

Henrique Manoel dos Santos Oliveira

**IMPLANTAÇÃO E PRODUÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)
EM VIVEIRO ESCAVADO**

BURI – SP

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS LAGOA DO SINO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
ENGEHARIA AGRONÔMICA

Henrique Manoel dos Santos Oliveira

**IMPLANTAÇÃO E PRODUÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)
EM VIVEIRO ESCAVADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Agrônômica para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientação: Prof. Dr. Danilo Tancler Stipp

Financiamento:

BURI – SP
2023

Oliveira, Henrique Manoel dos Santos

Implantação e produção de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em viveiro escavado / Henrique Manoel dos Santos Oliveira -- 2023.

44f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Danilo Tancler Stipp

Banca Examinadora: Danilo Tancler Stipp, Daniel

Mendes Borges Campos, João Paulo Agápto

Bibliografia

1. Criação de tilapias-do-nilo. 2. Viveiro Escavado. 3. Piscicultura . I. Oliveira, Henrique Manoel dos Santos. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539

HENRIQUE MANOEL DOS SANTOS OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO E PRODUÇÃO DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)
EMVIVEIRO ESCAVADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica pela
Universidade Federal de São Carlos.

Aprovado em: 14 / 12 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DANILO TANCLER STIPP**
Data: 15/12/2023 16:01:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daniilo Tancler Stipp (Orientador)
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Documento assinado digitalmente
 **DANIEL MENDES BORGES CAMPOS**
Data: 14/12/2023 14:29:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daniel Mendes Borges Campos
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Documento assinado digitalmente
 **JOAO PAULO AGAPTO**
Data: 14/12/2023 11:13:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

João Paulo Agápto
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

À memória do meu querido tio José Carlos Fernandes, cujo legado vive eternamente em meu coração. Dedico este trabalho a você, meu mentor e guia, que desempenhou um papel fundamental na construção do meu caráter. Foi sob sua orientação generosa que aprendi a importância do trabalho árduo e da dedicação incansável. Sua generosidade e o maior coração do mundo me proporcionaram não apenas oportunidades de aprendizado, mas também um exemplo de bondade e compaixão. Este trabalho é uma homenagem ao seu impacto duradouro em minha vida, uma lembrança eterna da sua sabedoria e generosidade.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, cuja graça e orientação estiveram presentes em todos os momentos desta jornada acadêmica. Aos meus pais, agradeço pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pelos sacrifícios que fizeram para possibilitar minha educação. Aos meus amigos, que foram fontes de incentivo e companheirismo, agradeço por tornarem cada desafio mais leve. À minha república, agradeço pela atmosfera acolhedora e pelo suporte mútuo.

Minha profunda gratidão se estende à minha família, pela compreensão e encorajamento ao longo deste caminho. À minha namorada, agradeço o amor, paciência e apoio inabaláveis. Ao meu orientador, Danilo Tancler Stipp, expresso minha admiração pela orientação sólida e pelos ensinamentos valiosos que contribuíram significativamente para este trabalho, agradeço a Adriana Santos Luz pelo seu suporte valioso, e inestimável.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) por proporcionar o ambiente propício para meu crescimento acadêmico e pessoal. Cada um desses elementos foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação como estudante e ser humano.

RESUMO

OLIVEIRA, Henrique Manoel dos Santos. Implantação e Produção de Tilápia-Do-Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em Viveiro Escavado. 2023. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Engenharia Agrônômica – Universidade Federal de São Carlos, Buri, 2023.

A Piscicultura no Brasil tem passado por importantes transformações, e muitas expectativas são aguardadas em relação a essa atividade, várias são as vantagens que o país possui, mas torna-se essencial discutir a respeito dos princípios e pré-requisitos sustentáveis que precisam estar inseridos em todos os processos da atividade em pequena escala, com um foco especial na criação de tilápias. Este estudo, cuidadosamente elaborado, visa capacitar os produtores locais, oferecendo *insights* práticos para otimizar a eficiência e maximizar a rentabilidade. Explorando diversos tópicos essenciais, como a escolha adequada de espécies, práticas de manejo da água, orientações sobre nutrição e implementação de boas práticas de cultivo, o guia busca não apenas aumentar a produção, mas também fortalecer a sustentabilidade econômica e contribuir para a segurança alimentar da comunidade. A preferência pela tilápia é destacada devido à sua adaptabilidade notável e rápido crescimento, características cruciais para o sucesso na piscicultura em pequena escala. Essa abordagem visa não apenas compartilhar conhecimento, mas também promover práticas que impulsionem a prosperidade econômica e a autossuficiência alimentar entre os pequenos produtores locais. Vale ressaltar que a elaboração dessa revisão foi embasada em material bibliográfico especializado em criação de peixes, garantindo, assim, a qualidade e o respaldo técnico do conteúdo apresentado. Em resumo, essa iniciativa busca oferecer suporte prático e sustentável aos produtores locais, visando o desenvolvimento econômico e a segurança alimentar na região.

Palavras-chave: Piscicultura. Tilapicultura. Custo da Produção.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Henrique Manoel dos Santos. Implantation and Production of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) in an Excavated Nursery. 2023. 44P. Completion of Coursework Graduation in Agricultural Engineering – Federal University of São Carlos, Buri, 2023.

Fish farming in Brazil has undergone important transformations, and many expectations are expected in relation to this activity, there are several advantages that the country has, but it is essential to discuss the sustainable principles and prerequisites that need to be included in all small-scale activity processes, with a special focus on tilapia farming. This carefully crafted study aims to empower local producers by offering practical insights to optimize efficiency and maximize profitability. Exploring several essential topics, such as the appropriate choice of species, water management practices, nutrition guidance and implementation of good cultivation practices, the guide seeks not only to increase production, but also to strengthen economic sustainability and contribute to food security of the community. The preference for tilapia is highlighted due to its remarkable adaptability and rapid growth, characteristics crucial for success in small-scale fish farming. This approach aims to not only share knowledge, but also promote practices that drive economic prosperity and food self-sufficiency among small, local producers. It is worth mentioning that the preparation of this review was based on bibliographic material specialized in fish farming, thus guaranteeing the quality and technical support of the content presented. In short, this initiative seeks to offer practical and sustainable support to local producers, aiming for economic development and food security in the region.

Keywords: Fish farming. Tilapiculture. Production Cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de viveiros escavados.....	14
Figura 2 - Formato dos viveiros.....	14
Figura 3 – Abastecimento.....	15
Figura 4 - Ciclo dos Compostos Nitrogenados.....	16
Figura 5 - Drenagem Tipo “Cachimbo” 1.....	16
Figura 6 - Drenagem Tipo “Cachimbo” 2.....	16
Figura 7 - Drenagem Tipo “Monge”	17
Figura 8 - Aplicação de cal no fundo dos viveiros.....	18
Figura 9 - Viveiro seco pelo sol.....	19
Figura 10 - (A) Tamanho Correto; (B) Tamanho Grande.....	21
Figura 11 - Distribuição alimentícia desejada.....	22
Figura 12 - Concentração de oxigênio durante o dia.....	28
Figura 13 - Escala de Ph.....	30
Figura 14 - Eutrofização do viveiro.....	31
Figura 15 - Funcionamento do Disco de <i>Secchi</i>	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alcalinidade total e dose recomendada.....	19
Tabela 2 - Principais adubos utilizados em viveiros e suas recomendações.....	20
Tabela 3 – Arraçoamento diário - tilápia - temperatura 25-28 °C.....	25
Tabela 4 – Concentrações de OD e seus efeitos.....	28
Tabela 5 - Percentual de alimentação em função da temperatura da água – tilápia.....	29
Tabela 6 – Faixa de pH e possíveis efeitos nos peixes.....	30
Tabela 7 - Custos com escavação de viveiro.....	33
Tabela 8 - Modelo de acompanhamento de gastos.....	34
Tabela 9 – Gastos detalhado.....	34
Tabela 10 – Balanço.....	34

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FISH	<i>Fish Physiology and Biochemistry</i>
N ²	Gás Nitrogênio
OD	Oxigênio Dissolvido
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PV	Peso Vivo
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
TCA	Taxa de Conversão Alimentar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DOS VIVEIROS.....	13
2.1 TAMANHO E FORMATO DOS VIVEIROS.....	13
2.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DRENAGEM.....	14
2.3 DRENAGEM DOS VIVEIROS.....	15
2.4 PREPARAÇÃO E DESINFECÇÃO DE VIVEIROS.....	17
2.5 ADUBAÇÃO.....	20
3. MANEJO ZOOTÉCNICO.....	21
3.1 ALEVINAGEM E NUTRIÇÃO.....	21
3.1.1 Fatores de interferência alimentar.....	22
3.1.2 Manejos e cálculo de ajuste alimentares.....	23
4 QUALIDADE DA ÁGUA.....	27
4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E MONITORAMENTO QUALIDADE DA ÁGUA... 27	
4.1.1. Interferência da temperatura.....	28
4.1.2 Monitoramento de pH.....	29
4.1.3 Amônia e Nitrito.....	30
4.1.4 Transparência da água.....	31
4.2 CUSTO OPERACIONAIS.....	32
5 DISCUSSÃO.....	36
6 CONCLUSÃO.....	37
7 REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura constitui-se em um moderno sistema de produção agropecuária, vem se destacando em relação a pesca extrativa, variando apenas a espécie, e os sistemas de produção, de acordo com o clima e condições da região. Como tal, para obter os lucros esperados, devem-se manejar métodos adequados com base em princípios científicos, ecológicos, tecnológicos e econômicos (HEPHER & PRUGININ, 1985; BARROS *et al.*, 2011).

A forma de manejo empregado dentro da criação, pode gerar impactos positivos, como aumento de empregos e renda extra para os produtores, porém se feito sem prévio estudo e sem embasamento, pode atrair impactos negativos, devido à falta de informações (RESENDE, 2007; BARROS *et al.*, 2011; IGARASHI, 2019).

Em especial o aumento significativo na criação de uma espécie de peixe vem, se destacando no cenário produtivo mundial, é o caso das Tilápias, as quais perfazem o grupo que ocupam o 4º lugar em peixes mais produzidos no mundo, segundo Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). O Brasil possui diversas espécies de peixes de água doce com potencial para a piscicultura, porém a Tilápia e a Carpa são as espécies mais criadas e representam 63,4% da produção nacional. Com a projeção de mudanças de hábitos de consumo do brasileiro e o potencial de exportação a tilápia tem reinado absolutamente no mercado, em relação como proteína de alta qualidade, preço competitivo e preparo fácil, podendo assumir o terceiro maior produtor mundial. Dados 2022 foi constatado uma produção e 550.060 toneladas de tilápias, sendo 3% maior que 2021 (FAO, 2018; CODEVASF, 2019; ZAMPIERI, 2023).

Existem cerca de 77 (setenta e sete) espécies de tilápias distribuídas descritas, 4 (quatro) apresentam grande destaque na aquicultura mundial, isso se deve a suas características, são elas: Tilápia Nilótica ou Tilápia do Nilo (*O. niloticus*), Tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*), Tilápia Azul ou Tilápia Áurea (*O. aures*) e a Tilápia de Zanzibar (*O. urolepis hornorum*). No Brasil, a mais utilizada nas criações é a Tilápia do Nilo, com uma produção de 486.155 toneladas em 2020 (OLIVEIRA *et al.*, 2007; PEIXE, 2021).

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), apresenta as melhores características de desenvolvimento, como seu rápido crescimento e precocidade advém de seu programa de melhoramento genético, o qual vem priorizando o aumento do

rendimento de carcaça. Sua alta fertilidade, juntamente com sua resistência à variação de temperaturas, faz com que se adapte consideradas mais baixas, de 18°C a 20°C, por fim se trata de uma espécie com alta rusticidade e resistente a enfermidades. Apresenta um baixo custo de produção, uma maior rentabilidade, além de características palatáveis, como sabor, e filé sem espinhos, se tornando a espécie que mais cresce em termo de cultivo, em escala mundial (SEGOVIA, 2000; KOBERSTEIN, 2003).

Os serviços de acompanhamento técnico e extensão rural, geralmente advém de estudantes universitários, e centros de pesquisa, trazendo ao novo profissional uma nova visão, capacitando-o profissionalmente para o mercado. Os serviços de assistência técnica e extensão rural (ATER), são de extrema importância para ambos os lados envolvidos, tanto para o estudante, quanto para o produtor, colocando em prática o conhecimento adquirido na sala de aula, os benefícios são mútuos (PINTO, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2013).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa visa analisar e distribuir informações precisas para pequenos produtores da cidade de Ribeirão Grande, no estado de São Paulo, oferecendo conhecimento técnico gratuito para aumentar a assertividade daqueles que optam por iniciar seus cultivos.

Utilizando a metodologia de referencial bibliográfico, a pesquisa baseia-se em bases de dados *online*, como LILACS e SciELO, assim como o Google Acadêmico. Os principais produtos acadêmicos usados com a realização da pesquisa: SILVA, *et al.* 2001; EMBRAPA, 2021; CONAB, 2023; SENAR, 2019; SEGOVIA, 2000; KOBERSTEIN, 2003; RESENDE, 2007; BARROS *et al.*, 2011; IGARASHI, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2007; PEIXE, 2021 e outros.

Estruturado em seções específicas, a pesquisa abrange tópicos como seleção de espécies, manejo da água, nutrição e boas práticas de cultivo, destacando abordagens sustentáveis adaptáveis às condições locais. Ao consolidar recomendações práticas, o estudo de maneira simples e ilustrada, apresentará todas as operações necessárias para a criação de tilápia, busca proporcionar aos produtores ferramentas sólidas para estabelecer e gerenciar empreendimentos de piscicultura de forma eficaz, promovendo o desenvolvimento econômico local e a diversificação das fontes de renda na comunidade de Ribeirão Grande.

2. PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DOS VIVEIROS

O planejamento e construção de viveiros se faz uma das partes de maior importância dentro da atividade piscícola, podendo facilitar o manejo dos peixes no início, durante e ao fim de cada ciclo produtivo, podem ser divididos em diversas finalidades, viveiros de manutenção de reprodutores, alevinagem, cria, recria e engorda. A construção dos viveiros e suas estruturas, representam o maior investimento no início de uma atividade piscícola (BRABO *et al.*, 2016).

O local é um dos pontos principais na construção de viveiros, sendo importante levar alguns pontos em consideração antes da construção da estrutura, como abastecimento de água, topografia e tipo de solo encontrado, podendo variar de acordo com a necessidade e escala de produção, aproveitando o formato e tamanho do terreno (ONO & KUBITZA, 2002; OLIVEIRA, 2013).

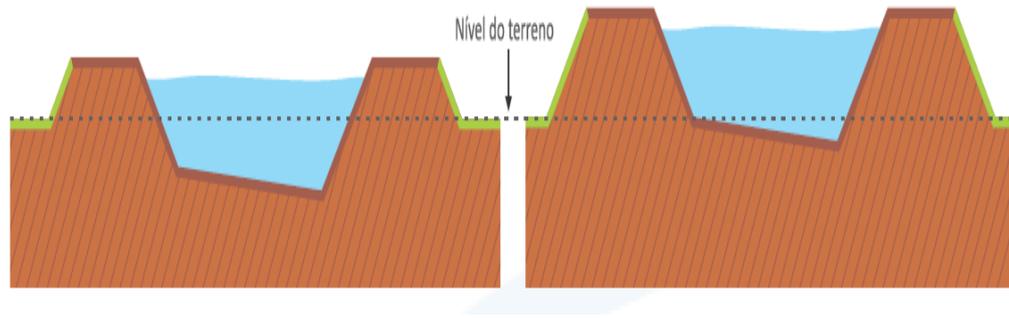
Antes de construir um viveiro para criação de tilápias, é necessário obter as licenças necessárias para regularizar o projeto. O licenciamento ambiental é um processo que tem como objetivo avaliar os impactos ao meio que a atividade pode causar e estabelecer medidas para minimizá-los (SENAR, 2023).

Os empreendimentos com impactos locais devem ser licenciados pelos municípios, enquanto aqueles com impactos que ultrapassam as fronteiras do Estado e do País são licenciados pelo IBAMA (BRASIL, 1998).

O órgão ambiental estadual licencia o que não é atribuição da União e dos Municípios. A falta de licenças e regularizações pode implicar em multas de até R\$ 1 milhão (SENAR, 2023).

A implantação dos viveiros pode atingir significativos 70% do investimento inicial, a adoção de técnicas corretas na construção garante menor interferência ao meio ambiente e a biodiversidade presente (FARIA *et al.*, 2014).

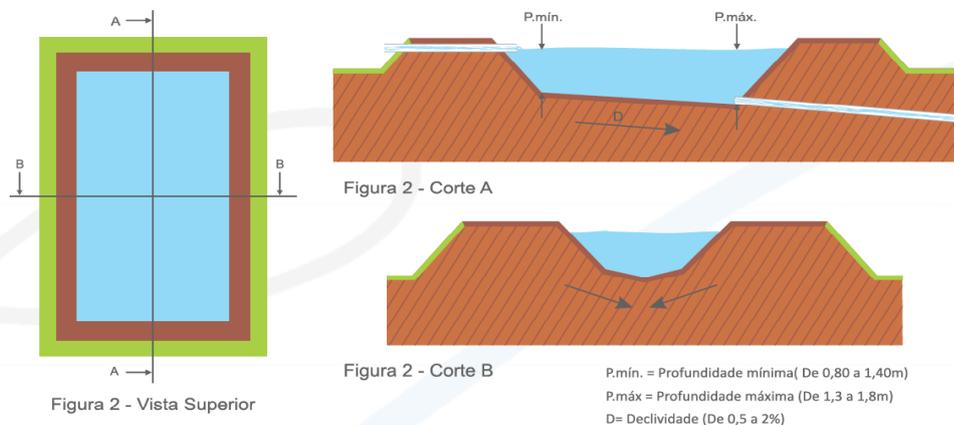
Os viveiros podem ser totalmente escavados, ou feitos em sua totalidade com a elevação do terreno em questão, como mostra o modelo a seguir proposto pela Empresa Brasileira de Pesquisa (EMBRAPA), como mostra a figura 1 (p.12) (2012).

FIGURA 1 - TIPOS DE VIVEIROS ESCAVADOS

Fonte: (EMBRAPA, 2012)

2.1 TAMANHO E FORMATO DOS VIVEIROS

Segundo a EMBRAPA em grande maioria, os viveiros apresentam o formato retangular, com profundidades variando entre 0,8m a 1,8m, e apresentando certa inclinação, para que se possa executar o esvaziamento total, entretanto, outros formatos são possíveis, sendo adaptável a realidade do terreno em questão, como mostra a figura 2 (ONO & KUBITZA, 2002; OLIVEIRA, 2013).

FIGURA 2 - FORMATO DOS VIVEIROS

Fonte: (EMBRAPA, 2012)

Buscando aproveitar a declividade presente no terreno, a fim de se diminuir o custo com movimentação de terra e de utilização de sistemas elétricos reduzindo custos com eletricidade na captação da água (FARIA, *et al.*, 2014).

Sempre escolher preferencialmente locais onde a infiltração seja menor, não prejudicando o cultivo dos peixes, geralmente solos com no mínimo 25% de argila. Além da presença de determinada declividade, sentido entrada para saída de água, deve se realizar a regularização do fundo do viveiro, para se evitar a formação de

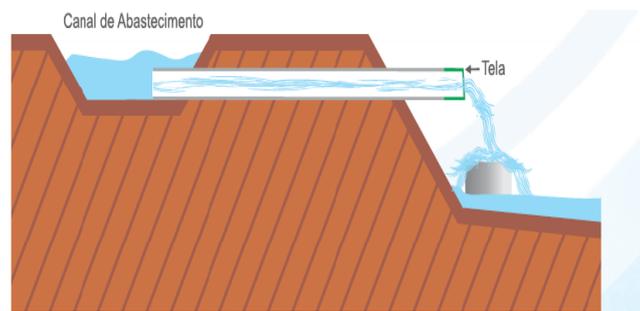
futuras poças, e sempre optar por locais os quais não apresentem risco de inundação durante o período das chuvas (SENAR, 2018).

2.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DRENAGEM

A entrada de água na estrutura, geralmente é realizada por tubulações as quais levam a água do canal de abastecimento até o viveiro, preferencialmente realizada por gravidade, a fim de baixar o custo de produção (SENAR, 2018). A proteção do local onde ocorre a queda d'água para evitar-se possíveis erosões e entrada de organismos, ou predadores indesejados.

Muito importante lembrar que o abastecimento dos viveiros, deve ser feito de forma individual, e controlado por registros e ou outras estruturas, para além de se poder reajustar a vazão requerida, é indesejável a comunicação entre a água que sai de um viveiro e entra nos demais, pois pode transmitir possíveis doenças, comprometendo a qualidade da produção, como mostra a figura 3 (LIMA, 2013).

FIGURA 3 - ABASTECIMENTO



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

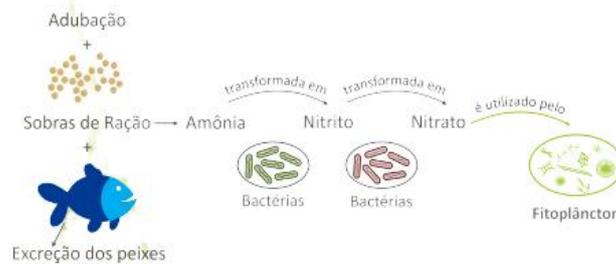
2.3 DRENAGEM DOS VIVEIROS

O nitrogênio é fundamental na manutenção dos organismos vivos, comumente encontrado na atmosfera na forma de gás de Nitrogênio (N_2). Nos viveiros, com a utilização de rações de alto nível proteico, adição de fertilizantes nitrogenados, associados a deposição de dejetos, oriundos dos animais dentro dos viveiros de criação, o elemento se faz presente e suas concentrações podem variar de acordo com esses parâmetros (SÁ, 2012).

Em meio aquoso, em confluência com disponibilidade de oxigênio, pH favorável e atividade microbiana, o nitrogênio pode ser encontrado em sua forma orgânica e

inorgânica, sendo Nitrito, Nitrato e Amônia. No caso da Amônia e do Nitrato, quando encontrados em altas concentrações, causam sérios danos fisiológicos aos organismos aquáticos, podendo levá-los a mortalidade, como mostra a figura 4 (PIEDRAS *et al.*, 2006).

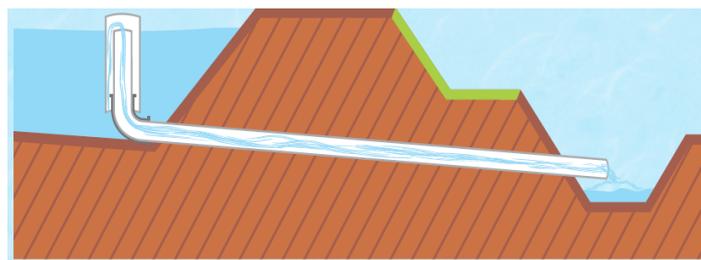
FIGURA 4 - CICLO DOS COMPOSTOS NITROGENADOS



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

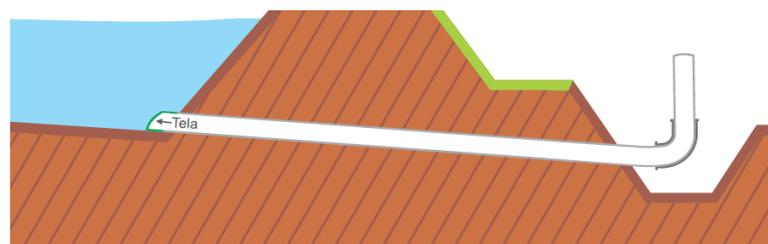
Por esse motivo, a drenagem adequada é essencial para manter a qualidade da água em que esses peixes estão inseridos, um processo que permite a remoção controlada do fundo dos tanques, visto que a água superficial apresenta melhor qualidade para os peixes, enquanto a do fundo encontra-se com a deposição de dejetos e partículas que geralmente as tornam de pior qualidade, neste contexto, a drenagem ajuda a controlar os níveis de nutrientes, sedimentos e resíduos orgânicos, como mostra a figura 5 e 6.

FIGURA 5 - DRENAGEM TIPO “CACHIMBO”



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

FIGURA 6 - DRENAGEM TIPO “CACHIMBO” 1

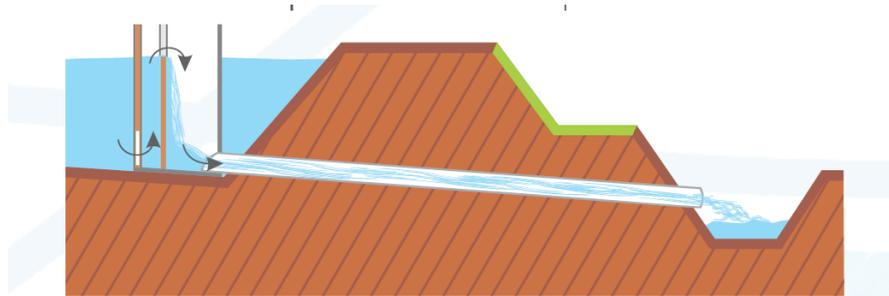


Fonte: (EMBRAPA, 2012)

Ao utilizar tubos perfurados em formato de cachimbo, permite-se o escoamento controlado da água, evitando encharcamentos, problemas estruturais devido a altos níveis de água e promovendo a oxigenação necessária para o bem-estar dos peixes. Essa abordagem é essencial para prevenir problemas como deterioração da qualidade da água e proliferação de patógenos.

Drenagem Monge a estrutura que consiste em um canal de drenagem com uma abertura ajustável na parte inferior. Essa abertura pode ser regulada para controlar a quantidade de água que flui através do dreno, oferece uma maneira eficaz de controlar o fluxo de água, evitando enchentes ou mantendo níveis de água adequados para aquicultura. É uma solução relativamente simples e de baixo custo em comparação com algumas outras tecnologias de controle de água, como mostra a figura 7.

FIGURA 7 - DRENAGEM TIPO “MONGE”



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

2.4 PREPARAÇÃO E DESINFECÇÃO DE VIVEIROS

A criação de peixes requer alguns cuidados para atingir seu máximo potencial produtivo, e para se dar início ao ciclo de produção, a preparação ou desinfecção desses locais é essencial para o sucesso do cultivo.

A aquicultura pode ser desafiadora devido à susceptibilidade a diversas doenças. Entre as principais enfermidades que afetam esses peixes, destaca-se a *streptococose*, causada por bactérias do gênero *Streptococcus*, apresentando sintomas como lesões na pele e hemorragias (BRASIL, 2017). A enterite necrosante, provocada por diferentes bactérias como *Aeromonas* e *Pseudomonas*, manifesta-se através de inflamações gastrointestinais e lesões intestinais. Outro desafio é a *Streptococcus agalactiae*, que resulta em infecções sistêmicas e septicemia, evidenciando-se por exoftalmia e lesões nas brânquias. A hematopiose viral, causada pelo vírus da hematopiose, pode levar a sintomas como palidez nas

brânquias e anemia. Adicionalmente, as enfermidades parasitárias, envolvendo protozoários, trematódeos e ectoparasitas (SILVA, 2023).

A prevenção dessas doenças requer boas práticas de manejo, controle da qualidade da água e monitoramento sanitário constante. A utilização criteriosa de antibióticos, vacinas e tratamentos específicos é necessária quando a enfermidade é diagnosticada (SILVA, 2023).

Na eliminação de patógenos e vetores, é comum a utilização de cal virgem ou hidratada cerca de 100g / m², perfazendo todo o fundo do viveiro, principalmente em locais onde se encontrem possíveis poças de água, o produto deve ser aplicado de 2 a 3 dias antes do abastecimento com água, e tem como principal finalidade eliminar ovos de peixes, peixes indesejáveis, alguns parasitas, caramujos e alguns animais que possam preda os alevinos em seu estágio inicial.

A calagem é realizada nos viveiros piscícolas com o intuito de se corrigir a acidez presente, deve ser feita após a análise do solo do fundo dos viveiros, além de servir como corretivo do pH, a calagem atua liberando nutrientes como cálcio e magnésio, os quais contribuem também com a fertilidade do solo, servem como neutralizantes da matéria orgânica e desinfetantes do ambiente, como mostra a figura 8 (QUEIROZ & BOEIRA, 2006; SOUZA, 2015).

FIGURA 8 - APLICAÇÃO DE CAL NO FUNDO DOS VIVEIROS



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

Após o final do ciclo produtivo, recomenda-se a retirada total de todos os indivíduos presentes no viveiro, o intuito é realizar o manejo de desinfecção na tentativa de se reduzir a incidência e propagação de doenças para os novos animais introduzidos. Após a retirada de todos os peixes, para realização da desinfecção dos viveiros, recomenda-se a retirada total da água, deixando secar completamente fazendo com que o solo presente no fundo seja exposto ao sol como mostra a figura 9 (p.19) (CASTAGNOLLI, 1992; KUBITZA, 2009; SENAR, 2017).

Esse processo tem como objetivo principal, expor o fundo do viveiro a luz solar, para a oxigenação iniciar o processo de decomposição do excesso de matéria orgânica acumulada, além de ser fundamental na eliminação de organismos indesejáveis, insetos, parasitas e ovos de outros peixes (EMBRAPA, 2012).

No Brasil, os corretivos mais utilizados no controle da acidez são rochas calcárias moídas contendo: calcita (CaCO_3), magnesita (MgCO_3) e/ou dolomita ($\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$), podendo também ser utilizado na calagem conchas moídas (CaCO_3), cal virgem (CaO), cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), e óxidos e hidróxidos de magnésio (QUEIROZ & BOEIRA, 2006).

FIGURA 9 - VIVEIRO SECO PELO SOL



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

É possível realizar a correção de pH durante o cultivo, se necessário, o calcário agrícola deve ser distribuído a lanço no viveiro, quando o pH apresentar valor abaixo de 6,5 (SENAR, 2017). Para essa determinação, se utiliza um *kit* de análise de água, e os valores recomendados são mostrados a seguir na tabela 1.

TABELA 1 - Alcalinidade total e dose recomendada

Alcalinidade total (mg/l CaCO_3)	Dose de calcário agrícola (gramas/m²)
Menor que 10	300
10 a 20	200
20 a 30	100

Fonte: (SENAR, 2017)

Se faz necessário o aferimento do pH duas semanas após a aplicação do calcário, conforme as recomendações do *kit* de medição, se o resultado apresentar

valor menor que 30 mg de CaCO₃ por litro, recomenda-se uma nova aplicação, nas doses variando de 50 a 100g de calcário, por m² (SENAR, 2017).

2.5 ADUBAÇÃO

As tilápias, são classificadas como onívoras, com uma certa tendência a ser herbívora, quando jovens, alimentam-se principalmente de pequenas estruturas, de fitoplâncton, organismos fotossintéticos que servem de alimento em seu estágio larval, além de realizarem as trocas gasosas no ambiente aquático, liberando oxigênio para os peixes. Um alimento natural, com alto valor nutritivo, auxilia na diminuição de custos com a alimentação, tem como objetivo liberar nutrientes, que aumentem a produção de fitoplâncton (PEIRONG, 1989; KUBITZA, 2000).

Deve ser realizada a adubação, cerca de uma semana antes do povoamento, distribuindo de forma uniforme no fundo do viveiro, enfatizando maior quantidade perto da entrada de água, inicia-se o enchimento do viveiro, mantendo o nível da água, próximo aos 50 cm nos sete primeiros dias, após esse tempo, continua-se o enchimento normalmente, como mostra a tabela 2 (EMBRAPA, 2012).

TABELA 2 - Principais adubos utilizados em viveiros e suas recomendações

	Tipos de adubação	Adubação Inicial	Adubação de manutenção
Orgânico	Esterco de aves	2.500 kg/ha	750 kg/ha
	Esterco suíno curtido	4.000 kg/ ha	1.100 kg/ha
	Esterco bovino curtido	6.000 kg/ ha	1.500 kg/ha
Químico	Superfosfato Triplo	30 kg/ ha	10 kg/ha
	Cloreto de Potássio	15 kg/ ha	5 kg/ha
	Ureia	30 kg/ ha	10 kg/ha
Misto	Ureia	30-50 kg/h	10 kg/ha
	Farelo de Arroz ou trigo *	100 kg/ ha	30 kg/ha

*Os farelos devem ser aplicados umedecidos com consistência de mingau.

Fonte: (EMBRAPA, 2012)

3. MANEJO ZOOTÉCNICO

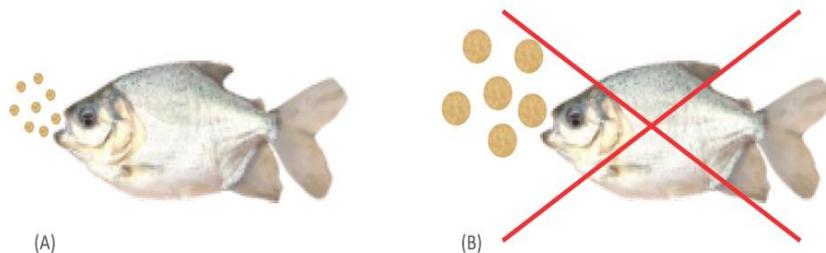
3.1 ALEVINAGEM E NUTRIÇÃO

Uma das partes mais críticas dentro do cultivo, pois apresentam grande susceptibilidade a ataque de aves, mamíferos, outros peixes, insetos, ou até mesmo aqueles que possam competir com os alevinos pela disponibilidade de comida, a alevinagem carece de muita atenção, se feita de maneira correta, contribui para a assertividade de todas as fases seguintes (EMBRAPA, 2012).

Dentro do sistema produtivo, a garantia de sobrevivência desses alevinos, é o objetivo principal da etapa, conferindo animais mais fortes e resistentes a fase de engorda. A nutrição é o fator mais relevante dentro da alevinagem, o desempenho e sucesso dentro do processo é intimamente ligado a qualidade e cuidados durante esse estágio (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994; TRAN-TU *et al.*, 2017).

O tamanho do alimento ofertado é um dos pontos mais importantes durante a alevinagem, isso se dá pelo tamanho dos peixes, e sua capacidade de abertura da boca, como mostra a figura 10 (BAILEY *et al.*, 2003).

FIGURA 10 - (A) TAMANHO CORRETO; (B) TAMANHO GRANDE



Fonte: (EMBRAPA, 2013)

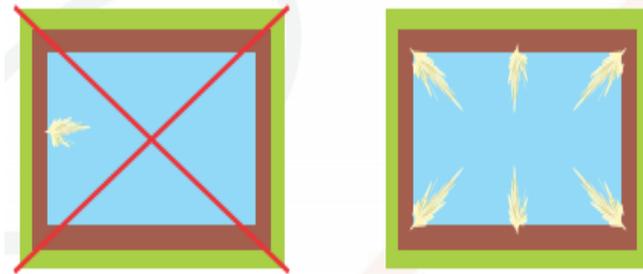
Os alimentos extrusados, são comumente utilizados em estágios de crescimento e terminação. Já nos estágios iniciais que apresentam a necessidade de *pellets* reduzidos, geralmente possuem valor elevado, devido ao trabalho extra de moagem realizado nas fabricas, sendo utilizado pelos produtores rações fareladas, até que os animais atinjam em média 5g de peso (FAVA, 2021).

Quando jovens, os alevinos necessitam de uma maior frequência de oferecer a ração aos peixes, além de rações com maiores níveis de proteína, e as quais apresentem menor granulometria, pois apresentam um metabolismo mais acelerado e por possuírem limitações em seus tamanhos os estômagos também se fazem

pequenas estruturas, apresentando limitações na capacidade de armazenamento (FAVA, 2021; CARNEIRO & MIKOS, 2005).

Se possível realizar uma certa distribuição, não favorecendo os peixes dominantes e garantindo uma melhor uniformidade no crescimento do lote, como mostra a figura 11.

FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO ALIMENTÍCIA DESEJADA



Fonte: (EMBRAPA, 2013)

3.1.1 Fatores de interferência alimentar

A concentração de oxigênio na água é naturalmente menor nos primeiros horários do dia, ou quando se tem uma sequência de dias nublados, nesses casos deve se observar o apetite e comportamento dos peixes, antes de realizar a alimentação (SILVA, *et al.* 2001).

O comportamento dos peixes durante o fornecimento da ração é influenciado, principalmente, pela qualidade da água e estado sanitário dos animais, então é importante se atentar a possíveis mudanças no comportamento dos animais, Embrapa (2013) destacam algumas características:

- O fornecimento de alimento deve ser feito aos poucos, e de maneira gradativa, em caso de pouco interesse, ou pouca atividade dos peixes, é recomendável suspender a alimentação;
- Os primeiros horários do dia, como discutido anteriormente, apresenta menos concentração de oxigênio, devido ao período noturno e a impossibilidade da fotossíntese pelos fitoplanctons, isso também ocorre em sucessivos dias nublados, o horário recomendado para a alimentação varia entre 8h00 – 9h00;
- No caso de situações estressantes (Transporte, despesca ou qualquer tipo de manipulação), evite alimentar os animais, 24 horas antes e 24 horas depois dessas situações;
- Em caso de grandes variações na temperatura, seja aumento ou redução, reduza a oferta de alimento;
- O uso de rações extrusadas, que possuam boa fluabilidade, se faz interessante, pois o consumo pode ser acompanhado, evitando sobras que podem ser prejudiciais para a qualidade da água, e também um gasto desnecessário para o produtor;

- E não se recomenda a utilização de outros tipos de alimentos, sejam farelos, resíduos animais, fermentações de cereais entre outros. A ração é um alimento balanceado e desenvolvido de acordo com as necessidades fisiológicas dos peixes, outros alimentos podem prejudicar a qualidade da água e conseqüentemente o crescimento dos peixes.

Os critérios sugeridos dentro do manejo alimentar são de suma importância para a viabilidade da produção, uma vez que a alimentação dos animais, corresponde ao menos de 40 a 60% do custo total da produção. A proporção de proteína é influenciada por fatores como tamanho do peixe, hábito alimentar e a qualidade das proteínas (BHUIYAN *et al.*, 2018; FURUYA *et al.*, 2000; FERNADES *et al.*, 2001).

O tamanho dos grânulos de ração está intimamente ligado a idade dos peixes, apresentando nas fases iniciais a necessidade de uma ração com maiores níveis de proteína, e com tamanho menor, adequando-se ao tamanho de suas bocas. É recomendada a busca de um padrão, de utilização de horários fixos na alimentação, busca treinar esses animais para padronizar a procura por alimentos nesses horários, permitindo um melhor aproveitamento e reduzindo o desperdício, além de favorecer o crescimento homogêneo do lote (BAILEY *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2019).

3.1.2 Manejos e cálculo de ajuste alimentares

A produção de tilápia tem como principal custo a alimentação dos animais, podendo representar cerca de 60% do custo final. estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações, além de mais baratas, de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais. Os alimentos alternativos, como as farinhas dos fenos de maniçoba, leucena e da folha de mandioca, bem como da raspa de mandioca e dos resíduos de vitivinícola, também são comumente utilizados como alimento com o intuito de se reduzir os custos em rações práticas a base de farelo de soja e milho, para a tilápia, porém com a utilização desses materiais, influenciamos na qualidade da água, devido a sedimentação e acúmulo de matéria orgânica no fundo dos viveiros, podendo aumentar a concentração agentes tóxicos a saúde dos peixes. Poucos são os estudos desenvolvidos com a utilização de alimentos alternativos, informações deste tipo são necessárias (MEURER, *et al.*, 2000; MSD, 2022).

As dietas devem ser formuladas a fim de oferecer fontes de proteínas e aminoácidos com balanço adequado (TEIXEIRA, 2004).

As tilápias apresentam uma exigência a altos níveis proteicos, os quais são responsáveis pelo encarecimento do custo das rações. A exigência varia de acordo com o tamanho do peixe, hábito alimentar e qualidade das proteínas oferecidas (FURUYA *et al.*, 2000; FERNADES *et al.*, 2001).

Para que se possa acompanhar o crescimento e assim escolher a ração adequada para cada etapa do cultivo, se utiliza a biometria dos animais, que se dá através de medidas feitas no lote, as medidas são utilizadas em pequenos ajustes que maximizem a produtividade e o lucro final do produtor, e são bastante utilizadas principalmente no manejo alimentar. O manejo deve ser realizado de preferência a cada 15 (quinze) dias ou mensalmente, pois assim os peixes apresentam crescimento suficiente para o ajuste na alimentação se necessário, quando se adota intervalos maiores, corre-se o risco de o lote apresentar deficiência no crescimento, seja por falta de alimento ou por diferentes necessidades na composição das rações. O número de exemplares utilizados no aferimento, varia de acordo com a quantidade de animais estocados no viveiro, em média cerca de 50 (cinquenta) peixes devem ser aferidos, para que se haja uma representatividade real do lote no viveiro, em viveiros com quantidades muito elevadas de animais, devem se adotar um número maior, em torno de 3% do total de animais no lote.

No momento do procedimento, alguns materiais são essenciais para minimizar o tempo necessário para o aferimento das características, são eles: papel, calculadora e caneta; balança; balde; tarrafa ou rede; sal; puçá ou passaguá. Os animais devem ser submetidos a um jejum de 24 horas antes do procedimento, e deve-se realizar o manejo no período da manhã pois apresentam temperaturas mais brandas e menor incidência solar, diminuindo o estresse nos animais (CODEVASF, 2019; EMBRAPA, 2013).

Com a utilização dos dados coletados no processo de biometria identifica características individuais dos peixes, como tamanho, peso, taxa de crescimento, entre outros. Esses dados podem ser valiosos para otimizar práticas de manejo, ajustar alimentação, controlar a saúde dos peixes e melhorar a eficiência geral da produção. A utilização de sal/cloreto de sódio (NaCl), na solução tem como objetivo o estímulo à produção do muco encontrado nos peixes, o que é muito importante, pois serve como proteção natural desses animais, recomenda-se a diluição de 8g de sal, por litro de água, a diluição deve ser feita totalmente, antes de se colocar os peixes a solução (SENAR, 2017).

O processo de biometria tem início da produção, quando os peixes ainda são pequenos. Novamente os peixes que serão pesados devem ser contados e o peso do lote, onde o peso médio deve ser mesurado de maneira precisa, pois a variável será utilizada para todos os demais cálculos (EMBRAPA, 2014). Pode-se calcular as taxas alimentares necessárias de acordo com as exigências de cada fase do sistema produtivo, como mostra a tabela 3.

TABELA 3 - Arraçoamento diário - Tilápia - temperatura 25-28 °C

Peso dos peixes (g)	Tipo de ração 1	Ref./ dia 2	% PV/ dia 3	TCA esperada 4
1 a 5 g	Ração em pó - 42% PB	5	14,0%	1,0
5 a 10 g	2-3 mm - 42% PB	4	8,0%	1,0
10 a 20 g	2-3 mm - 42% PB	3	5,0%	1,1
20 a 50 g	2-3 mm - 42% PB	3	4,5%	1,1
50 a 150 g	3-4 mm - 36% PB	3	3,4%	1,2
150 a 250 g	4-6 mm - 32% PB	3	3,0%	1,3
250 a 400 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	2,2%	1,4
400 a 600 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	1,4%	1,6
600 a 800 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	1,0%	1,7
800 a 1.300 g	6-8 mm - 28-32% PB	2	0,8%	1,8
1.300 a 1.800 g	6-8 mm - 28-32% PB	2	0,6%	2,0

Fonte: (SENAR, 2019)

1 - Tipo de ração = Tamanho do pellet e % de proteína bruta (PB).

2 - Ref./dia = Número mínimo de refeições por dia.

3 - % PV/dia = Porcentagem do peso vivo total (biomassa) dos peixes por dia, calculado por meio da multiplicação do número total de peixes pelo seu peso médio.

4 - TCA esperada = Taxa de Conversão Alimentar esperada. Isso representa a quantidade de ração consumida, em quilos, dividida pelo ganho de peso dos peixes em quilos.

Cálculo taxa de conversão alimentar

A taxa de conversão alimentar (TCA) é uma medida que para o conhecimento do aproveitamento da ração fornecida, em conversão para peso, divide-se a quantidade total de ração fornecida, pelo peso total dos animais no período de fornecimento dessa ração.

$$\text{Taxa de conversão alimentar} = \frac{\text{QUANTIDADE DE RAÇÃO FORNECIDA (KG)}}{\text{GANHO DE PESO TOTAL DOS PEIXES (KG) DIÁRIAS}}$$

Exemplo:

Em um viveiro após a biometria dos animais, observou-se a presença de 800 Tilápias com o peso médio de 350 g ou 0,35 kg, e esses animais iniciaram o processo de engorda com o peso de 100 g ou 0,1 kg. Utilizamos o peso total da biômetra menos o peso inicial dos peixes, e encontramos o ganho de peso dos animais.

Peso após a Biometria = 800*0,35 kg de média = 280 kg de peixe

Peso inicial dos peixes = 800*0,1 kg de média = 80 kg de peixe

Ganho de peso no período = 280 kg – 80 kg = 200 kg

Supondo que ao decorrer desse período, tenha-se utilizado 320 kg de ração, divide-se pelo ganho durante o período:

$$\text{Taxa de conversão alimentar} = \frac{320 \text{ KG DE RAÇÃO FORNECIDA}}{200 \text{ KG GANHO DE PESO DOS PEIXES}} = 1,6 \text{ de TCA.}$$

O que significa que para o ganho de 1 kg de peso pelos peixes, foi necessário o fornecimento de 1,6 kg de ração no período ou 1,6:1.

Cálculo para a quantidade diária de fornecimento de ração

Quantidade de ração (kg) = Peso vivo (kg) * %PV/Dia (Tabela acima)

Exemplo:

Em um viveiro com 1000 Tilápias com peso médio de 67g (= 0,067 kg) cada, multiplica-se o número de peixes pelo peso médio e obtém-se o peso vivo total igual a 67 kg.

$$\text{Peso vivo (PV)} = 1000 * 67 \text{ gramas} = 67.000 \text{ g} = \frac{67.000 \text{ g}}{1.000\text{g}} = 67 \text{ kg}$$

O percentual de ração a ser fornecido é determinado pela multiplicação do peso multiplicado pelo percentual diário de peso vivo (PV), que se encontra tabelado acima, de acordo com o peso dos animais, no caso do exemplo, utilizamos 3,5% como manda a literatura, sendo assim:

$$\text{Ração diária (kg)} = 67 \text{ kg de peixe} * 3,5(\text{PV}) / 100 = 2,34 \text{ kg/ dia}$$

Cálculo para quantia de cada refeição

$$\text{Quantidade de ração por refeição} = \frac{\text{QUANTIDADE DE RAÇÃO DIÁRIA (KG)}}{\text{NÚMERO DE REFEIÇÕES DIÁRIAS}}$$

Exemplo:

É a divisão do total de ração diária, pelo número de refeições recomendadas na literatura, em função do peso (tabelado acima). No caso do exemplo:

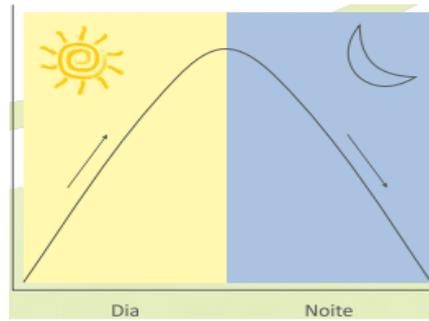
$$\text{Quantidade por refeição} = \frac{2,34 \text{ KG RAÇÃO POR DIA}}{3 \text{ REFEIÇÕES POR DIA (TABELADO)}} = 0,780 \text{ kg por refeição.}$$

4. QUALIDADE DA ÁGUA

4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Conhecer as características presentes na água que será utilizada na criação de peixes é fundamental, e pode ser um fator determinante para se obter um desempenho satisfatório dentro da atividade. Os principais limitantes que podem vir a influenciar a criação de peixes são: o OD, temperatura, pH, amônia, nitrito e a transparência (BASTOS *et al*, 2003).

A liberação de oxigênio é resultante do processo fotossintético do fitoplâncton, sendo fonte do OD dentro do sistema de cultivo. Oxigênio sofre variações durante as condições e ao longo do dia, e da disponibilidade de luz solar, geralmente em um pequeno período antes do nascer do sol, enfrenta-se um período crítico na quantidade de oxigênio, pois à noite e na ausência do sol a produção de oxigênio pelo fitoplâncton é interrompido. Ao anoitecer, o processo se inverte, e os fitoplanctons utilizam o oxigênio produzido durante o dia, processo que resulta em produção de gás carbônico, porém a produção de oxigênio é maior que a de gás carbônico, como mostra a figura 12 (p.28) (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001).

FIGURA 12 - CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DURANTE O DIA

Fonte: (EMBRAPA, 2012)

Alguns cuidados devem ser tomados para a manutenção desse oxigênio em níveis ideais, a maioria das espécies apresentam uma exigência de cerca de 4 mg/ L de OD. Longas exposições a valores inferiores a 1,5 a 2.0 mg/L podem causar a morte da maioria das espécies aquáticas, como mostra a tabela 4 (SILVA, *et al.* 2001).

TABELA 4 – Concentrações de OD e seus efeitos

Concentração de OD	Efeito
> 1,5 ou 2 mg/l	Letal se exposto por algumas horas
2 ou 5 mg/l	Crescimento lento se exposto por grande quantidade de tempo
5 mg/l de saturação	Melhor condição para um bom desenvolvimento
Acima da saturação	pode ser nocivo se ocorrer em todo o volume do tanque

Fonte: (ZIMMERMANN, 2001)

As tilápias em especial, são caracterizadas por apresentarem uma maior tolerância a baixas concentrações de OD, porém não é aconselhável a exposição dos animais a intervalos de tempo muito grandes sob anoxia, uma vez que submetida a essas condições as tilápias tendem a apresentar desempenho reduzido, e grande susceptibilidade a doenças, sendo os níveis aconselhados, variando acima de 3,0 mg/L (KUBITZA, 2000).

4.1.1. Interferência da temperatura

A temperatura da água está intimamente relacionada ao rendimento nos cultivos, sendo os peixes animais pecilotérmicos, são influenciados pela temperatura ambiente do meio no qual estão não possuindo a capacidade de regulação interna. A temperatura tem grande efeito no desenvolvimento das espécies aquícolas (VINATEA, 1997; LAEVASTU & HAYES, 1984).

Peixes cultivados em águas tropicais, tendem a apresentar melhor desenvolvimento com temperaturas variando de e 25°C a 32°C, as tilápias em específico, apresentam conforto térmico entre 27 e 32°C, temperaturas abaixo de 27°C e acima de 32°C podem resultar em redução no apetite, pouco interesse, ou pouca atividade dos peixes conseqüentemente interferindo na conversão alimentar e crescimento, como mostra a tabela 5 (KUBITZA, 2000).

TABELA 5 - Percentual de alimentação em função da temperatura da água - Tilápia

Menos de 16 °C	16 a 19 °C	20 a 24 °C	25 a 29 °C	30 a 32 °C	Mais de 32 °C
Não Fornecer	60%	80%	100%	80%	Não Fornecer

Fonte: (SENAR, 2019)

4.1.2 Monitoramento de pH

O pH da água desempenha um papel crucial no sucesso da piscicultura, influenciando diretamente o ambiente aquático e a saúde dos peixes, que representa a acidez ou alcalinidade da água, afeta a solubilidade de nutrientes essenciais, como minerais e íons metálicos, essenciais para o desenvolvimento saudável dos peixes. Variações extremas no pH podem impactar negativamente o metabolismo, a absorção de nutrientes e a eficiência das enzimas digestivas dos peixes (TIMMONS; EBELING, 2007).

Manter o pH dentro da faixa ideal, geralmente entre 6,5 e 8,5, é crucial para prevenir o estresse dos peixes e assegurar o sucesso da piscicultura. Monitorar e ajustar regularmente torna-se uma prática essencial para otimizar a taxa de crescimento, a saúde geral dos peixes e minimizar o risco de doenças. O entendimento e controle preciso do pH na piscicultura são fundamentais para criar um ambiente aquático estável e propício ao desenvolvimento saudável dos organismos aquáticos (TIMMONS; EBELING, 2007).

Essa possível variação se dá pela quantia de íons H⁺ livres na água, e na piscicultura a variação desejada fica entre 6,5 a 9,0 em uma escala que varia de 0 a 14. Valores abaixo de 6,5 podem interferir no processo de reprodução dos peixes, como mostra a figura 13 (p.30) (BASTOS *et al.*, 2003; BOYD, 1990).

FIGURA 13 - ESCALA DE PH



Fonte: (AUTOR, 2023)

É de grande importância manter um constante monitoramento desse parâmetro, visto que variações podem estar intimamente relacionadas a presença de poluentes na água (BASTOS *et al.*, 2003).

TABELA 6 – Faixa de PH e possíveis efeitos nos peixes

Faixa de pH	Efeito nos peixes
<4,0	Ponto de morte ácida
4,0 – 5,0	Menor reprodução ou interrupção
5,0 – 6,0	Crescimento lento
6,0 – 9,0	Faixa ideal
9,0 – 11,0	Crescimento lento
>11	Ponto de morte básica

Fonte: (BOYD, 1990)

4.1.3 Amônia e Nitrito

Altas concentrações de amônia e nitrito, podem causar danos fisiológicos severos e até a mortalidade de seres aquáticos. A amônia pode ser encontrada de duas formas na água, na forma de íon NH_4^+ (amônio) ou na forma de gás NH_3 (amônia), sendo a amônia gasosa mais tóxica. Esse processo está diretamente ligado ao aumento do pH, o que favorece uma maior concentração de NH_3 , o que pode vir a comprometer o crescimento e sobrevivência dos animais (KUBITZA, 2017a).

No caso do nitrito, é oriundo do processo de oxidação da amônia, que se dá pela ação de bactérias do gênero *Nitrosomonas*, quando os níveis de OD são baixos no ambiente, a tendência do nitrito se apresentar em concentrações mais elevadas, já com concentrações maiores, o nitrito é transformado em nitrato por bactérias do gênero *Nitrobacter*. Durante esse processo a presença de oxigênio é fundamental, podendo ser um fator limitante entre a formação de nitrato, e o acúmulo de nitrito, que

é bastante tóxico aos peixes (QUEIROZ e BOEIRA, 2007; SÁ, 2012; CARDOSO e ANDREOTE, 2016).

Ambos os compostos em altas concentrações, causam uma disfunção na qual a hemoglobina é oxidada à metahemoglobina, o que impede o mecanismo de transporte de oxigênio, o que impõe um estado de hipoxia aos animais, e consequentemente levando-os a morte (MIDDLEBROOKS, 1972).

A presença desses compostos se deve principalmente à adubos nitrogenados, excreção dos peixes, e excesso de ração na alimentação. A excreção pelos animais, se dá pelo fato de possuírem a capacidade de utilizar proteínas como fonte de energia, e a excreção dos resíduos da metabolização é feita de forma passiva e com custo energético reduzido pelas brânquias (COSTA, 2019).

A transparência da água está diretamente relacionada com a taxa de aumento da biomassa presente, sendo que quanto maior a incidência de luz maior a capacidade de conversão fotossintética dos organismos presentes, ofertando mais oxigênio e alimento para os peixes (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2018).

Porém a demasiada presença desses organismos pode surtir ação reversa ao desejado, se em muita concentração, o aumento da biomassa pode ocasionar um fenômeno chamado eutrofização, reduzindo significativamente a disponibilidade de oxigênio para os animais, o que é extremamente prejudicial para a cultura, como mostra a figura 14 (GODOY *et al.*, 2016).

FIGURA 14 - EUTROFIZAÇÃO DO VIVEIRO



Fonte: (EMBRAPA, 2013)

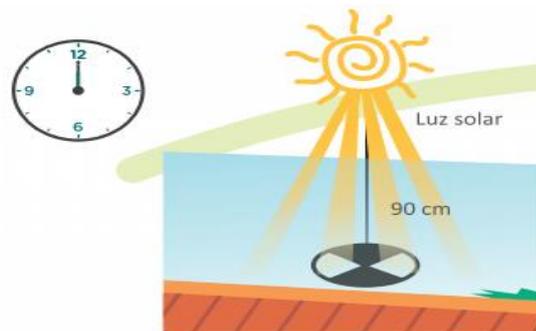
4.1.4 Transparência da água

Conhecer os níveis de transparência da água pode ser determinante para o bom funcionamento do sistema produtivo, e é feita por meio de um dispositivo denominado de Disco de *Secchi* e seu objetivo é mensurar o quanto de luminosidade

externa penetra na água, que como dito é diretamente ligada a proporção de sólidos e plantas presentes no sistema (CODEVASF, 2019).

A leitura desse parâmetro deve ser realizada em horários específicos do dia, sempre a realizando entra 10h00 e 14h00 com o sol a pino, o que facilitara a leitura dos resultados, devido a incidência maior de raios solares sobre a figura 15 (CODEVASF, 2019).

FIGURA 15 - FUNCIONAMENTO DO DISCO DE SECCHI



Fonte: (EMBRAPA, 2012)

4.2 CUSTO OPERACIONAIS - PROJEÇÕES

Para que se obtenha uma produtividade e lucro satisfatório no final do ciclo produtivo, é necessário um bom planejamento, assim como a anotação de todos os custos oriundos, para assim se possa orientar possíveis manejos nos próximos lotes, e servir como parâmetro na orientação para os preços de comercialização, essenciais para o conhecimento do sucesso ou não da operação.

Os custos dentro da piscicultura, são divididos em duas categorias:

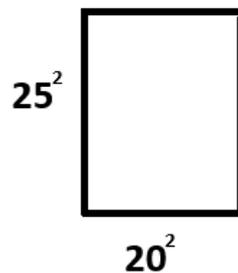
1. Custos de implantação: São contabilizados todos os investimentos necessários para a implantação da infraestrutura necessária na piscicultura tais como: construção dos viveiros; aparelhos e equipamentos necessários.

2. Custos de produção: São referentes a compra de insumos e serviços utilizados, sendo diretamente aplicados a produção dos peixes, são os mais comuns: alevinos; rações; adubo; calcário; medicamentos.

O cálculo final é feito a partir da subtração da receita obtida com a venda do pescado, menos os custos de produção. O lucro é a diferença entre a receita e o custo total, quando o valor é positivo, significa que a operação se torna capaz de cobrir seus gastos e gerar retorno ao produtor.

O produtor precisa levar em conta o custo de produção por quilo de peixe, a margem de lucro desejada e o preço que está sendo praticado no mercado local e regional. As formas de apresentação do peixe também dependem da preferência do consumidor. Assim, a projeção de rendimento e retorno financeiro pode ser derivada de um estudo fundamentado em referencial teórico atualizado com precificações vigentes em 2023, respaldado por um embasamento bibliográfico sólido. É necessário conhecer qual a capacidade de absorção do mercado consumidor em que está inserido, isso é muito importante para dimensionar e planejar a produção, de modo que seja comercializada nas melhores condições de preço, evitando prejuízos.

O sistema de criação necessita de uma estimativa do custo de produção/quilo de peixe produzido na sua piscicultura, para determinação do preço comercializado. Veja alguns dos itens, como: os tanques escavados, recomenda-se alojar em torno de 3 tilápias/m², no tanque em específico de tem uma metragem final de 500 m² (SOUZA *et al.*, 2023).



Fonte: (AUTOR, 2023)

As características do solo são essenciais para a escavação de viveiro, onde o custo depende do implemento escolhido para realizar a operação, a quantidade de dias pode variar, como mostra a tabela 7

TABELA 7 – Custos com escavação de viveiro

Modelo	Dias para conclusão	Valor por hora/ 8 horas dia
Retroescavadeira	3	R\$ 200
Escavadeira	2	R\$ 300

Fonte: (AUTOR, 2023)

Esse cálculo é definido pela divisão da soma de todos os custos da produção ao final do ciclo. Assim é necessário ter o controle diário de todos os gastos, com registro em uma planilha, como mostra a tabela 8, 9 e 10.

TABELA 8 - Modelo de acompanhamento de gastos

Item utilizado	Quantidade	Custos
Insumos (Adubos e calcário)	40 kg	R\$ 60,00
Alevinos	1500 kg	R\$ 720,00
Ração	1755 kg	R\$ 8.353,80
Quantia de peixe produzido	1215 kg	R\$ 9.133,8
Custo por Kg		R\$ 7,51

Fonte: (AUTOR, 2023)

A vantagem da determinação do preço de custo/quilo de peixe é saber se sua piscicultura é competitiva e lucrativa.

TABELA 9 – Gastos detalhado

Produção	Unidade	Tilápia
Área do viveiro	500	
Período de Cultivo	Meses	12
Quantidade de alevinos estocados	Unidade	1500
Densidade de estocagem inicial	Peixes/m ²	3
Peso médio final	Kg	0,90
Taxa de sobrevivência	%	90,00
Quantidade produzida	Kg total	1215
Conversão alimentar média		1,3

Fonte: (AUTOR, 2023)

TABELA 10 – Balanço

Preço de venda, R\$/kg	R\$ 15,00
Receita Bruta (RB), R\$	R\$ 18.225,00
Custo de Produção*, R\$	R\$ 9.133,8
Custo de Produção Unitário	R\$ 7,51
Lucro Líquido, R\$	R\$ 9.091,20

Fonte: (CEPEA, 2023)

É importante que o piscicultor se atente as técnicas de comercialização presentes em sua região, um bom relacionamento com os possíveis compradores é fundamental, cuidados devem ser redobrados na fase final da produção, incluindo etapas como a despesca e o transporte, para que não ocorra diminuição no preço final, nem perda da qualidade do produto. O planejamento da venda dos pescados, deve ter início antes mesmo do ciclo produtivo começar evitando que ao final o produtor encontre dificuldades no escoamento de sua produção. A visão da competitividade é um fator importante, pois a visão da estimativa de preço praticado por outros.

Os principais canais de venda para a piscicultura familiar são: feiras; supermercados; peixarias; atravessadores; programas de compra de alimentos (Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)); venda direta ao consumidor final.

5. DISCUSSÃO

Apresentando informações de maneira ilustrada, para a compreensão e solução de pequenas dúvidas de forma simples e eficaz. Dessa forma, almeja-se contribuir para o desenvolvimento social e econômico dos produtores, ao mesmo tempo em que promove a segurança alimentar das famílias, comunidades ou regiões envolvidas.

De maneira simples, mostra-se todas as operações essenciais para a criação de tilápia em viveiros, oferecendo detalhamento técnico, e informações sobre estratégia e metas de produção, custos de implantação, operação e receitas. Entretanto, aspectos como preparo dos viveiros, controle da qualidade da água, manejo alimentar, classificação, despesas e comercialização. Discutir um fator limitante na produção: a imprecisão na alimentação dos animais. Fornece rações com as características requeridas, aliadas a um bom manejo alimentar, são fundamentais para assegurar um crescimento uniforme, acelerado e com alta qualidade na carne, impactando diretamente no lucro final do produtor. O manejo alternativo busca práticas mais sustentáveis e responsáveis, mas é importante reconhecer que, pode apresentar desafios e pontos negativos como complexidade e investimento inicial, exigência de conhecimento aprofundado, riscos ambientais, eficiência operacional, certificação e padrões de mercado, crescimento lento, afetando a eficiência da produção.

Na presente pesquisa, apresentou-se considerações sobre o preparo adequado dos viveiros, análise do solo e instalação de sistemas essenciais, o controle da qualidade da água é central, assegurando um ambiente propício para o desenvolvimento dos peixes. A gestão cuidadosa das despesas e estratégias de comercialização são fatores críticos para a viabilidade financeira do empreendimento. Este guia visa oferecer uma abordagem técnica, prática e abrangente, no fortalecimento da capacidade produtiva e na sustentabilidade dos empreendimentos, capacitando os pequenos produtores a superar obstáculos, melhorar práticas de manejo e promover inovações sustentáveis.

Ao investir na capacitação dos pequenos produtores, a disseminação do conhecimento técnico promove não apenas a prosperidade individual, mas também fortalece a comunidade como um todo, impulsionando o setor aquicultor em direção a práticas mais sustentáveis e eficientes.

6. CONCLUSÃO

A piscicultura, especialmente com a Tilápia-do-Nilo, representa uma promissora oportunidade de crescimento no setor agrícola, aproveitando as condições favoráveis de clima, recursos hídricos e terras. A prática destaca-se pela adaptação da espécie, integração de tecnologias e busca constante por aperfeiçoamento na relação de produção por área, favorecendo os pequenos agricultores.

Pontos positivos incluem a escalabilidade, eficiência e produtividade da Tilápia-do-Nilo, enquanto desafios como a gestão responsável dos recursos hídricos e impactos ambientais necessitam atenção. Educação contínua e investimentos em pesquisa são importantes para garantir o sucesso sustentável da piscicultura, equilibrando o crescimento do setor com práticas responsáveis.

7. REFERÊNCIAS

- BAILEY, J., ALANÄRÄ, A., & CRAMPTON, V. Do delivery rate and pellet size affect growth rate in atlantic salmon (Salmo salar L.) raised under semi-commercial farming conditions? Aquaculture, 2003. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/5494/2/Aldo_Fava_2021.pdf. Acesso em: 02 de out. 2023.
- BARROS, A. F. de; MARTINS, M. I. E. G.; SOUZA, O. M. de. Caracterização da piscicultura na microrregião da baixada cuiabana, Mato Grosso, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 261-273, 2011. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-do-instituto-de-pesca/37-\(2011\)-3/caracterizacao-da-piscicultura-na-microrregiao-da-baixada-cuiabana-mat/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-do-instituto-de-pesca/37-(2011)-3/caracterizacao-da-piscicultura-na-microrregiao-da-baixada-cuiabana-mat/). Acesso em: 03 de out. 2023.
- BASTOS, R. K. X. *et al.* Utilização de esgotos sanitários em piscicultura. In: BASTOS, R. K. X. (Coordenador). Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, RJ: Rima, ABES, 2003b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/KNWJr4rXLcTgNHZtVybyVDm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 de out. 2023.
- BHUIYAN, M.R.R., ZAMAL, H., BILLAH, M.M., BHUYAN, M.S., ASIF, A.A., & RAHMAN, M.H. Proximate composition of fish feed ingredients available in Shibpur Upazila, Narsingdi district, Bangladesh. Journal of Entomology and Zoology Studies.6. 2018. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-350.pdf>. Acesso em: 03 de out. 2023.
- BOYD, C. E. Water Quality in Ponds for Aquacultura. Auburn University, Alabama. Birmingham Publishing Co. Alabama, 1990. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=864139](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=864139). Acesso em: 02 de out. 2023.
- BRABO, M. F.; VERAS, G. C. CAMPELO, D. A. V. COSTA, J. W. P. RABELO, L. P. Cartilha de Piscicultura no Estado do Pará: Custo de Produção e Indicadores Econômicos. 1.ed. UFPA-Bragança, 2016. 27p. Disponível em: https://arquivos-producao.ufopa.edu.br/arquivos/2019189072a923191672c6fb5af56ad5/Piscicultura_no_Estado_do_Par_-_situao_atual_e_perspectivas_-_2014.pdf. Acesso em: 15 de set. 2023.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 15 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 9 de junho de 2017. Dispõe sobre os procedimentos para a prevenção, controle e erradicação da streptococose em tilápias. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos->

[veterinarios/arquivos-de-insumos-veterinarios/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-17-de-9-de-junho-de-2017.pdf](https://www.veterinarios/arquivos-de-insumos-veterinarios/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-17-de-9-de-junho-de-2017.pdf). Acesso em: 15 dez. 2023.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. Microbiologia do solo. 2 ed., Piracicaba: ESALQ, 2016. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/Microbiologia_solo.pdf. Acesso em: 02 de set. 2023.

CARNEIRO, P.C.F., & MIKOS, J.D. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, Rhamdia quelen. Ciência Rural, 35, 187-191.2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/yGWpf6dfDKRGQD9d6fB8hCD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2023.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: FUNEP, 189 p, 1992. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1082280/1/Piscicultura-de-Agua-Doce-2013.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

CEPEA. Associação Brasileira da Piscicultura. Peixe BR. 2023. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/>. Acesso em: 03 de nov. 2023.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales São Francisco e do Parnaíba - Manual de criação de peixes em viveiro / Regina Helena Sant'Ana de Faria ... [et al.]. – Brasília: Codevasf, 2019. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-viveiros.pdf>. Acesso em: 02 de out. 2023.

COSTA, F.V. L. Sistema de monitoramento da qualidade de água para piscicultura. Acquanativa, 2019. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1396>. Acesso em: 02 de out. 2023.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa. Biometria de peixes: piscicultura familiar. 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/972070/1/Biometria.pdf>. Acesso em: 14 de out. 2023.

_____. Construção de Viveiros, piscicultura familiar- Projeto Divinópolis, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/946441/1/Contrucao.pdf>. Acesso em: 14 de out. 2023.

_____. Manejo alimentar: piscicultura familiar. 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/972073/1/Alimentacao.pdf>. Acesso em: 11 de out. 2023.

_____. Preparação de viveiros: piscicultura familiar. 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/946431/1/Preparacao.pdf>. Acesso em: 11 de out. 2023.

_____. Qualidade da Água: Piscicultura familiar. 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972064/1/agua.pdf> Acesso em: 23 de out. 2023.

_____. Biometria de peixes. Tanque-rede. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113799/1/fd1.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2023.

FAO. Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, 2018. Disponível em: https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-03/anuariopeixebr2023.pdf. Acesso em: 14 de out. 2023.

FARIA, R. H. S. *et al.* Manual de criação de peixes em viveiros. 1ª ed. Brasília. CODEVASF – 2014. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-viveiros.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2023.

FAVA, A. F. Efeito do processamento e da frequência alimentar para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a alevinagem / Aldo Felipe Fava; Orientador Wilson Rogério Boscolo – Toledo, 2021. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/5494>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

FERNADES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Revista brasileira de Zootecnia. V. 30, n.3, p. 617-626, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/qv5QJ9mP375SMrbcSwntTjM/>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R. *et al.* Exigência de proteína para alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia. V. 29, n.6, p. 1912-1917, 2000. Disponível em: <https://www.sbz.org.br/revista/artigos/2791.pdf>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

GODOY, A. C. *et al.* Digestibilidade aparente de farinha de carne e ossos de peixe para tilápia do Nilo. Archivos de zootecnia, v. 65, n. 251, p. 341-348, 2016. Disponível em: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/695>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

HEPHER, B; PRUGININ, Y. Cultivo de peces comerciais. México, DF: Linusa, 1985. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/5506/1/2009_eve_lacsilva.pdf. Acesso em: 07 de nov. 2023.

IGARASHI, M. A. Perspectivas para o desenvolvimento do cultivo de peixes na Agricultura Familiar. Uniciências, v. 23, n. 1, p. 21-26, 2019. Disponível em: <https://uniciencias.pgskroton.com.br/article/view/7180>. Acesso em 02 de nov. 2023.

KOBERSTEIN, T.C.R.D. Alguns aspectos da tilápia-cultura. Jaboticabal. 2003. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-350.pdf>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

KUBITZA, F. Tilápia – Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial. Editora ACQUA & IMAGEM, Jundiaí – SP, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/bhGffprJRt6WNXWL6VFkWvP/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

_____. O impacto da amônia, do nitrito e do nitrato sobre o desempenho e a saúde dos peixes e camarões. Panorama Aquicultura, v. 27, p. 14-27, 2017^a. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58884/3/2021_tcc_meamelo.pdf. Acesso em: 02 de nov. 2023.

_____. Manejo na produção de peixes. Boas práticas no transporte de peixes vivos, parte 7. Revista Panorama da Aquicultura. 2009. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/manejo-na-producao-de-peixes-parte-7-boas-praticas-no-transporte-de-peixes-vivos/>. Acesso em: 10 de out. 2023.

LIMA, A. F. Custos de produção e comercialização: piscicultura familiar. Embrapa Pesca e Aquicultura-Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/972081/custos-de-producao-e-comercializacao-piscicultura-familiar>. Acesso em: 01 de nov. 2023.

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. Disponível em: https://intranet.institutodepesca.org/36_2_149-163rev.pdf. Acesso em: 01 de out. 2023.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; *et al.* Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). Acta Scientiarum, v.22, n.2. 2000. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000002/00000222.pdf>. Acesso em: 21 de Dez. 2023.

MIDLEBROOKS, E. J. Water Reuse. Michigan: Ann Arbor Science. 1972. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rba/a/6B4ZLNYmvZH5H896fMrDNBw/>. Acesso em: 30 de nov. 2023.

MSD. Alimentos alternativos para tilápia: opções funcionais incrementam a imunidade. 2022. Disponível em: <https://www.universodasaudeanimal.com.br/aquicultura/alimentos-alternativos-para-tilapia-opcoes-funcionais-incrementam-a-imunidade/>. Acesso em: 15 de dez. 2023.

OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; & LIMA, C.B. Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recreia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ EMBRAPA. Circular técnica n.45.p.12. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/69806>. Acesso em:

OLIVEIRA, P.N. Engenharia para Aquicultura. 2.ed. Fortaleza, 2013. 359p.
Disponível em: https://www.pesca.pet/wp-content/uploads/2018/10/Cardoso_TCC_2018.pdf. Acesso em: 11 de nov. 2023.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – Parte 2. Revista Panorama da Aquicultura, v.12, n.73. p.15-29, 2002. Disponível em: https://panoramadaaquicultura.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Manual-de-criac%CC%A7a%CC%83o-de-peixes-em-viveiros_Reedic%CC%A7a%CC%83o-2019_PDF-completo.pdf. Acesso em: 11 de nov. 2023.

PEIRONG, S. The biology of major freshwater-cultivated fishes in china”. In: Integrated Fish Farming in China. NACA Technical Manual 7 – Network for Aquaculture Centres in Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand, 1989, 1-32 p.
Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1082280/1/Piscicultura-de-Agua-Doce-2013.pdf>. Acesso em: 17 de nov.2023.

PEIXE, B.R. Associação Brasileira de Piscicultura. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2021. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>. Acesso em: 13 de nov. 2023.

PIEDRAS, S. R. N. *et al.* Toxicidade aguda da amônia não ionizada e do nitrito em alevinos de *Cichlasomafacetum* (JENYNS, 1842). Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 5, p. 1008 1012. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/caagro/a/GNFsJ9h4kWqVTpghVSc4mYM/>. Acesso em: 02 de out. 2023.

PINTO, L. de B. A importância da diversidade entre os iguais: um estudo de caso da assistência técnica e extensão rural em um assentamento no Pontal do Paranapanema – SP. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP. 2005. Disponível em: https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_aee9da86395cfce32e83fead38e13e96. Acesso em: 12 de nov. 2023.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA, 1994. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-viveiros.pdf>. Acesso em: 03 de nov. 2023.

QUEIROZ, J. F., BOEIRA. R. C., Calagem e controle da acidez dos viveiros de aquicultura. Embrapa. Circular Técnica 14, Jaguariúna, SP. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/83130/calagem-e-controle-da-acidez-dos-viveiros-de-aquicultura>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C.; SILVEIRA, M. P. Coleta e preparação de amostras de 45 sedimentos de viveiros de aquicultura. Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/14535/coleta-e-preparacao-de-amostras-de-sedimentos-de-viveiros-de-aquicultura>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

RESENDE, E. K. de. As perspectivas da piscicultura em Mato Grosso do Sul. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, 4p. n.110, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/794496/situacao-da-piscicultura-sul-mato-grossense-e-suas-perspectivas-no-pantanal>. Acesso em:

RODRIGUES, A. L. L.; PRATA, M. S; BATALHA, T. B. S.; COSTA, C. L. N. A.; NETO, I. F. P. Contribuições da extensão universitária na sociedade. Cadernos de Graduação – Ciências Humanas e Sociais, Aracaju, v.1, n.16, p.141-148, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernohumanas/article/view/494>. Acesso em: 16 de out. 2023.

SÁ, M. V. C. Limnocultura: limnologia para aquicultura. 218 p., Fortaleza: Edições UFC, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187706/1/TC-32-17-CARTILHA-Qualidade-Agua-V05.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SEGOVIA, M. El cultivo de tilápia en sistemas cerrados en los Estados Unidos. Panorama Acuícola, 5(5), 26-29. 2000. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/17238/15727/222417>. Acesso em: 13 de nov. 2023.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Piscicultura: alimentação – Brasília: Senar, 2019. il. 21 cm (Coleção Senar, 263). Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/263-Piscicultura-Alimenta%C3%A7%C3%A3o_191025_203233.pdf. Acesso em: 14 de nov. 2023.

_____. Piscicultura: construção de viveiros escavados – Brasília: Senar, 2018. il. – (Coleção Senar, 209). Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/pontificia-universidade-catolica-do-rio-grande-do-sul/desenvolvimento-de-projetos/209-viveiros-escavados/41993287>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

_____. Piscicultura: manejo sanitário. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017. (Coleção SENAR). Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/196-MANEJO.pdf>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

SILVA, V. K.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. Qualidade da Água na Piscicultura. Boletim de Extensão da UFLA, Lavras, MG, nº 94, 2001. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_94.pdf. Acesso em: 08 Out. 2021.

SILVA, B. C. *et al.* Monocultivo de tilápia em viveiros escavados em Santa Catarina. Sistemas De Produção, [S.l.], n. 52, p. 126, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/SP/article/view/645>. Acesso em: 15 dez. 2023.

SOUZA, D. D. J. M. Geoquímica de sedimentos de tanques de carcinicultura na baía de todos os santos, Bahia. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24552>. Acesso em: 03 de nov. 2023.

- TIMMONS, M. B.; EBELING, J. M. Aquaculture Water Quality. [S.l.]: Elsevier, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1752280/Import%C3%A2ncia+Monitorar+Qualidade+%C3%81gua+Piscicultura.pdf/d685903a-b6b0-473f-9bce-2d14387b00e0?version=1.0>. Acesso em: 10 de nov. 2023.
- TRAN-TU, L., HIEN, T., BOSMA, R., HEINSBROEK, L., VERRETH, J., & SCHRAMA, J. Effect of ingredient particle sizes and dietary viscosity on digestion and faecal waste of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture Nutrition*, 24, 961-969. doi:10.1111/anu.12632. 2017. Disponível em: <https://weemac.com.br/o-ciclo-da-criacao-de-peixes/>. Acesso em: 13 de nov. 2023.
- VINATEA, L. A. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura. Ed. UFSC Florianópolis -SC. 1997. 166 p. Disponível em: <https://app.periodikos.com.br/article/10.14269/2318-1265.v02n02a01/pdf/jabbnet-2-2-35.pdf>. Acesso em: 04 de nov. 2023.
- ZAMPIERI, Maria Emília. Tilápia deve alcançar 80% do mercado de peixes de cultivo no Brasil 2030. 2023. *Jornal Globo Rural*. Disponível em: <https://globorural.globo.com/pecuaria/peixe/noticia/2023/02/tilapia-deve-alcancar-80percent-do-mercado-de-peixes-de-cultivo-no-brasil-ate-2030.ghtml>. Acesso em: 12 de dez. 2023.
- ZIMMERMANN, S. Estado da atual e tendência da moderna aquicultura 1n: H. L. M. MOREIRA; L. VARGAS; R. P. RIBEIRO; S. ZIMMERMANN (editores). *Fundamentos da Moderna Aquicultura*, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, Brasil, RS. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Zimmermann/publication/272814655_Tilapicultura_Intensiva/links/5728b1da08ae057b0a032f8c/Tilapicultura-Intensiva. Acesso em: 03 de nov. 2023.