S. Dispersão de espécie exótica no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e seu entorno. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, p. 33-44, 2011.

POZZETTI, V.C.; GASPARINI, M.R.P. A Inserção de Peixe Exótico Tilápia nos Rios do Estado do Amazonas: Prejuízos Ambientais à Panamazônia. In: **V Congresso Internacional de Direito Ambiental**. 2018.

QUEIROZ, J.F.; FREATO, T.A.; LUIZ, A.J.B.; ISHIKAWA, M.M.; FRIGHETTO, R.T.S. Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia. **Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

REBOUÇAS, P.M. *et al.* Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 2, p. 35-42, 2014.

REZENDE, F.P.; FUJIMOTO, R.Y. **Peixes Ornamentais no Brasil**: Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 297 p.

RIBEIRO, F.A.S.; LIMA, M.T.; FERNANDES, C.J.B.K. Panorama do mercado de organismos aquáticos ornamentais. **Boletim Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 2, p. 1-15, 2010.

RIBEIRO, P.A.P.; GOMIERO, J.S.G.; LOGATO, P.V.R. Manejo alimentar de peixes. **Boletim de extensão**, n. 98, 2005.

RODRIGUES, L.S.; CAVALCANTI, I.M.; CAPANEMA, L.X.L.; MORCH, R.B.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.F.; BURNS, V.A.C.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R.P. **Panorama da aquicultura no Brasil**: desafios e oportunidades. Editora: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES Setorial, n. 35, mar. 2012, p. 421-463. Rio de Janeiro, 2012.

RODRIGUES, P.G. **A Terapêutica Fotodinâmica e o Diagnóstico Diferencial no Tratamento e Profilaxia Das Doenças de Peixes**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto – Ciências do Mar e Recursos Marinhos. 2015.

SAMPAIO, F.D.F. **Estresse do transporte em peixes ornamentais marinhos**: aspectos políticos para a conservação, aplicação comercial e avaliação experimental. Curitiba, 2014.

SANTOS, C.C.A. **Parâmetros da qualidade de água na piscicultura de água doce**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Cuiabá, 2018.

SANTOS, José Wilson dos; BARROSO, Rusel Marcos B. **Manual de Monografia da AGES**: graduação e pós-graduação. Paripiranga: AGES, 2019.

SANTOS, M.A. **Doenças parasitárias de peixes ornamentais cultivados em Santa Catarina**: patógenos e patogenia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, SC, 2016.

SÁTIRO, T.M.; NETO, K.X.C.R.; DELPRETE, S.E. Aquaponia: Sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 11, n. 1, p. 38-54, 2018.

SCHULTER, E.P.; FILHO, J.E.R.V. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Texto para Discussão, 2017.

SHIOSI, R.K.; TOSIN, J.P.; ANTONUCCI, A.M. Atuação do Médico Veterinário na Piscicultura Brasileira–Revisão de Literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, 2017.

SIQUEIRA, T.V. **Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável**. p. 53-60, 2017.

SOUZA, J.A.P.L.L. **Estudo de impactos sociais, econômicos e ambientais, ocasionados pela piscicultura em tanques rede na região de Paulo Afonso-BA**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2006. 77p.

TAVARES, G.C.; PALHARESZ, M.M. Epidemiologia, diagnóstico e controle das principais bacterioses que afetam a tilapicultura no Brasil. **Revista V & Z, 40 Anos Famev: Uma História em Construção**, p. 39-46, 2011.

TAVARES-DIAS, M. Piscicultura continental no estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. 42 p.

TROCA, D.F.A. **Levantamento dos cultivos de peixes exóticos no entorno do estuário da Lagoa dos Patos (RS) e análise de risco de invasão**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, FURG. 79 p., 2009.

VIEIRA, M.D.S. **Acondicionamento, Manutenção e Expedição de Animais Ornamentais Marinhos na Empresa TMC Ibéria**. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar Peniche, Instituto Politécnico de Leiria. 2020.

XIMENES, L.F. Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro. Fortaleza: **Banco do Nordeste do Brasil**, ano 5, n.150. jan. 2021.

ZACARIOTTI, R.L.; BONDAN, E.; DURRANT, B. A importância da conservação ex-situ para a preservação de espécies ameaçadas de extinção e/ou endêmicas. **Herpetologia brasileira**, v. 2, n. 2, p. 33-35, 2013.

ZILLER, S.R.; DECHOUM, M.S. Plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação no Brasil. **Biodiversidade Brasileira-Bio Brasil**, n. 2, p. 4-31, 2013.



TERMO DE RESPONSABILIDADE

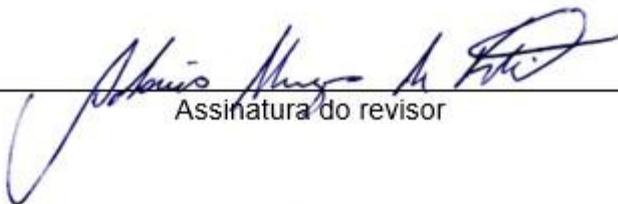
RESERVADO AO REVISOR DE LÍNGUA PORTUGUESA

Anexar documento comprobatório de habilidade com a língua, exceto quando revisado pelo orientador.

Eu, **ADONIAS MENEZES DE FREITAS**, declaro inteira responsabilidade pela revisão da Língua Portuguesa do Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulado: **BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA PISCICULTURA PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA**, a ser entregue por **TARCÍSIO ROSA SANTOS**, acadêmico(a) do curso de **Bacharelado em Medicina Veterinária**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade no que se refere à revisão do texto escrito no trabalho.

Paripiranga, 7 de dezembro de 2021.


 Assinatura do revisor



Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 165 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cagados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Ângelo Dourado,
nº 27 - Itacê - BA, 44900-000.



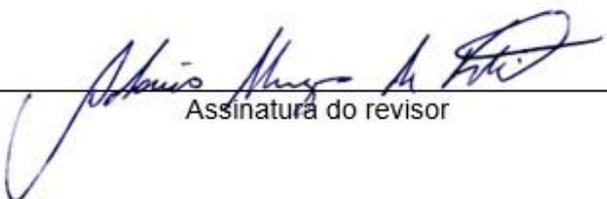
TERMO DE RESPONSABILIDADE

RESERVADO AO TRADUTOR DE LÍNGUA ESTRANGEIRA: INGLÊS, ESPANHOL OU FRANCÊS.
Anexar documento comprobatório da habilidade do tradutor, oriundo de IES ou instituto de línguas.

Eu, **ADONIAS MENEZES DE FREITAS**, declaro inteira responsabilidade pela tradução do Resumo (Abstract) referente ao Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulada: **BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA PISCICULTURA PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA**, a ser entregue por **TARCÍSIO ROSA SANTOS**, acadêmico(a) do curso de **Bacharelado em Medicina Veterinária**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade pelo zelo do trabalho no que se refere à tradução para a língua estrangeira.

Paripiranga, 7 de dezembro de 2021.


Assinatura do revisor



Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 365 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cágados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Angelo Dourado,
nº 27 - Itacê - BA, 44900-000.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
UNIVERSIDADE TIRADENTES

DIPLOMA

O REITOR da Universidade Tiradentes, no uso de suas atribuições e tendo em vista a conclusão do curso em 25 de julho de 2009, confere o título de Licenciatura Plena em Letras/Português/Inglês a

Adonias Menezes de Freitas

filho de Raimundo Paulino de Freitas e Alvanete Menezes de Freitas, nacionalidade brasileira, natural de Aracaju-SE, nascido a 07 de julho de 1980, RG 1.173.499-0 2º Via SSP-SE, a fim de que possa gozar dos direitos e das prerrogativas concedidas pelas Leis da República.

Aracaju, 08 de janeiro de 2010.

Profª Arlete Bajeiro Silva
Diretora do Departamento de Assuntos Acadêmicos

Prof. Jouberto Uchôa de Mendonça
REITOR

Diplomado