

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS DE MANEJO SANITÁRIO
NA PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE**

Acadêmica: Amanda Carolinny Barros de Souza
Orientador: Prof.º Dr. Otávio Cordeiro de Almeida

Goiânia - Goiás
2021



AMANDA CAROLINNY BARROS DE SOUZA

IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS DE MANEJO SANITÁRIO NA PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Zootecnista, junto Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Orientador: Prof^o. Dr. Otávio Cordeiro de Almeida.

Goiânia - Goiás

2021



FOLHA DE APROVAÇÃO

AMANDA CAROLINNY BARROS DE SOUZA

**IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS DE MANEJO SANITÁRIO
NA PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à banca avaliadora em __/__/__ para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para o título de Bacharel em Zootecnia. Conceito final obtido pelo aluno:

_____.

Prof.º. Dr. Otávio Cordeiro de Almeida

PUC Goiás
(Orientador)

Prof. Dr. Roberto Toledo de Magalhães

PUC Goiás
(Membro)

Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior

PUC Goiás
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade e dádiva da vida, agradeço pela saúde, pela proteção e cuidado para comigo.

Agradeço à minha mãe, Selma F. de Barros Souza, e ao meu pai, Reinaldo Pereira de Souza por me guiarem, por me direcionar em minha formação moral, profissional e espiritual, por me apoiarem em minha formação acadêmica e influenciando decisivamente todos os aspectos da vida.

Ao meu irmão Reinaldo Junio Barros de Souza pelo companheirismo e irmandade ao longo dos anos.

Às minhas amigas Alessa Diniz, Larissa Linhares e Lázara Caroliny por andarem lado a lado comigo nessa caminhada do curso de Zootecnia, e por fazer parte da minha vida fora da faculdade. Minhas comadres, madrinhas de casamento, e amigas de profissão. Agradeço ao meu orientador, Prof^o. Dr. Otávio Cordeiro de Almeida, que com sua amizade, paciência, discernimento, conhecimento e experiência me guiou por todo o trabalho.

E por fim e não menos importante, agradeço aos demais integrantes da banca, Prof. Dr. Roberto Toledo de Magalhães, e Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior

'Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde andar'.
Josué 1:9

SUMÁRIO

| | |
|--|-------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE TABELAS | vii |
| RESUMO | viii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 Sistemas de abastecimento e drenagem individuais nos viveiros..... | 3 |
| 2.2. Desinfecção de viveiros | 4 |
| 2.3 Manejo de despesca | 6 |
| 2.4 Monitoramento da qualidade da água..... | 8 |
| 2.5 Povoamento de viveiros..... | 11 |
| 2.6 Práticas para melhoria da imunidade dos peixes | 13 |
| 2.6.1 Biorremediadores de ambiente..... | 15 |
| 2.6.2 Utilização de aditivo, vitamina C, prebióticos e probióticos..... | 15 |
| 2.6.3 Vacinação | 17 |
| 2.6.4 Banhos profiláticos..... | 19 |
| 2.7 Desinfecção de Equipamentos | 20 |
| 2.8 Principais sinais clínicos de estresse..... | 20 |
| 2.9 Controle de biossegurança | 20 |
| 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 23 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 24 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fonte de abastecimento individual | 4 |
| Figura 2 - Colaboradores realizando a despesca | 6 |
| Figura 3 - Lesões cutâneas em lambaris manejados com distintos tipos de material de rede e infectados | 7 |
| Figura 4 - Monitoramento da água | 8 |
| Figura 5 - Povoamento de peixes em viveiro..... | 11 |
| Figura 6 - Sacos de peixes sendo aclimatados antes da soltura | 12 |
| Figura 7 - Realização da vacinação em um peixe pela via intra-celomática | 17 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Determinações e indicações dos níveis desejados para a análise química da água..... | 3 |
| Tabela 2 - Níveis letais de hipoclorito de cálcio 65% ou dicloroisocianurato de sódio 65% para as espécies Tilápia, Lambari e Jundiá..... | 5 |
| Tabela 3 - Valores dos parâmetros físicos e químicos da água..... | 9 |
| Tabela 4 - Análise sensorial (média \pm DP) do músculo de pacu após exposição a níveis subletais de amônia não-ionizada | 11 |
| Tabela 5 - Desempenho do híbrido pintado amazônico em diferentes densidades de estocagem no período de 30 a 60 dias de engorda..... | 13 |
| Tabela 6 - Parâmetros de desempenho de juvenis de tilápia do Nilo durante 30 dias de cultivo submetidas a desafio sanitário com o uso de probiótico... | 14 |
| Tabela 7 - Parâmetros do leucograma e trombograma de <i>C. auratus</i> alimentados com dietas contendo diferentes níveis de vitamina C..... | 16 |
| Tabela 8 - Parâmetros de desempenho e crescimento de <i>Paralichthys orbignyanus</i> em diferentes densidades de estocagens..... | 21 |

RESUMO

A piscicultura é um mercado crescente, devido a boa aceitação do produto e com conseqüente aumento do consumo, assim, sendo necessário que o piscicultor realize o aperfeiçoamento da criação, através da adoção das boas práticas de manejo sanitário à criação de peixe de água doce. São inúmeros os benefícios de se adotar as boas práticas de manejo sanitário para a piscicultura com a aplicação na criação, abrangendo desde a elaboração do projeto e sua execução em todas as fases de exploração. Além do manejo rotineiro dentro da criação, inclui-se a utilização de aditivos alimentares e vacinação adequadas. É importante se atentar à escolha de espécies adequadas ao ambiente de cultivo, identificação de sinais clínicos de estresse, medidas para evitar a introdução de doenças no sistema de produção, boas práticas de manejo e biossegurança, principais doenças em peixes e procedimentos de coleta de amostras para envio e diagnóstico laboratorial. Quando a sanidade está prejudicada, nem um bom manejo nutricional é capaz de garantir um bom desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Desta forma, o manejo sanitário sempre deve ser adotado da maneira mais completa possível, afim de reduzir a taxa de mortalidade e melhorar os índices de desempenho na piscicultura.

Palavras chaves: peixes, sanidade, aditivos, produção animal.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura está mais evidente no Brasil desde 1904, no setor de comercialização, quando se deu os primeiros passos para essa atividade no país que, com o passar dos anos, a atividade intensificou-se juntamente com os problemas que também foram surgindo, dificultando a vida dos piscicultores brasileiros. Apesar dos problemas enfrentados no setor, essa atividade tem apresentado um crescimento maior que a pesca extrativa e sobressai-se, ainda, em relação a produção de aves, conforme estudos apresentados em 2008 pela Secretária Especial de Aquicultura e Pesca do Brasil (FRANÇA & PIMENTA, 2012).

Tendo em vista a demanda por modernização e aprimoramento dos pilares da produção animal como um todo, a indústria da criação de peixes, enfatiza que a sanidade é um dos elementos mais importantes a ser considerado. Quando a mesma está prejudicada, nem mesmo manejos nutricionais adequados ou características ambientais favoráveis são capazes de garantir o desempenho produtivo e reprodutivo em nível satisfatório. O manejo sanitário sempre deve ser adotado e executado da maneira mais minuciosa possível, a fim de reduzir a taxa de mortalidade e melhorar os índices produtivos no cultivo da piscicultura (CNA, 2017).

Diante do cenário atual, a piscicultura se depara com um dos maiores desafios para aumentar a produção de pescado, que é ter o controle de doenças em toda a extensão do cultivo (LOPES., 2018). Independentemente do que se cultiva, é comum que, dependendo da dimensão do surto de uma doença, a atividade pode ser totalmente inviabilizada economicamente, seja por ausência de recursos financeiros, seja por má execução das obras, ou mesmo pelos fatores internos e externos (CNA, 2019).

O condicionamento na piscicultura às boas práticas de manejo sanitário, visa reduzir os riscos que os peixes estarão suscetíveis. Como as doenças podem advir por diversas situações, é necessário que se faça a investigação da origem patológica, desde mudança no comportamento dos peixes até nos sistemas de abastecimento e drenagem nos viveiros, além da verificação da qualidade da água. Ressalta a sua importância de manejo adequado em todos os estágios da produção, principalmente, na piscicultura de água doce, onde a criação geralmente se dá em tanques ou viveiros, sendo indispensável a orientação profissional (LEIRA., *et al* 2017).

O profissional especializado, é capaz de adotar medidas sanitárias condizentes com a realidade da criação, inclusive de minimizar impactos decorrentes de possíveis fatores externos e intervenções climáticas, além de tornar possível a otimização do processo, por meio da adoção do manejo em lotes e implantação de boas práticas de sanidade do viveiro entre um lote e outro de peixes (DE FARIA., *et al.* , 2013).

Perante a suscetibilidade dos peixes a serem acometidos por doenças, se faz importante o monitoramento constante e regular dos tanques e viveiros, de maneira a ser capaz de detectar precocemente qualquer indício atípico com os animais (FARIA, *et al.*, 2014).

Neste contexto, este trabalho objetiva, através de uma revisão literária, demonstrar os benefícios de se adotar as boas práticas de manejo sanitário para a piscicultura, abrangendo desde a elaboração do projeto à estruturação, topografia e hidrografia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas de abastecimento e drenagem individuais nos viveiros

Além das boas práticas de manejo sanitário a serem adotadas na piscicultura, incluem-se o sistema de abastecimento e drenagem, pontos estes, que são muito importantes para o cultivo de peixes. A realização de um estudo prévio, que englobe o planejamento do projeto, com a finalidade de otimizar o desenvolvimento adequado para a construção de uma infraestrutura de abastecimento e drenagem dos viveiros individuais (LIMA., 2013).

A seguir, na TABELA 1, exibe as especificações e os níveis desejados da água para abastecer os viveiros.

TABELA 1: Determinações e indicações dos níveis desejados para a análise química da água.

| Especificação da análise | Níveis desejados |
|--|--|
| pH | 5 a 9 |
| Alcalinidade | 40 a 200 mg/l em seu equivalente em CaCO ₃ |
| Dureza | Acima de 15 mg/l em seu equivalente em CaCO ₃ |
| O ₂ dissolvido | Acima de 4 mg/l |
| CO ₂ livre | Abaixo de 20 mg/l |
| Amônia | Abaixo de 0,5 mg/l |
| Gás sulfídrico | Abaixo de 1,0 mg/l |
| Metano | Abaixo de 0,5 mg/l |
| Ferro | Abaixo de 1,0 mg/l |
| Alumínio | Abaixo de 0,5 mg/l |
| Presença de nitratos, fosfatos, carbonatos e sulfatos. | |

FONTE: ZERWES (2015)

No sistema de abastecimento, a água pode ser proveniente de córregos, rios ou açudes e poços artesianos, porém com quantidade e qualidade para piscicultura. Utilizar a gravidade no abastecimento dos viveiros reduz custos com eletricidade ou combustível para o bombeamento. No entanto, ao projetar os viveiros é importante examinar a localização da fonte de água para se beneficiar da topografia. Se necessário, construir uma barragem, a fim de favorecer a elevação do nível da água para que possa distribuí-la por gravidade até os viveiros (FARIA, *et al.*, 2014).

Deve-se levar em conta ainda, que o abastecimento dos viveiros deve ser controlado individualmente por meio de registro ou outro mecanismo de ajuste de vazão, conforme a FIGURA 1. Sendo importante não haver comunicação entre a água que sai de um viveiro com a que entra nos outros demais, evitando assim uma possível transmissão de doenças e, portanto, o comprometimento da qualidade da água para o cultivo de peixes (LIMA, 2013).



FIGURA 1: Fonte de abastecimento individual

FONTE: CALDAS (2019)

2.2. Desinfecção dos viveiros

Dentro da temática de desinfecção, existe um sistema comumente utilizado denominado “todos dentro, todos fora”, realizado com o intuito de evitar possíveis doenças ocorridas em lotes anteriores infectem lotes atuais. Neste sistema, os peixes são colocados no viveiro de uma única vez, e após o período de produção são retirados todos juntos de uma só vez. O sistema pode ser utilizando tanto cria, engorda para tentativa de evitar a propagação de doenças (KUBITZA, 2009).

Após a retirada de todos os peixes, antes do novo povoamento, é necessário realizar a desinfecção do viveiro, com o intuito de evitar que microrganismos presentes na matéria orgânica, sedimentada no fundo, provoquem doenças nos animais que serão introduzidos (CASTAGNOLLI, 1992).

Para eliminar os patógenos e outros organismos indesejados normalmente aplica-se no solo dos viveiros cal virgem ou cal hidratada. A função do óxido de cálcio, ou hidróxido de cálcio, é aumentar o pH do solo para eliminar os organismos causadores de doenças e seus vetores, sendo necessário pelo menos 1.000kg ha⁻¹ de cal virgem. Os produtos à base de cloro podem ser de uso prático aos produtores devido à necessidade de menor quantidade, além de serem facilmente encontrados em lojas de produtos para piscinas (SATIRO & DE JESUS., 2020).

O cloro tem sido usado rotineiramente para desinfetar o abastecimento de água em criadouros de peixes e camarões, visto que compostos clorados atuam como agentes oxidantes fortes, eliminando os agentes patogênicos pelo contato. A literatura científica determina concentração acima de 30mg L⁻¹ de cloro (3~6g m⁻² de hipoclorito de cálcio 65% ou dicloroisocianurato de sódio 65% em viveiro com média de 10~20cm de altura de água. No mesmo estudo, os autores testaram a quantidade letal de hipoclorito de cálcio 65% ou dicloroisocianurato de sódio 65% para as espécies tilápia, lambari e jundiá, fator de extrema importância a se considerar antes de realizar qualquer processo de desinfecção (TABELA 2) (MASSAGO & SILVA, 2020).

TABELA 2: Níveis letais de hipoclorito de cálcio 65% ou dicloroisocianurato de sódio 65% para as espécies Tilápia, Lambari e Jundiá.

| | | Tilápia | Lambari | Jundiá |
|-----------------------------|-------------------|---------|---------|--------|
| HC65% (mg L ⁻¹) | CL ₅₀ | 1,4 | 1,7 | 3,2 |
| | CL ₁₀₀ | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| DS65% (mg L ⁻¹) | CL ₅₀ | 1,6 | 2,9 | 4,0 |
| | CL ₁₀₀ | 4,0 | 6,0 | 6,0 |

FONTE: MASSAGO & SILVA (2020).

Assim, a calagem deve ser realizada nos viveiros destinados a produção de peixes, pelo mesmo motivo que é feito no solo da agricultura, ou seja, corrigir a acidez, proporcionando com isso um aproveitamento melhor. Portanto, só deve ser realizada quando realmente o pH natural do viveiro for ácido ou para corrigir a alcalinidade. A fertilização melhora a produção dos viveiros, pois ajuda a desenvolver pequenos vegetais (fitoplâncton) e animais (zooplâncton e bentos) que servem de alimentos aos peixes. Através de uma grande cadeia de interações, os fertilizantes inseridos na água

liberam nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio que aumentam a produção de fitoplâncton (QUEIROZ & BOEIRA, 2006).

2.3 Manejo de despesca

As despescas são operações rotineiras nas pisciculturas, realizadas após a finalização de cada etapa de criação, conforme a FIGURA 2, seja para a classificação ou transferência dos animais, até mesmo ao final do cultivo, quando os peixes serão comercializados (DOTTA & PIAZZA, 2012).



FIGURA 2: Colaboradores realizando a despesca
FONTE: ANGELIDIS, (2006)

As redes são arrastadas por um grupo de dois ou mais funcionários. Quanto maior a rede, maior o número de pessoas necessário para o seu arraste, quando este é feito de forma manual. Redes de grande tamanho e peso geralmente são tracionadas por tratores e o seu transporte, soltura e recolhimento é feito com o auxílio de um carretel acionado através do sistema hidráulico de um trator (KUBITZA, 2009). A atenção ao material utilizado nas redes é de extrema importância, para prevenir a ocorrência de lesões, aumentando a probabilidade de infecções por fungos e bactérias (COLOTELO & COOKE, 2011).

O último passo consiste no acondicionamento final para que os peixes possam ser enviados aos mercados consumidores. Há algumas possibilidades: transportá-los

vivos, em caixas de transporte, respeitando parâmetros para tal; e transportá-los para consumo *in natura*, o que requer abatimento por choque térmico ou por outra forma recomendada por um técnico, prezando sempre pelo bem-estar dos animais (RODRIGUES, 2018).

Considerando a influência da despesca na produção, NORQUIS, (2020) avaliou o papel da despesca na susceptibilidade de *Astyanax altiparanae* (lambaris) submetidos a estresse por captura com os três tipos de materiais de rede: micro-malhade nylon sem nós; polipropileno sem nós; polietileno sem nós. Os autores avaliaram tipos de rede de despesca. A sobrevivência foi significativamente menor e houve severas lesões cutâneas na pele dos peixes manipulados com rede de nylon quando comparados aos grupos com redes de polipropileno, polietileno ou peixes manejados sem rede (FIGURA 3).

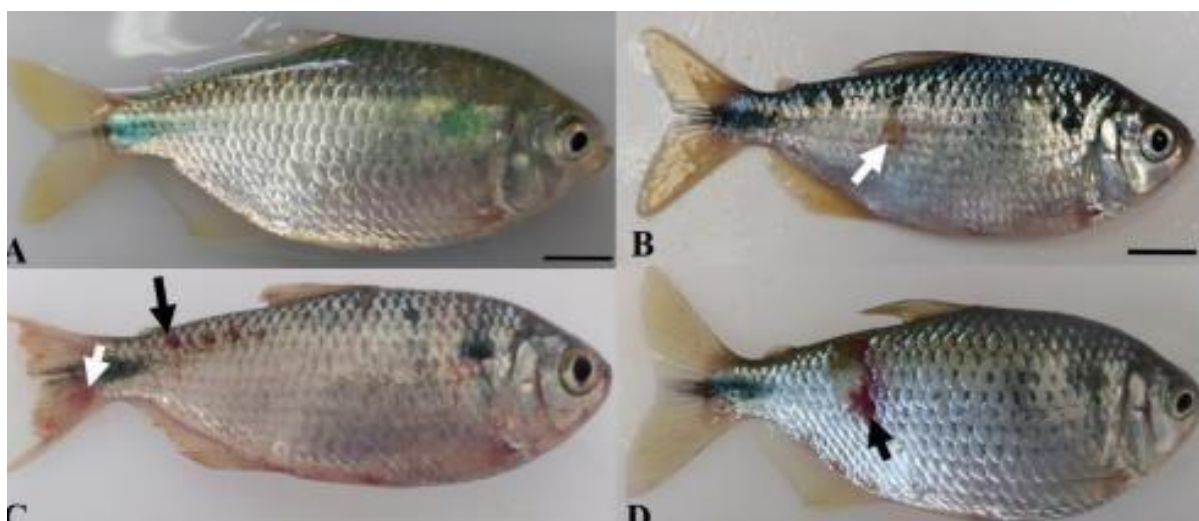


FIGURA 3: Lesões cutâneas em lambaris manejados com distintos tipos de material de rede e infectados.

FONTE: NORQUIS, (2020)

A. *Hydrophila* pelo método de banho de imersão. A pele e escamas intactas (animal não infectado). B. Perda de escama e erosão da pele (peixe manejado com rede de polipropileno e infectado, seta branca). C. Erosão e equimose na nadadeira caudal (seta branca). Úlcera hemorrágica (seta preta) (manejado com rede de nylon e infectado). D. Úlcera (seta preta) (peixe manejado com rede de polipropileno e infectado).

2.4 Monitoramento da qualidade da água

Dentre os riscos encontrados nas pisciculturas está a falta de monitoramento da qualidade de água (FIGURA 4). A manutenção da qualidade da água durante um cultivo é primordial, pois a água é o meio onde os peixes vivem, respiram, se alimentam e também defecam. Assim, todas as alterações no meio aquático irão interferir nas condições de saúde dos peixes, além de, contribuir para a proliferação de alguns parasitos, devendo monitorar, principalmente, a transparência, a concentração de amônia, a concentração de oxigênio, a temperatura e o pH (FUJIMOTO, et al. 2015).



FIGURA 4: Foto de uma colaboradora realizando o monitoramento da água
FONTE: *AQUAREAD*, (2020)

Assim, como água, a qualidade do solo também possui um importante papel para realizar o desenvolvimento adequado da piscicultura, sendo que as adoções de profilaxias preventivas, desde a análise das características físicas e das condições químicas, são indispensáveis. Todos esses cuidados visam amenizar a proliferação de possíveis doenças, custo de manutenção (podendo chegar a arrombamento) e ainda ajuda a manter a qualidade da água (MARCOGLIESE, 2010).

O desenvolvimento dos peixes, assim como de todos os organismos aquáticos, depende diretamente da qualidade da água. E essa qualidade varia de acordo com um dinâmico e complexo equilíbrio entre fatores físicos, químicos e biológicos, ligados diretamente às interações entre as características do meio ambiente, como o solo, o clima e todos os organismos que vivem nesse local (AGOSTINHO, *et al.*, 2018).

Assim, os fatores externos, tais como radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento, chuva e umidade afetam as propriedades físicas da água, como

temperatura, cor, turbidez, entre outros. Essas possíveis alterações podem provocar mudanças nas propriedades físicas e químicas da água, como pH, concentração de oxigênio dissolvido, gás carbônico e outros elementos vitais aos organismos aquáticos. Outro fator que interfere na qualidade da água de um viveiro pode ser o excesso de fertilização, de ração e de matéria orgânica em decomposição. Por isso, o sucesso na piscicultura depende da junção do manejo sanitário e outros fatores, dentro dos parâmetros exigidos para cada espécie (BALDISSEROTO., 2011)

A qualidade da água deve ser avaliada antes, durante e depois do desenvolvimento da atividade de piscicultura. Entretanto, durante a atividade, é necessário manter a frequência do monitoramento que irá variar dependendo do sistema de criação. Assim, os principais parâmetros variáveis que qualidade da água necessita ser analisada frequentemente pelos piscicultores (CHEN *et al.*, 2015).

Parâmetros físico químicos foram analisados para avaliar o padrão de qualidade da água de um viveiro de cultivo de tilápia do Nilo. Ao longo do cultivo, observou-se o aumento da turbidez e a redução do oxigênio dissolvido, da alcalinidade, da dureza e da transparência (TABELA 3). Percebe-se a necessidade de aumentar a taxa de renovação de água (DA COSTA *et al.*, 2011).

TABELA 3: Valores dos parâmetros físicos e químicos da água.

| Parâmetros | Tempo de cultivo (dias) | | |
|---------------------|-------------------------|------|------|
| | 0 | 30 | 60 |
| temperatura (°C) | 29 | 30 | 31 |
| alcalinidade (mg/L) | 52 | 14 | 8,5 |
| dureza (mg/L) | 60 | 8,8 | 7,5 |
| transparência (cm) | 51 | 32 | 29 |
| turbidez (UNT) | 9,5 | 42 | 133 |
| amônia (mg/L) | 0,15 | 0,17 | 0,19 |

FONTE: DA COSTA *et al.*, (2011)

Se faz necessário manter o constante monitoramento da água, inclusive com exames laboratoriais, a fim de detectar possíveis seres microscópicos têm uma importância particular na utilização da água para abastecimento público e doméstico, pois são capazes de modificar o pH, a alcalinidade, a cor, a turbidez, o sabor e o odor, visto que ao morrerem e sofrerem o processo de mineralização da matéria orgânica, liberando possíveis substâncias que inviabilizam o uso da água.

A temperatura da água é um importante fator importante para produção de peixes, já que estes são peilotérmicos, ou seja, têm a temperatura corporal variando em função da temperatura da água, por isso a elaboração do projeto é importante, sendo possível escolher a espécie de peixe que melhor se adaptará ao habitat (SEBRAE, 2014).

A transparência da água é um fator importante no desenvolvimento da piscicultura, principalmente porque a vida dentro da água necessita de luz e, caso, a transparência se apresentar reduzida, impedindo que a luz penetre, permanecendo a poucos centímetros da superfície da água, não proverá calor e condições mínimas necessárias ao desenvolvimento do fitoplâncton, diretamente ligado à produção de oxigênio (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

A quantidade de oxigênio exigida para a piscicultura é considerada a variável, sendo medido em miligrama por litro (mg/l). Depende diretamente da temperatura da água, altitude e salinidade. Quanto maior a altitude ou a temperatura da água, o nível de saturação de oxigênio é menor, não sendo suficiente para sanar o problema com a utilização de aeradores, sopradores. Acontece que a exposição contínua dos peixes a níveis inferiores a 3mg/l pode levar ao estresse do cardume, com conseqüente diminuição da resistência, aumentando, assim, a incidência de doenças e mortalidade (SANTOS, 2018).

O dióxido de carbono é encontrado na água na forma de gás dissolvido, bicarbonatos e carbonatos. A formação desse gás está relacionada a respiração das algas, peixes e a processos de decomposição de matéria orgânica, deixando a água tóxica (PEREIRA, 2018).

O pH é uma medida que fornece o grau de acidez da água e varia de 0 a 14. O pH 7 é considerado neutro, acima alcalino e abaixo ácido. Para produção de peixes, os valores mais adequados estão na faixa de 6,5 a 8,0. Valores de pH menores que 4 e acima de 11 podem ser letais para algumas espécies de peixe. Os principais fatores determinantes do pH são o dióxido de carbono e a concentração de sais em solução (LEIRA, 2016).

A amônia encontra-se na água sob duas formas, sendo elas a amônia ionizada (nh_4^+) e amônia não-ionizada (nh_3), sendo a última é a mais tóxica. O equilíbrio entre as duas é regulado diretamente pelo pH e temperatura, mas sua presença se deve principalmente à excreção direta dos peixes através das brânquias, adubos nitrogenados e alimento não consumido (COSTA, 2019).

A exposição à amônia não-ionizada é capaz de causar alterações nos parâmetros hematológicos e na análise sensorial do músculo de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (TABELA 4). As concentrações de glicose são mais elevadas em animais expostos a amônia e níveis de lactato são maiores em 10 dias após a exposição (NITZ *et al.*, 2015).

TABELA 4: Análise sensorial (média \pm DP) do músculo de pacu após exposição a níveis sub letais de amônia não-ioniza.

| Análise sensorial | Exposição | |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| | Controle | 1,0 |
| Cor | 6,86 \pm 1,77 | 5.63 \pm 2.04 |
| Odor | 6,66 \pm 2,03 | 6,26 \pm 1,74 |
| Textura | 6,53 \pm 1,81 | 6,43 \pm 1,79 |

FONTE: NITZ *et al.* (2015)

2.5 Povoamento de viveiros

O povoamento de um viveiro na piscicultura, ocorre logo o termino da estruturação dos tanques e que água esteja em condições adequada (FIGURA 5). Ao passo seguinte, observando que o povoamento consiste na escolha dos peixes, sejam eles produzidos na propriedade ou adquiridos, sendo que nesse último caso, é preciso ter atenção a fornecedores que mantenham boas referências e que apresentem qualidade genética, boa nutrição, padronização de tamanho e ausência de qualquer sinal clínico que possa indicar que estejam doentes, além de uma estrutura segura e adequada para cada faixa etária (larvas, alevinos, juvenis e adultos) para prepara-los para viagem (FARIA, 2013).



FIGURA 5: Povoamento de peixes em viveiro

FONTE: ZAIDEN (2017)

Recomenda-se transportar os alevinos dentro de sacos plásticos, em horários mais frescos, ressaltando que a utilização de caixas de papelão ou térmicas que ajudarão a manter a temperatura da água constante. É importante que os alevinos mantenham um jejum de no mínimo 24 horas antes do transporte, podendo diminuir drasticamente os índices de mortalidade. Ao concluir a viagem, é necessário verificar que o odor da água dos alevinos, bem como se os mesmos estiverem com natação irregular ou com o corpo “virando”, há possibilidade de alto índice de mortalidade no lote de alevinos, ressaltando que devem ser soltos imediatamente nos viveiros (LIMA, *et al.*, 2012).

Outro aspecto favorável para realizar o povoamento é durante o processo de enchimento, estando o viveiro ainda pela metade. Em regiões com altas temperaturas essa operação deve ser feita no período da manhã, quando a temperatura da água está mais amena. Antes da soltura, os peixes precisam ser cuidadosamente aclimatados (FIGURA 6), às condições da água do viveiro, vez que os peixes são pecilotérmicos, assim, não possuem temperatura própria e se adaptam a temperatura da água (SOUSA & DE SOUZA, (2015) .



FIGURA 6: Sacos de peixes sendo aclimatados antes da soltura

FONTE: KUBITZA, (2009)

Ressalta-se a necessidade de se mensurar a densidade de peixes a ser adotada pode variar em função da espécie, do sistema de cultivo e das condições ambientais. Em trabalho realizado com o objetivo de determinar a densidade de

estocagem para o híbrido pintado amazônico (*Pseudoplatystoma tigrinum* fêmea x *Leiarius marmoratus* macho), foi verificado que de acordo com características fisiológicas e de produção do animal, a melhor densidade de estocagem seria 0,8 peixes/m² em viveiro escavado. Evidenciando a necessidade de conhecimento de um conjunto de informações, sobre a fisiologia de cada espécie de peixe, assim como parâmetros de desempenho de rentabilidade econômica e níveis de amônia do local de estocagem, para determinar a densidade adequada. Somente variáveis de desempenho não são suficientes para esta determinação (TABELA 5) (GOMIDES., 2011).

TABELA 5: Desempenho do híbrido pintado amazônico em diferentes densidades de estocagem no período de 30 a 60 dias de engorda.

| Densidades (peixes/m ²) | Ganho de | | |
|--|------------------|----------------|----------|
| | Peso inicial (g) | Peso final (g) | Peso (g) |
| 0,5 | 147,5 | 240,1 | 92,5 |
| 0,8 | 132,3 | 190,1 | 57,7 |
| 1,1 | 123,9 | 178,5 | 54,5 |
| 1,4 | 122,7 | 172,2 | 49,5 |

FONTE: Adaptado de GOMIDES., (2011).

É comum a utilização dos termos cria, recria e terminação ou engorda para cada fase de desenvolvimento, sendo recomendado consultar profissional capacitado, por haver a necessidade de orientações específicas, sendo um grande erro aplicar uma grande densidade de povoamento, podendo causar mortalidade dos mesmos (MACIEL, 2012)

2.6 Práticas para melhoria da imunidade dos peixes

É possível constatar o possível estado de enfermidade nos organismos de cultivados é caracterizado pela aparição de anomalias do comportamento e/ou lesões corporais. Qualquer alteração no meio aquático irá influenciar o estado de saúde dos animais. Mesmo que os peixes tolerem uma variação dentro desses parâmetros físicos e químicos, contudo, as alterações bruscas no meio certamente irão afetar seu comportamento (MELLO., 2020). No entanto, a produção intensiva dos organismos, devido a particularidades da atividade, favorecendo o aparecimento de algumas

situações que colocariam em risco a produção, podendo ser enfermidades infecciosas e parasitárias. Habitualmente esses fatores estão relacionados ao manejo inadequado e as condições sanitárias que os animais são submetidos (MELLO, 2020).

É fundamental que o piscicultor esteja atento a qualquer alteração em sua criação, tais como comportamentos natatório e alimentar, além da alteração da coloração do corpo, o aspecto da pele, das escamas e as brânquias. O diagnóstico e tratamento de muitas doenças são de difícil execução, exigindo assistência de profissional qualificado. Entretanto, o piscicultor deve adotar as boas práticas de criação para evitar o surgimento de doenças (TEODORO, 2020).

Considerando práticas nutricionais que melhoram a imunidade, a adição de cepas probióticas na dieta é um exemplo bastante estudado, como no trabalho de BRITO *et al.* (2019), utilizando juvenis de tilápia do Nilo desafiados com água contaminada por dejetos de suínos (500 g de dejetos *in natura* diluído em 6000 mL de água) suplementados com *Bacillus subtilis*, e *Bacillus amyloliquefaciens*. Foi notado que mesmo que o probióticos não tenha influenciado na melhoria dos parâmetros de desempenho dos animais, alguns parâmetros foram mantidos razoavelmente semelhantes, mesmo que sem diferença estatística, ao comparar com condições sem desafio e sem probiótico (TABELA 6).

TABELA 6: Parâmetros de desempenho de juvenis de tilápia do Nilo durante 30 dias de cultivo submetidas a desafio sanitário com o uso de probiótico.

| Parâmetros | Água limpa sem probiótico | Água com desafio com probiótico |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Peso final médio (g) | 21,7 ± 0,1 | 22,6 ± 1,3 |
| Ganho de peso (g) | 14,4 ± 1,0 | 15,2 ± 1,2 |
| Conversão alimentar (g) | 1,15 ± 0,02 | 1,15 ± 0,01 |

FONTE: Adaptado BRITO *et al.* (2019).

Nutrição e imunologia estão diretamente associados, sendo possível a modulação do sistema imune e conseqüentemente o aumento da resistência dos peixes à doenças a partir de práticas estratégicas nutricionais (GONZALEZ *et al.*, 2012).

2.6.1 Biorremediadores de ambiente

Incluindo-se as boas práticas do manejo adequados dos peixes, temos os biorremediadores, que são microrganismos que podem ser adicionados na água de viveiros de piscicultura com o objetivo de melhorar as suas características, bem como as do solo dos viveiros, de forma a gerar um ambiente mais equilibrado, melhorando o desenvolvimento e a saúde dos animais. Entre os diversos tipos de biorremediadores que podem ser utilizados na piscicultura, destacam-se aqueles compostos por espécies de bactérias, fungos e leveduras, ou pela mistura desses (VIEIRA *et al.*, 2018).

A biorremediação consiste na introdução de micro-organismos e seus metabólitos em ambientes poluídos, visando acelerar a remoção e a biodegradação de contaminantes indesejáveis como: amônia, nitrito, nitrato e gás sulfídrico (H₂S) presentes na água de cultivo ou, principalmente, no lodo existente no fundo dos viveiros. (MOURIÑO *et al.*, 2012).

É extremamente vantajosa a utilização dos Biorremediadores deixando a água mais limpa e rica em oxigênio, equilíbrio dos níveis de NH₃ e estabilização do pH, melhorado a redução do mau odor, redução de coliformes nos tanques, diminuição do risco de contaminações e doenças, incremento para o desenvolvimento do plâncton, menos renovação de água, diminuição do consumo de energia, menor tempo de cultivo nos tanques e viveiros, aumento do peso médio dos animais, e a possibilidade de aumento da densidade populacional (IWASHITA *et al.*, 2014).

2.6.2 Utilização de aditivo, vitamina C, prebióticos e probióticos

Assim, com o aumento dos criadouros de piscicultura e a crescente necessidade de mais efetividade na criação, além do uso dos biorremediadores, utiliza-se aditivos alimentares alternativos aos antibióticos que são promotores de crescimento. Entre os mais estudados atualmente, estão os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, enzimas exógenas, extratos vegetais e os alimentos funcionais e fitoterápicos. Os prováveis substitutos promotores de crescimento devem manter as ações benéficas dos antibióticos e eliminar as indesejáveis, como a resistência bacteriana. De modo geral, os promotores de crescimento adicionados às rações

agem diminuindo a população de microrganismos patogênicos no trato digestivo diminuindo a produção de toxinas por microrganismos indesejáveis, minimizam o número de células inflamatórias em decorrência de uma resposta imunológica menos intensa e, conseqüentemente, a espessura da parede intestinal é menor, melhorando assim a utilização dos nutrientes (RODRIGUES, 2015).

Neste sentido, a suplementação da ração com vitamina C é recomendada para atender às necessidades dos peixes e também para aumentar a sua resistência durante e após situações onde há manipulação dos animais e outras formas de estresse, a fim de minimizar os danos e aparecimento de possíveis doenças (NAVARRO *et al.*, 2010).

Entretanto ZAMINHAM *et al.* (2012) não encontraram efeito da vitamina C nos parâmetros hematológicos (indicadores de deficiências alimentares) de kinguio (*Carassius auratus*), quando adicionada quaisquer dos níveis 250, 500, 1000, 2000 mg de vitamina C kg⁻¹ de ração, conforme na TABELA 7. Porém tal resultado não nega a real necessidade de suplementação com a vitamina C.

TABELA 7: Parâmetros do leucograma e trombograma de *Carassius auratus* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de vitamina C.

| Parâmetros | Níveis de suplementação de vitamina C (mg kg ⁻¹ de ração) | | | | | cv(%) |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | |
| Leucócitos totais (µL) | 10918 | 10184 | 10326 | 10721 | 10648 | 32,6 |
| Trombócitos (µL) | 9198 | 12380 | 8858 | 11629 | 8819 | 37,2 |
| Linfócitos (%) | 85 | 85 | 83,8 | 85,7 | 84,7 | 8,2 |
| Neutrófilos (%) | 11,6 | 10,3 | 11,8 | 10,3 | 10,8 | 47,7 |

FONTE: ZAMINHAM *et al.* (2012)

Na tentativa de minimizar as doenças ao implementar já a utilização do prebióticos são substâncias que estimulam o crescimento e a atividade de bactérias desejáveis e diminuem o crescimento das indesejáveis. Quando incorporados à ração, ao serem ingeridos pelos peixes, são digeridos pelas bactérias presentes no trato digestivo desses animais, contribuindo para uma melhor absorção dos nutrientes presentes na ração (SENAR, 2017).

Com a mesma intenção, o uso dos probióticos como finalidade o suplemento alimentar, que na sua composição contém microrganismos vivos e, ao serem adicionados à ração, podem contribuir com a melhoria da saúde dos animais. Ajudam no equilíbrio da microbiota intestinal, ou seja, competem com microrganismos

indesejáveis presentes no organismo dos peixes e diminuem a quantidade desses agentes causadores de doenças, deixando os peixes mais saudáveis (PEDROTTI, 2011).

2.6.3 Vacinação

A vacinação dos peixes de cativeiro é uma alternativa eficaz ao uso de antibióticos e outros fármacos na prevenção de infecções. No entanto, a habilidade dos peixes em desenvolver imunidade contra determinado microrganismo depende da idade do peixe, da temperatura da água, do agente de imunização e do método de vacinação (MORAES *et al.*, 2016). A vacinação ainda configura um avanço no tratamento de doenças com peixes, antes tratadas com antibióticos incorporados à ração (apenas para animais em engorda) e que acabavam gerando impacto no ambiente, por associar resíduos químicos à água e também causar a seleção de bactérias resistentes (COLPANI, 2012).

A aplicação de vacinas pela via intra-celomática (FIGURA 7) é o método mais confiável e eficaz, quando comparado à via oral e imersão. As desvantagens desta via incluem estresse extra para os peixes, além dos custos, segurança e tempo requerido para administração da vacina e para o desenvolvimento de imunidade (MORAES *et al.*, 2016).



FIGURA 7: Realização da vacinação em um peixe pela via intra-celomática

FONTE: Colpani Piscicultura, (2012)

Entre as diferentes vias de aplicação, as injeções individuais têm demonstrado os melhores resultados. O trabalho realizado por KLESIUS *et al.* (1999) mostrou que a vacina intraperitoneal (i.p.) com células inativadas de *Streptococcus iniae* reduziu 91,3% a mortalidade de tilápias infectadas com *Streptococcus iniae*, impedindo o aparecimento dos sintomas da doença, como natação errática e a exoftalmia hemorrágica.

RUANGPAN *et al.* (1986) também obtiveram sucesso na injeção (i.p.) com células inativadas de *Aeromonas hydrophila* em tilápias, tendo na primeira semana após a vacinação uma proteção de 61% e na segunda semana uma proteção de 100%. Porém esse tipo de vacinação é muito trabalhoso e estressante, visto que os peixes têm que ser retirados da água e anestesiados, além de sua aplicação ser pouco viável economicamente no cultivo em larga escala. Sendo assim, esta técnica é realizada apenas para peixes de alto valor, reprodutores e peixes ornamentais (AUSTIN & AUSTIN, 2007).

Já os resultados das vacinações por meio de banho de imersão são contraditórios. Alguns autores relatam que as tentativas são mal sucedidas (VANDENBERG, 2003; SANTOS *et al.*, 2005; SHOEMAKER *et al.*, 2006), enquanto que outros observam que o tratamento pode ter resultados satisfatórios. No estudo de EVANS *et al.*, (2004) alevinos de tilápia do Nilo vacinadas por banho de imersão obtiveram 55% de mortalidade após infecção com *Streptococcus agalactiae* contra 84% dos peixes do controle. O linguado senegalês e o robalo europeu apresentaram bons resultados quando vacinados por banho de imersão apenas após revacinação (ARIJO *et al.*, 2005; ANGELIDIS, 2006).

A vacinação oral é boa alternativa para a vacinação, pois não há manipulação dos peixes, reduzindo o estresse e de fácil administração, sendo apropriada para a imunização de grandes quantidades de peixe. Entretanto, há poucas vacinas orais comercializadas, devido à grande quantidade de antígeno requerido para estimular a resposta imune, e a falta de duração adequada da proteção ao longo do cultivo (VANDENBERG, 2004). Além disso, não se tem controle da dosagem individual de cada peixe (ELLIS, 1988).

No trabalho realizado por SHOEMAKER *et al.* (2006) alevinos de tilápias do Nilo vacinados via oral obtiveram entre 17,5% a 31,5% de mortalidade, contra 47,5% dos peixes não vacinados, após serem desafiados com *Streptococcus iniae*. Um dos problemas que impedem o sucesso desta técnica é a degradação do antígeno exposto ao baixo pH gástrico. Sendo assim, o fator que mais limita o uso desse método é a

proteção de níveis inconsistentes ou baixos de imunização com relação a outros métodos (ELLIS, 1988; AUSTIN & AUSTIN, 2007; IWANA & NAKANISHI, 1996)

Relembrando que a imunização injetável é feita unidade por unidade, quando o peixe está por volta do 45º dia de vida. Antes da dose, são anestesiados coletivamente, ainda na água. Uma vez protegido o animal está preparado para a engorda, onde permanecerá até o abate, observando o limite de cada espécie (SEAFOOD, 2019).

2.6.4 Banhos profiláticos

Durante os manejos de despesca, é realizada a transferências dos peixes de viveiros, além de classificações e outros procedimentos que envolvam a manipulação dos peixes, podendo ocorrer a perda de escamas e lesões causadas pelo manejo ou mesmo por parasitas entre outros fatores, inclusive externos, perdendo parte da proteção provida pelo muco e escamas, é necessário realizar o banho profilático para diminuir o risco de infecções em lesões geradas nessas operações (MARTINS, 2018).

No tratamento das doenças causadas pelos parasitas ou mesmo das lesões ocasionadas pela despesca, existem vários protocolos que devem ser utilizados, como os banhos terapêuticos, o uso de rações medicadas e chegando até na aplicação de vacinas. Ocorre que quando se utiliza o manejo de banhos terapêuticos nos peixes, sendo que os produtos químicos mais utilizados no são a formalina, o permanganato de potássio e o cloreto de sódio, o popular sal de cozinha. A formalina é indicada para controlar infecções parasitárias externas, atuando sobre parasitas de brânquias, pele e nadadeiras, sendo efetiva contra a maioria dos protozoários e trematódeos monogenéticos. As concentrações dos químicos a serem utilizados, podem variar com a duração dos banhos, sendo que de curta duração estão entre 125 e 250 mg/L; em tratamentos de tempo indefinido estão entre 15 e 25 mg/L (ARAÚJO, *et al.*, 2004)

Já o banho com o cloreto de sódio, ou seja, com sal estimula a produção de muco quando usado na concentração adequada, mas a tolerância às concentrações de sal varia entre as espécies de peixes. O sal é recomendado na profilaxia e tratamento de várias *ectoparasitoses* de peixes de água doce devido a sua eficiência e baixo custo (COACCI *et al.*, 2017).

2.7 Desinfecção de Equipamentos

Na atividade da piscicultura, é ideal que cada viveiro possua seus materiais próprios como redes, puçás, baldes etc., e que esses não sejam compartilhados com os demais, com a intenção de reduzir os microorganismos patogênicos e fazer o controle da transmissão e prevenção de doenças infecciosas e parasitárias tanto nos laboratórios de reprodução quanto nas fazendas de engorda. Componentes essenciais na implantação de BPMS (FERREIRA *et al.*, 2018).

Equipamentos, utensílios, fômites (baldes, peneiras, bacias, redes, etc.) de uso comum na piscicultura. Instalações aquícolas (laboratórios). Higienização dos trabalhadores. Caso, isso não seja possível, deve ser realizada uma desinfecção eficiente de cada material utilizado em um viveiro, antes de entrar em contato com a água de outro (MACIEL, 2012).

Pode-se lavar com detergente, enxaguando os equipamentos abundantemente em água corrente, tomando o cuidado para não deixar resíduos do produto. Há outro método igualmente eficaz, que consiste em deixar de molho em uma solução com água sanitária na proporção de para cada um litro de água morna, adicione 10 ml de água sanitária (hipoclorito de sódio 2% a 2,5%). Será necessário que os utensílios fiquem submersos, em média por 1 hora. Ao finalizar o tempo, retire o material da solução de água sanitária e enxágue abundantemente em água corrente, tomando o cuidado para não deixar resíduos de água sanitária (FERNANDES, 2017).

2.8 Principais sinais clínicos de estresse

Quando a situação no ambiente de criação da piscicultura está inadequada, é possível observar quando os peixes estão largamente infestados por parasitas ou doentes por diversos motivos, eles apresentam sinais que não são encontrados em situações normais. Ou seja, apresentam sinais clínicos, demonstrando algum tipo de estresse que estejam sofrendo (SCHRECK & TORT, 2016).

Entretanto, condições de alto adensamento, baixa qualidade da água e manejo inadequado induzem os animais ao estresse, que impõe alta exigência energética e

leva ao esgotamento das reservas de glicogênio, o que parece favorecer a diminuição da resistência aos patógenos, ficando estressados e expostos a doenças (MORAES, 2016).

Quando avaliado o desempenho de crescimento entre quatro densidades de juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*, foi notado que quando criados em até 100% de PCA (porcentagem da cobertura de área) não há sinal de estresse; entretanto, caso a densidade de estocagem chegue a 150% de PCA, o desempenho de crescimento e a resposta fisiológica são adversamente afetados (LINHARES, 2019) (TABELA 8).

TABELA 8: Parâmetros de desempenho e crescimento de *Paralichthys orbignyanus* em diferentes densidades de estocagens.

| Parâmetros | Densidade de estocagem | |
|---------------------|------------------------|---------------|
| | 100% | 150% |
| Peso inicial | 1.580 ± 0.204 | 1.580 ± 0.204 |
| Peso final | 8.135 ± 1.485 | 6.701 ± 1.223 |
| Conversão alimentar | 0.729 ± 0.145 | 0.824 ± 0.139 |

FONTE: LINHARES, (2019).

O estresse é um dos fatores mais importantes no desencadeamento do processo saúde-doença nos organismos. Essa é a condição responsável direta pela queda da imunidade dos animais, contribuindo para uma menor resistência orgânica contra agressões. Várias doenças dependem da instalação do quadro de estresse, e só assumem importância sanitária quando este estiver presente, pois quando é retirada a causa estressante o animal restabelece sua imunidade e atenua (ou mesmo elimina) a enfermidade. Os fatores ambientais funcionam como um dos maiores agentes estressantes para os organismos cultiváveis, por isso a importância da adoção de protocolos de manejos na piscicultura e orientação de um profissional, a fim minimizar possíveis danos (DOTTA & PIAZZA, 2012).

2.9 Controle de biossegurança

Precisamente, a biossegurança é um conjunto de procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos capazes de minimizar e/ou eliminar possíveis riscos inerentes as atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e a prestação de serviços, que podem comprometer a

saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Sente sentido, a biossegurança é um termo utilizado para descrever as medidas tomadas para prevenção, minimização ou eliminação de riscos, visando a saúde humana, animal, a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados. Especificamente quando mencionamos o termo na piscicultura, a biossegurança simplesmente nos remete ao contexto de criar barreiras que protejam toda a criação piscicultura (ASSIS & FREITAS, 2012).

A biossegurança é um conjunto de normas e medidas empregadas para prevenir os riscos biológicos e evitar acidentes de trabalho envolvendo os agentes biológicos, agindo diretamente na contenção e eliminação dos riscos de exposição aos micro-organismos, tais como, bactérias, fungos, protozoários, vírus, parasitas etc. Ocorre que quando os agentes biológicos invadem o organismo humano seja por via cutânea, digestiva e/ou respiratória, podem causar algum tipo de patologia como, por exemplo, hepatites, tétano e micoses (COSTA, 2018). Nesse sentido, as medidas de biossegurança devem abranger uma gama de atitudes envolvendo os agentes biológicos, indo desde o uso adequado de EPI's ao transporte e descarte de lixo e a desinfecção dos equipamentos, tendo sempre como objetivo evitar a contaminação e proliferação das doenças (TEODORO, 2020).

Utilizar eficientemente as práticas de biossegurança desde se dá com a elaboração e implantação de protocolos específicos, voltados para proteger cada unidade de produção, região ou mesmo um país. Embora conhecida poluidora, os efeitos das atividades de cultivo normalmente são ignorados, a quantidade total de efluentes das fazendas aquáticas, e seus impactos no desenvolvimento da atividade raramente são reconhecidos, especialmente do ponto de vista da sustentabilidade. Sendo que o foco na gestão aquícola é em função do aumento da produtividade através de uma intensificação produtiva, tendo em vista uma viabilidade econômica a curto prazo (DOTTA & PIAZZA, 2018).

Garantir os protocolos da biossegurança é de importância fundamental em uma piscicultura, pois significa evitar a introdução de agentes patogênicos (causadores de doenças) nos viveiros, além de estar ligado intrinsecamente as boas práticas de manejo sanitário, devendo adotar medidas preventivas desde a elaboração do projeto, construção dos tanques/viveiros, despescas, desinfecção dos utensílios dentre outros (VIANA, 2015).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda exposição literária, esboçou-se a importância da adoção de boas práticas do manejo sanitário na piscicultura, dentro e fora dos tanques, desde a elaboração do projeto até a preocupação com as doenças, a qualidade da água, sua drenagem e escoamento dos tanques, além da essencialidade de inclusão de novas tecnologias, desde vacinas e suplementos inseridos na ração, visando minimizar o aparecimento das doenças na criação de peixes e aumentar a produção animais saudáveis.

Dentre as profilaxias as serem adotadas na piscicultura, o manejo de desinfecção, tanto de viveiros como de utensílios, manuseados diretamente com os peixes, são primordiais para o alcance de índices desejados.

Concluiu-se ainda que, mesmo que sutis, os avanços tecnológicos no setor da piscicultura proporcionam fortalecimento da imunidade, tornando possível minimizar impactos estressantes nos peixes. Outros avanços biotecnológicos como, o desenvolvimento de prebióticos e probióticos, utilizados na água onde os peixes estão acondicionados, possibilitam ganhos exponenciais na atividade, sendo que essa combinação pode potencializar a eliminação de microorganismos patológicos indesejáveis e melhorar a ingestão dos nutrientes.

Em suma, a revisão literária contribuiu para expor os avanços da piscicultura e com a adoção de medidas cientificamente comprovadas quanto a sua eficiência, sendo que boas práticas de manejo sanitário estão presentes em todas as fases da criação dos peixes, levando em conta a responsabilidade com todo ecossistema, demonstrando que a piscicultura já conquistou o seu espaço e que é um mercado promissor.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JULIO JUNIOR, H. F. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. 2018.

ANGELIDIS, P. Immersion booster vaccination effect on sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.90, p.46– 49, 2006. ADS (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO AMAZONAS).

AQUAREAD. How To Identify Issues in Water Quality. AgSolve. Indaiatuba, SP.
Publicado em: 08 de maio de 2020

AQUARIOFILIA. FAQ - Doenças: Prevenção, Sintomas, Causas e possíveis tratamentos! Publicado em: 30/04/2016. Disponível em: <https://www.aquariofilia.net/forum/topic/250215-faq-doen%C3%A7as-preven%C3%A7%C3%A3o-sintomas-causas-e-poss%C3%ADveis-tratamentos/>
Acesso em: 22/11/2020.

ARIJO,S.;RICO,R.;CHABRILLON,M.;DÍAZ-ROSALES,P.;MARTÍNEZMANZANARES, E.; BALEBONA, M.C.; MAGARIÑOS, B.; TORANZO, A.E; MORIÑIGO, M.A. Effectiveness of a divalent vaccine for sole, *Solea senegalensis* (Kaup), against *Vibrio harveyi* and *Photobacterium damsela* subsp. piscicida. *Journal of Fish Diseases*, v.28, p.33-38, 2005.

ARAÚJO, L. D.; CHAGAS, E. C.; GOMES, L. de C.; BRANDÃO, F. R. Efeito de banhos terapêuticos com formalina sobre indicadores de estresse em tambaqui,2004.

ASSIS, M. C.; FREITAS, R. R. Análise das práticas de biossegurança no cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em região estuarina no sudeste do Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. São Mateus, Espírito Santo, 2012.

AUSTIN, Brian et al. *Bacterial fish pathogens*. Dordrecht, The Netherlands:: Springer, 2012.

BALDISSEROTO, B. Water pH and hardness affect growth of freshwater teleosts. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 138-144. (supl. especial).2011.

BRITO, J. M.; FERREIRA, A. OLIVEIRA, A. P.. Desempenho zootécnico de juvenis de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário. *Ciência Animal Brasileira*, 2019.

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

CALDAS, E. M. R. *Piscicultura desenvolvida em tanque exige mais cuidado do produtor*. Arquivo digital: Senar – MT. Disponível em: <https://senarmtblog.wordpress.com/2019/02/06/piscicultura-desenvolvida-em-tanque-exige-mais-cuidado-do-produtor/>, 2019.

CÉSAR, H. *Estreptococose em tilápia do Nilo*. Publicado em: 31/10/2007. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/estreptococose-em-tilapia-do-nilo-parte-1/> Acesso em: 23/11/2020.

CHEN, Y. Y.; CHEN, J. C.; TSENG, K. C.; LIN, Y. C.; HUANG, C. L. Activation of immunity, immune response, antioxidant ability, and resistance against *Vibrio alginolyticus* in white shrimp *Litopenaeus vannamei* decrease under long-term culture at low pH. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 46, n. 2, p. 192-199, 2015.

COLPANI; *Vacinação de Tilápia*. Publicada em: 2 de abril de 2012

COLOTELO, A. H.; COOKE, S. J. Evaluation of common angling-induced sources of epithelial damage for popular freshwater sport fish using fluorescein. *Fisheries Research*, v. 109, n. 2-3, p. 217-224, 2011

CNA. *Biossegurança e resposta a emergência sanitária para a produção de animais de aquicultura*. Manual Técnico. Brasil. Publicado em: 2017.

CNA. *Segurança sanitária na piscicultura brasileira*. Manual Técnico. Brasil. Publicado em: 2019.

COACCI, C. T. A. Cloreto de magnésio e cloreto de sódio na prevenção e tratamento de *Ichthyophthirius multifiliis* em *Pseudoplatystoma* SP. e *Rhamdia*

quelen. Dissertação de mestrado, UFSC, 2017.

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

COSTA, N. M. Gestão de piscicultura para empresário rural: uma maneira inteligente de controlar o seu negócio. Repositório UniCEUB, 2018.

DA COSTA, É. N.; DO AMARAL, A. A.; ALVES, E. F.; DE MIRANDA, F. A. G.; MIRANDA, F. P. Qualidade da água de um viveiro de cultivo de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*). 2011.

DE FARIA, R. H. S. et al. Criação de peixes em viveiros. Brasília. Codevasf, p. 54-65, 2013.

DOTTA, G.; PIAZZA, R. S. Manejo e sanidade no cultivo. Instituto Federal do Paraná. Curitiba. Brasil. 2012;

DOTTA, G.; PIAZZA, R. S. Manejo e Sanidade no cultivo. 2018.

EVANS, J.J.; KLESZIUS P.H.; SHOEMAKER, C.A. Efficacy of *Streptococcus agalactiae* (group B) vaccine in tilapia (*Oreochromis niloticus*) by intraperitoneal and bath immersion administration. *Vaccine*, v. 22., p. 3769-3773, 2004.

ELLIS, A. E. General principals of fish vaccination. *Fish vaccination*, p. 1-19, 1988.

DE FARIA, R. H. S. . Criação de peixes em viveiros. Brasília. Codevasf, p. 54-65, 2013.

FARIA, R. H. S. El al. Manual de criação de peixes em viveiros. 1ª ed. Brasília. CODEVASF – 2014;

FERREIRA, Daiane; BARCELLOS, Leonardo José GIL. Enfoque combinado entre as boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34.4: 601-611, 2012.

FERNANDES, Gabriel Jesus. Riscos químicos associados à piscicultura. Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis, 2017.

FUJIMOTO, R. Y. ISHIKAWA, M. M., IWASHITA, M. K. P., MACIEL, P. O., BENAVIDES, M. V., HIDE. Doenças parasitárias e manejo profilático de tambaquis na região do baixo São Francisco. Documentos 195. Publicado em: dezembro 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042153/1/DOC195.pdf> Acesso em: 21/11/2020;

GOMIDES, P. F. V. Densidade de estocagem do híbrido pintado amazônico (*Pseudoplatystoma tigrinum* fêmea x *Leiarius marmoratus* macho) em viveiros escavados. 2011.

GONZALES, E., DE CARVALHO MELLO, H. H., & CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. *Revista UFG*, 13(13),2012.

IWANA, G.; NAKANISHI, T. The Fish Immune System, Academic Press, San Diego, p. 207–243.

IWASHITA, M. K. P.; MORO, G. V.; NAKANDAKARE, I. V. Incorporação de aditivos na ração de peixes. Embrapa. Circular Técnica 1. Publicado em. 2014.

KLESTUS, PHILLIP H.; SHOEMAKER, CRAIG A.; EVANS, JOYCE J. CINE INTILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*). Bull. Eur. Ass. Fish Pathol, v. 19, n. 1, p. 39, 1999.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. Boas práticas no transporte de peixes vivos, parte 7. Revista Panorama da Aquicultura. 2009.

LIMA, A. Povoamento de Viveiros. Embrapa. Divinópolis. Publicado em: 2012.

LIMA, A. F. Custos de produção e comercialização: piscicultura familiar. *Embrapa Pesca e Aquicultura-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)*, 2013.

LINHARES, J. F. C. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e estresse oxidativo em juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*. Tese de doutorado, 2019.

LEIRA, M. H.; DA 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*, 11, 1-102,2016.

- MACIEL, P. O. Manejo Sanitário na Piscicultura. Embrapa. Publicado em: outubro 2012.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36.2: 149-163, 2018.
- MARCOGLIESE, D. J. The impact of climate change on the parasites and infectious diseases of aquatic animals. *Rev Sci Tech*, v. 27, n. 2, p. 467-484, 2008.
- MASSAGO, Haluko; DA SILVA, Bruno Corrêa. Uso de produtos clorados na desinfecção de viveiros de piscicultura. *Agropecuária Catarinense*, v. 33, n. 2, p. 26-28, 2020.
- MARTINS, L. Maneio e Exame Físico de Peixes Principais Patologias, Profilaxia e Terapêutica. *Semana Acadêmica de Medicina Veterinária–Módulo de Medicina Zoológica da Universidade Federal do Paraná (14-18 de Maio de 2018)*, 2018.
- MELLO, M. M. M de. Estresse, imunidade, sistema antioxidante e metabolismo em peixes em condições simuladas comuns da criação. 2020.
- MOURIÑO, J. L. P.; SEIFFERT, W. Q.; LAPA, K; SALÊNCIA, H.; SOLTES, G. A Importância da Biorremediação na Aquicultura. Rondônia. Publicado em: 2012.
- MORAES, F. R., SALVADOR, R. MARCUSSO, P. F. Vacina para peixes e uso da mesma. UNESP. Publicado em: 2016.
- NAVARRO, R. D., FERREIRA, W. M., RIBEIRO FILHO, O. P., BOTION, L. M., PEREIRA, F. K. S., SILVA, R. F., & MACIEL, T. E. F. Desempenho de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementada com vitamina C. *Archivos de zootecnia*, 59(228), 589-596, 2010.
- NITZ, L. F. Efeitos da amônia sobre os parâmetros metabólicos e qualidade do músculo do Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887). 2015. 55f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)-Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.
- NORQUIS, C. A. R. Influência do manejo reprodutivo e da despesca na saúde de *Astyanax naltiparanae*.
- PEDROTTI, F. V. Microbiota intestinal de jundiá (*Rhamdia quelen*) e tilápia

(*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes fontes de carboidrato. 2011.

PEREIRA, L.; MERCANTE, C. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, 31.1: 81-88, 2018.

QUEIROZ, J. F., BOEIRA. R. C., Calagem e controle da acidez dos viveiros de aquicultura. Embrapa. Circular Técnica 14, Jaguariúna, SP. dezembro 2006.

RAMOS-ESPINOZA, F.C.; Estratégias profiláticas contra estreptococose mediante diferentes metodologias de inativação, adjuvantes e suplementação com Mananoligossacarídeos em tilápias-do-nilo. 2020.

RODRIGUES. R. Diferenças entre a criação de peixes de água doce e de águasalgada. Criação de Peixes. Publicado em: 05 de setembro 2018. Disponível em: <https://www.criacaodepeixes.com.br/diferencas-entre-a-criacao-de-peixes-de-agua-doce-e-de-agua-salgada> Acesso em: 14/11/2020;

RURAL. S. N. A. Piscicultura: manejo sanitário. SENAR Coleção 196. Brasília, 2

RUNGPAN, L.; KITAO, T.; YOSHIDA, Y. Protective efficacy os *Aeromonas hydrophila* vaccine in Nile tilapia. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, v.12, p.345-360, 1986.

SATIRO, T. M.; DE JESUS, D. A. LIMNOLOGIA APLICADA A PISCICULTURA PARA PEQUENOS PRODUTORES: UMA INTEGRAÇÃO DE SABERES. *Revista Científica Rural*, 22.1: 54-68, 2020.

SANTOS, C. C. de A. dos. Parâmetros da qualidade de água na piscicultura de água doce. Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2018.

SCHRECK, C. B.; TORT, L. The concept of stress in fish. In: *Fish physiology*. Academic Press, p. 1-34, 2016.

SHOEMAKER, C.A.; VANDENBERG G.W.; DÉSORMEAUX, A.; KLESÍUS, P.H.; EVANS, J.J. Efficacy of a *Streptococcus iniae* modified bacterin delivered using Oralject™ technology in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v. 255, p.151-156, 2006.

SEAFOOD. Saúde animal: 40% de tilápias nacionais recebem vacinas. Publicado em: 20 setembro 2019.

SECOMBES, C. J. The nonspecific immune system: cellular defenses. The fish immune system: organism, pathogen and environment, v. 15, p. 63-103, 1996.

SEBRAE. M. A importância da qualidade da água na piscicultura. Publicado em: 25/09/2014. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/a-importancia-da-qualidade-da-agua-na-piscicultura/> Acesso em: 22/11/2020;

SOUSA, R. G. C.; DE SOUZA, D. N. S. Avaliação de diferentes taxas de povoamento sobre o ganho de peso de juvenis de tambaqui produzidos em Presidente Médici- Rondônia. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 5.4:97-101, 2015.

TEODORO, M. O que é biossegurança e porque é tão importante? Publicado em: 29/06/2020. Disponível em: <https://onsafety.com.br/o-que-e-biosseguranca-e-porque-e-tao-importante/> Acesso em: 21/11/2020;

VIEIRA, D. M.; SILVA, B. K.; CRISPIM, M. C. Uso da biorremediação na aquicultura. *II Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias (SASGEO)-Livro de resumos.*, 2018.

VANDENBERG, Grant W. Oral vaccines for finfish: academic theory or commercial reality?. *Animal Health Research Reviews*, v. 5, n. 2, p. 301, 2004

VANDENBERG, G.W.; GAUDREAU, C.; DALLAIRE, V.; MUNGER, G. A novel system for oral vaccination of salmonids against furunculosis. In: *Proceedings of Aquaculture in America*, Louisville, KY, USA. 2003.

ZAIDEN, S. F. Acadêmicos de medicina veterinária participam de treinamento na área de piscicultura. Arquivo digital. Disponível em: https://www.unirv.edu.br/ver_noticias.php?codabr=15685. 2017.

ZAMINHAM, M.; LUCHESI, J. D.; COSTA, J. M.; FRIES, E. M.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Efeito da vitamina C sobre os parâmetros hematológicos de kinguio (*Carassius auratus*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7.2: 352-357, 2012.

ZERWES, C. M., SECCHI, M. I., CALDERAN, T. B., DE BORTOLI, J., TONETTO, J. F., TOLDI, M., SANTANA, E. R. R. Análise da qualidade da água de poços artesanais do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. *Ciência e Natura*, 37(3), 651-663,2015.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO
INSTITUCIONAL
Av. Universitária, 10669 | Setor Universitário
Caixa Postal 86 | CEP 74605-010
Goiânia | Goiás | Brasil
Fone: (62) 3946-3081 ou 3089 | Fax: (62) 3946-3080
www.pucgoias.edu.br | prodi@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Amanda Gardinny Barros de Souza
do Curso de Zootecnia, matrícula 20152002700013,
telefone: (62) 99299-9323 e-mail admanmendabaron@hotmail.com na
qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos
Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a
disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Importância dos boas práticas de manejo sanitário
na piscicultura de água doce.,
gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme
permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato
especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo
(MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela
internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC
Goiás.

Goiânia, 18 de maio de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): Amanda Gardinny Barros de Souza

Nome completo do autor: Amanda Gardinny Barros de Souza

Assinatura do professor-orientador: Otávio Cordeiro de Almeida

Nome completo do professor-orientador: Otávio Cordeiro de Almeida