

Cultivo da tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) em tanques-rede: uma revisão de literatura

Cultivation of Nile tilapia (*oreochromis niloticus*) in net pens: a review of the literature

 DOI: 10.5281/zenodo.8039083

 ARK: 57118/JRG.v6i13.630

Recebido: 03/05/2023 | Aceito: 14/06/2023 | Publicado: 01/07/2023

**Gabriel de Brito Romanzini<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0006-9678-009X>

 <http://lattes.cnpq.br/6385685105061493>

Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, UDC, PR, Brasil

E-mail: gabrielromanzini99@gmail.com

**Caroline Pereira da Costa<sup>2</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0003-3021-6411>

 <http://lattes.cnpq.br/0880253645444625>

Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, UDC, PR, Brasil

E-mail: caroline.costa@udc.edu.br



## Resumo

O cultivo de *Oreochromis niloticus*, popularmente conhecida como tilápia, em tanques-rede tem se mostrado uma atividade de elevado índice zootécnico na piscicultura, evidenciando ganhos econômicos, sociais e ambientais atrativos. A piscicultura atual se configura como uma atividade moderna e tecnicada, exigindo planejamento, aplicação de saberes científicos e mercadológicos. Atualmente, o Brasil ocupa a quarta posição mundial no cultivo da espécie e, somente em 2020, foram produzidas 486.155 toneladas desse peixe de água doce. Os tanques-rede são fechados com tela, cobertura, comedouro e flutuadores, podendo ser utilizados vários tipos de materiais. Esses locais devem apresentar as características de durabilidade, leveza, facilidade de renovação de água, resistência à corrosão e à colonização por algas, moluscos e outros organismos, além de serem seguros para os peixes e operadores e apresentarem baixo custo. O presente estudo, ao realizar um levantamento bibliográfico à cerca da temática, promove uma abordagem sistemática dos principais aspectos que envolvem a atividade e permite que produtores e profissionais possam compreender melhor os métodos de inserção e utilização do sistema em sua propriedade, bem como a avaliação da viabilidade técnica e econômica dos projetos de piscicultura em tanques-rede, considerando as características fisiográficas, climáticas e econômicas específicas de cada região.

**Palavras-chave:** Piscicultura. Tilapicultura. Tilápia do Nilo.

<sup>1</sup> Graduando(a) em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Médica Veterinária pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu-PR. Mestre em Ciência Animal pelo programa de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo-USP, São Paulo-SP. Atualmente, é docente no Centro Universitário Dinâmica das Cata

**Abstract**

*The culture of *Oreochromis niloticus*, popularly known as tilapia, in net-tanks has shown to be an activity of high zootechnical index in pisciculture, evidencing attractive economic, social, and environmental gains. The current pisciculture is configured as a modern and technified activity, demanding planning, application of scientific and market knowledge. Currently, Brazil ranks fourth in the world in the cultivation of the species and, only in 2020, 486,155 tons of this freshwater fish were produced. The net-tanks are closed with screens, covers, feeders, and floats, and various types of materials can be used. These places must present the characteristics of durability, lightness, ease of water renewal, resistance to corrosion and to colonization by algae, mollusks, and other organisms, besides being safe for the fish and operators, and low cost. O presente estudo, ao realizar um levantamento bibliográfico à volta da temática, promove uma abordagem sistemática dos principais aspectos que envolvem a atividade e permite que produtores e profissionais possam compreender melhor os métodos de inserção e utilização do sistema em sua propriedade, bem como a avaliação da viabilidade técnica e econômica dos projetos de piscicultura em tanques-rede, considerando as características fisiográficas, climáticas e econômicas específicas de cada região.*

**Keywords:** *Aquaculture. Tilapia farming. Nile tilapia.*

**1. Introdução**

A aquicultura, que se refere à produção de organismos aquáticos em cativeiros, é uma prática de longa data e tem se estabelecido como uma atividade de destaque no setor primário da economia (SILVA et al., 2015). Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2016 foram produzidos mundialmente pela aquicultura 110,2 milhões de toneladas de pescado, sendo que o Brasil se destaca como um dos países com maior potencial para a expansão da atividade, ficando abaixo apenas do Chile (FAO, 2018). Comparada a outras produções nacionais, a aquicultura demonstra um crescimento superior à pesca extrativa e também se destaca quando comparada a produção de aves, suínos e bovinos, apresentando taxas de crescimento elevadas nos últimos anos (BORGHETTI E SOTO, 2008).

O cultivo de tilápia do Nilo em tanques-rede tem se mostrado uma tarefa auspiciosa, visto que a piscicultura pode oferecer benefícios nos âmbitos ambientais, sociais e econômicos. A criação de peixes em tanque-rede caracteriza-se como um sistema de produção super intensivo em que os peixes são alojados em alta densidade em estruturas de tamanhos que permitem alta troca de água (TEIXEIRA, 2003).

Segundo Teixeira e Correa (2006), a cada ano a piscicultura vem se configurando em uma atividade cada vez mais profissional, exigindo planejamento, conhecimentos técnicos e mercadológicos. A piscicultura tradicional em tanques de terra vem se tornando mais intensificada e, para sua expansão, se faz necessário o uso de novas terras, com alto custo econômico e ambiental, o que pode conflitar com outras finalidades. Ao contrário de cultivos tradicionais, a produção de peixes em tanques redes possibilita o aproveitamento de rios, estuários, açudes e dos grandes reservatórios hidroelétricos espalhados pelo país. Dessa forma, as discussões apresentadas ao longo da presente pesquisa se referem ao modelo superintensivo de produção de peixes em tanque rede ou gaiolas de pequeno volume, em água doce.

No Brasil, na década de 90, o cultivo de peixes em tanques-rede se intensificou ainda mais com a produção baseada em espécies nativas, como tambaqui e pacu, além de espécies exóticas, como a tilápia nilótica. Anteriormente, as tilápias utilizadas nos criatórios eram descendentes dos primeiros exemplares introduzidos no Brasil e não eram submetidas a processos de reversão sexual, o que dificultava a intensificação da sua produção (CARVALHO, 2007; CARVALHO, 2007). Conforme Zimmermann e Fitzsimmons (2004), com a introdução de linhagens melhoradas e com o domínio da reversão sexual, foi possível obter populações monosexo, capazes de atingir tamanho comercial em menor espaço de tempo, melhores índices de produtividade e menores problemas decorrentes do aumento populacional.

As preocupações dos segmentos que compõem a cadeia da tilapicultura, conforme ressalta Ribeiro (2000), vão além da intensificação dos cultivos. Nesse sentido, é imprescindível que o sistema de produção esteja voltado para o desenvolvimento sustentável, de forma a minimizar o impacto ambiental destas criações e a concorrência com outros setores pelo uso da água. Segundo dados da Embrapa (2021), a tilápia continua sendo a principal espécie criada no Brasil, com registro de crescimento de dois dígitos e alta de 12,50%, atingindo 486.155 toneladas. A participação da espécie na produção nacional total de peixes aumentou para 60.60%, fazendo com que o Brasil se consolidasse como quarto maior produtor mundial de tilápia.

Atualmente, o Paraná é o estado que abate mais tilápias/dia, devido ao aumento de frigoríficos na região, sendo que a região Oeste do estado tem a maior produção desta espécie devido à temperatura ambiente ser ideal e potencializar o seu crescimento (STORER *et al.*, 2002). Segundo levantamento de dados da Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), desde 2021 até hoje, o Paraná lidera o ranking nacional, com 166.000 toneladas, seguido de São Paulo, com 70.500 toneladas e Minas Gerais, com 42.100 toneladas. Os bons resultados paranaenses no negócio são atribuídos aos constantes trabalhos de atualização e melhoramento realizados no setor, com profissionais capacitados e cooperativas locais investindo na atividade, além de cursos que profissionalizam a piscicultura. Um dos exemplos que comprova esse avanço é ligado diretamente à expansão da densidade de cultivo, pois até 2017 havia capacidade máxima de criação de 3 a 4 peixes por metro quadrado. Com base nos dados de Campos (2007), a partir dos estudos e acompanhamentos de profissionais especializados, se tornou possível a criação de 6 a 8 peixes por metro quadrado. No peso, também houveram avanços generosos: em 2005, a média por tilápia era de 400g. Hoje, é possível encontrar peixes pesando entre 800g e 1,2 kg.

De acordo com o exposto e levando em consideração a importância socioeconômica da tilapicultura e da criação de peixes em tanque-rede, o presente estudo tem como objetivo revisar bibliograficamente aspectos importantes da criação da *Oreochromis niloticus* no Brasil, como o cultivo e o manejo, métodos de arraçamento e biometria e principais doenças da criação, além de abordar os métodos de inserção e adoção do sistema de cultivo do tipo tanque-rede na tilapicultura e a viabilidade econômica da atividade. O estudo ainda, objetiva servir como material de consulta e apoio à produtores e profissionais da área, pois baseia-se em aspectos mais relevantes do dia-a-dia da criação da espécie no sistema.

## 2. Cultivo e manejo da tilápia-do-Nilo

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de peixe onívora, bastante versátil, pois se adapta tanto ao cultivo extensivo, sem qualquer tecnologia empregada, quanto ao sistema de criação em tanques-rede com rações completas e com alta tecnologia de produção. A tilápia é a segunda espécie de peixe cultivada em água doce de maior importância na aquicultura mundial (MEURER *et al.*, 2002).

Nativa de diversos países africanos, a tilápia-do-Nilo é a espécie mais importante cultivada mundialmente, conforme El-Sayed (2006), destacando-se por características como a receptividade por uma ampla variedade de alimentos, rápido crescimento e reprodução, rusticidade e ótima resistência a doenças, permite o superpovoamento e adapta-se bem sob baixos níveis de oxigênio dissolvido e a altas concentrações de amônia, quando comparada a espécies nativas. Também tolera um amplo limite de temperatura e poder ser aclimatada a altas concentrações de salinidade (SILVA *et al.*, 2015). Há hoje, um grande número de linhagens de tilápia do Nilo e no Brasil, cultivam-se peixes de origens diversas (FULBER, 2007). Uma das linhagens mais utilizadas na tilapicultura é a Tailandesa ou Chitralada, desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada na Tailândia (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004; MARENGONI, 2006).

A espécie se destaca em relação às demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia – permitindo alcançar maior tamanho antes da primeira reprodução – e alta prolificidade, possibilitando a produção de grandes quantidades de alevinos (SILVA *et al.*, 2015). A popularidade do cultivo de tilápias em várias partes do mundo pode ser atribuída às suas características organolépticas, como a carne de alta qualidade, filés sem espinhas intramusculares em forma de "Y" (STIZ *et al.*, 2021).

### 2.1 Reversão sexual

A reversão sexual é um método biotecnológico amplamente utilizado na moderna tilapicultura. Seu objetivo é produzir uma população monossexual composta por machos, através de tratamento hormonal. Isso ocorre devido ao fato de que os machos apresentam um crescimento mais rápido em comparação com as fêmeas. No entanto, essa técnica tem sido objeto de questionamento por parte de renomados pesquisadores, devido aos potenciais efeitos negativos que pode causar ao meio ambiente, especialmente a poluição causada por um hormônio esteróide sintético de degradação lenta. Em vista disso, estudos estão sendo conduzidos no sentido de substituir o processo de reversão sexual, atualmente amplamente utilizado em instalações de criação de larvas comerciais (BRABO *et al.*, 2015).

Os machos têm um crescimento superior ao das fêmeas, mesmo em condições de criação idênticas. As tilápias são peixes onívoros e começam a se reproduzir precocemente, atingindo a maturidade sexual em poucos meses de vida. Vários fatores contribuem para o potencial de criação da tilápia, tais como: sua capacidade de se adaptar a diferentes tipos de alimentos, incluindo proteínas de origem vegetal e animal; resistência a doenças, superpopulação e baixos níveis de oxigênio dissolvido; produção de alevinos durante todo o ano; e características nutricionais favoráveis, como baixo teor de gordura e ausência de espinhas em forma de "Y" que facilitam o processamento (STIZ *et al.*, 2021).

### 2.2 Eficiência alimentar e arraçoamento

Fitzsimmons (2010) considera que a tilápia, pelas suas características fisiológicas, biológicas, reprodutivas, plasticidade genética, fácil domesticação e comercialização, pode se tornar a mais importante espécie para a aquicultura no

século 21. Ainda, é considerada a espécie que apresenta o melhor avanço tecnológico nos dias atuais, sendo a espécie mais cultivada no Brasil e no mundo.

Conforme estudos de Kubitzka (2005), a tilápia do Nilo demonstra uma notável capacidade de filtração de partículas do plâncton, resultando em um crescimento superior e eficiência alimentar a outras espécies de tilápias quando cultivada em viveiros com águas verdes, geralmente supera em crescimento e conversão alimentar as demais espécies de tilápias.

Na formulação das dietas para peixes, a proteína é o componente que mais influencia o custo de produção. Dietas formuladas com base na proteína bruta (PB) podem conter um teor de aminoácidos superior ao necessário para os animais, uma vez que eles não têm uma exigência direta por proteína, mas sim por uma proporção adequada de aminoácidos para a formação de proteínas musculares e outras proteínas corporais (CAMARGO e AMORIM, 2020). Uma característica comum das rações comerciais para tilápias na fase de reversão sexual é o alto teor de proteína. Algumas fábricas oferecem rações com até 55% de proteína bruta (PB) para essa fase, embora algumas pesquisas tenham apontado valores mais baixos (RAKOCY, 2023).

Uma questão essencial na criação de tilápias em tanques-rede é a forma de alimentação. No caso de alimentação em quantidades fixas, é necessário prestar atenção especial ao peso dos peixes, à época do ano – pois no inverno eles consomem menos ração, podendo até parar de comê-la – e à conversão alimentar obtida. Uma recomendação geral para a alimentação dos peixes em tanques-rede é fornecer ração aos alevinos recém-estocados três ou mais vezes ao dia, o que promove um melhor crescimento e resistência dos animais. Quando os peixes atingem um peso médio entre 25 g e 50 g, é recomendado reduzir a frequência da alimentação (CODEVASF, 2019).

Com o objetivo de reduzir o teor de proteína nas dietas para peixes, os nutricionistas têm explorado fontes alternativas de proteína e a suplementação através de aminoácidos sintéticos. Os resultados obtidos com o uso de aminoácidos sintéticos parecem estar diretamente relacionados aos alimentos utilizados, aos níveis de inclusão e ao valor nutricional de seus aminoácidos (CAMARGO E AMORIM, 2020).

A ineficiência na utilização dos nutrientes é uma preocupação na produção de organismos aquáticos, pois resulta na liberação de uma grande quantidade desses nutrientes no ambiente aquático (GOWEN *et al.*, 1987). Essa liberação pode levar à eutrofização, que é o crescimento excessivo de algas tóxicas, aumento da turbidez, diminuição dos níveis de oxigênio, perda de diversidade e elevada concentração de amônia no ambiente de cultivo. Contudo, em tanques-rede, obtém-se uma renovação constante da água, o que reduz o estresse dos animais com essa questão (MANDUCA *et al.*, 2021).

### 3. Sistema de produção em tanque-rede

A criação em tanque-rede possui alta e contínua renovação de água, facilitando a remoção dos metabólitos e dejetos da própria produção, auxiliando na qualidade da água. É classificada também como uma alternativa para aproveitamento de corpos d'água inexplorados. Camargo e Amorim (2020) enfatizam que a piscicultura em tanques rede é uma técnica relativamente barata e simples, quando comparada à piscicultura tradicional em viveiros de terra, pois possibilita a utilização de ampla variedade de ambiente aquático, a exemplo dos reservatórios de hidrelétrica, dispensando os custos com construções de viveiros.

Na maioria das tilápias, a fecundidade varia consideravelmente entre os peixes da mesma espécie e até mesmo entre as fêmeas de tamanhos semelhantes, sobretudo nas classes de peixes grandes. Além disso, a fecundidade e o tamanho dos ovos estão diretamente relacionados com o tamanho ou a idade dos reprodutores e com a alta variabilidade genética (RIDHA, 1989). Segundo Little (1989), geralmente as fêmeas maiores produzem mais ovos por desova em comparação às fêmeas menores.

Além dos fatores econômicos, o adequado manejo tecnológico na produção de peixes permite maior produtividade e redução nos custos médios, proporcionando ao piscicultor maior lucratividade, objetivo principal de um empreendimento (FRASCA-SCORVO et al., 2018). O aumento na produtividade da criação em tanques-rede e "raceways" exige a utilização de rações balanceadas, responsáveis pela maior fração do custo em uma piscicultura intensiva e semi-intensiva (BOSCOLO et al., 2001; FURUYA, 2001).

São muitas as vantagens desse sistema produtivo se comparado ao semi-intensivo, os viveiros escavados, são elas: menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água, menor investimento (de 60 a 70%), facilidade de movimentação de peixes, intensificação da produção, fácil observação, redução do manuseio da criação (EL-SAYED et al., 2006).

A tilápia vem sendo criada em uma variedade de sistemas e instalações de criação, incluindo criação em tanques-rede e adapta-se bem (FITZSIMMONS, 2000). Segundo Kubitza (2005), o cultivo de peixes em tanques-rede na forma mais comumente empregada é um sistema de produção intensivo, no qual os peixes são confinados sob altas densidades, dentro de estruturas que permitem grande troca de água com o ambiente e onde os peixes recebem ração nutricional completa e balanceada.

A produção de uma grande biomassa de peixes por unidade de volume (30 a 250 kg/m<sup>3</sup>) é possível neste sistema devido à alta taxa de renovação de água dentro das unidades, de forma a suprir a demanda de oxigênio dos peixes e remover os dejetos e metabólicos produzidos. A qualidade do ambiente aquático onde os tanques-rede estão instalados, juntamente com a qualidade dos insumos (como alevinos e ração), as técnicas de manejo da produção e, acima de tudo, a dedicação, capacidade técnica e habilidades gerenciais do produtor são determinantes para o desempenho do cultivo. (KUBITZA, 2005).

É cada vez mais comum na aquicultura brasileira a criação de tilápia do Nilo em tanques-rede, devido aos diversos benefícios que essa técnica oferece em comparação com a criação em viveiros convencionais. Alguns dos principais benefícios incluem: criação de tilápia em tanques-rede permite uma maior densidade de peixes por metro quadrado, o que aumenta a produtividade em comparação com a criação em viveiros convencionais (SAMPAIO, 2005); oferecem uma maior proteção contra predadores, como aves e peixes maiores, reduzindo as perdas na produção

(EMBRAPA, 2010; PEREIRA *et al.*, 2014); a criação em tanques-rede permite a utilização de áreas limitadas, como lagos, rios e represas, que não são adequados para a criação em viveiros convencionais (EMBRAPA, 2009).

O cultivo em tanques-rede apresenta vantagens e características exclusivas que o distinguem de outras modalidades. Destacam-se: a utilização dos corpos d'água existentes, evitando conflitos relacionados a grandes áreas de terra; custo de implantação reduzido, permitindo sua adoção em diferentes escalas de produção e atendendo tanto pequenos, médios quanto grandes produtores; montagem rápida da estrutura de produção, o que possibilita uma expansão ágil da capacidade de produção para atender o aumento da demanda do mercado; gestão e controle eficientes, permitindo um monitoramento eficaz dos estoques de peixes e das operações de despesca; mobilidade do sistema para outros locais conforme necessário; maior proteção contra predadores; e obtenção de um produto final diferenciado, com baixa incidência de sabor desagradável (KUBITZA, 2005; SILVA *et al.*, 2015).

### 3.1 Qualidade da água

É essencial que sejam realizadas as avaliações dos parâmetros de qualidade da água com o uso de sondas multiparâmetros, que permitem a calibragem e o acesso a águas mais profundas. Essa análise deve estar associada com a coleta convencional da água para análise de amônia, nitrito e nitrato, com kits rápidos de fotolorimetria. Isso implica em realizar medições em intervalos de tempo definidos no manejo da criação, como dias ou semanas. Além disso, é recomendável incluir a coleta de outras variáveis ambientais e integrá-las às análises limnológicas e zootécnicas. Isso pode envolver a análise de sedimentos, bem como o uso de biomarcadores e bioindicadores em conjunto com a fauna biótica e a fauna macrobentônica. Atualmente, existem *softwares* e aplicativos capazes de auxiliar o produtor o profissional nesse monitoramento (MASTELINI e NETO, 2022).

### 3.2 Manejo do tanque-rede

Os tanques-rede são estruturas flutuantes utilizadas para o confinamento de peixes em corpos d'água, permitindo a passagem do fluxo de água e dos dejetos dos peixes. Essas estruturas podem ser construídas com diversos materiais, como tela de aço galvanizado revestida com PVC, tela de aço inoxidável, entre outros, e possuem malhas de diferentes tamanhos. A sustentação dos tanques-rede pode ser feita com materiais como tubos de alumínio, madeira, canos de PVC, buscando-se utilizar materiais leves, não cortantes e que apresentem resistência mecânica e à corrosão para facilitar o manejo (PORTINHO *et al.*, 2021).

Quanto menor o tanque-rede e maior a densidade de peixes, maior será a troca de renovação de água e oxigenação, portanto, maior a capacidade de suporte. Daí o conceito de tanques-rede de baixo volume e alta densidade (BVAD), onde a capacidade de suporte pode girar em torno de 600 a 700 kg de peixe/m<sup>3</sup>. Em tanques-rede de grande volume e baixa densidade (GVBD) a capacidade de suporte é atingida com cerca de 80 a 120 kg de peixe/m<sup>3</sup> (PORTINHO *et al.*, 2021).

O vento e o movimento dos peixes durante a alimentação podem fazer com que a ração se desloque para fora da área do tanque-rede. Isso resulta em perda excessiva de ração, aumentando os custos e a poluição do ambiente aquático. Para solucionar esse problema, é recomendado o uso de um arco de PVC flutuante dentro do tanque-rede, especialmente em tanques de pequeno volume (1 m<sup>2</sup>), para evitar o

deslocamento da ração (comedouro). Além disso, também é possível utilizar uma malha mais fina na parte superior do tanque-rede (CODEVASF, 2019).

A densidade recomendada para tilápias – em alevinos sexados – na fase de terminação/engorda é de aproximadamente 70 peixes por metro cúbico (70 peixes/m<sup>3</sup>). Esse padrão é utilizado para obter tilápias com peso corporal acima de 1,0 kg, após um período de criação de 26 semanas em tanques-rede de 16 metros cúbicos (com dimensões de 3,0x3,0x2,0 metros). A criação de tilápias em tanques-rede pode ser realizada em estruturas de diferentes tamanhos, variando desde tanques menores de 4 metros cúbicos até os maiores com capacidade de 300 metros cúbicos (CODEVASF, 2019). A determinação da densidade de estocagem adequada é crucial tanto para otimizar o aproveitamento do espaço ocupado pelos peixes como para otimizar os custos de produção em relação ao capital investido. No entanto, há informações divergentes em relação às recomendações sobre o número de peixes a serem utilizados.

### 3.3 Biometria

De acordo com o Manual de Criação de Tanques-Redes (CODEVASF, 2019) a biometria é uma prática amplamente utilizada na aquicultura, envolvendo pesagens e medições periódicas do comprimento corporal de uma amostra representativa do lote de peixes. Isso permite ao produtor acompanhar o ganho de peso e crescimento, ajustando a quantidade de ração diária para evitar desperdícios ou desnutrição. Além disso, possibilita a comparação de rendimentos entre diferentes rações comerciais. Geralmente, a biometria é realizada a cada duas semanas ou mensalmente, sendo uma atividade essencial para o manejo do empreendimento. É importante manipular os peixes com cuidado e rapidez nas primeiras horas da manhã, após um período de jejum de 24 horas, a fim de minimizar o estresse e a mortalidade (PORTINHO et al., 2021).

A biometria é um processo que envolve pesagens periódicas para determinar o comprimento corporal dos peixes. Esse procedimento é realizado em uma amostra representativa do lote de peixes, visando acompanhar seu desenvolvimento em termos de ganho de peso e crescimento. Com base nessas informações, é possível ajustar a quantidade diária de ração a ser fornecida, evitando assim o desperdício ou a desnutrição dos peixes (PORTINHO et al., 2021).

É fundamental acompanhar o crescimento dos peixes por meio de pesagens periódicas, realizadas biometrias em amostras representativas da população. Esses dados são essenciais para regular a quantidade de alimento fornecido e fornecer subsídios para análises quantitativas futuras. A amostragem pode ser feita de forma múltipla ou única (CODEVASF, 2019).

Uma prática recomendada é selecionar aleatoriamente de 10% a 20% do total de tanques-rede para realizar a biometria, manipulando aproximadamente de 3% a 5% dos peixes. Durante a fase de alevinagem, é recomendada a pesagem de 30 peixes por vez, enquanto na fase de recria e terminação, cerca de 10 peixes devem ser pesados, de acordo com o Manual de Criação de Tanques-Redes (CODEVASF, 2008).

### 3.4 Principais doenças da tilapicultura

As doenças desempenham um papel importante e podem estar relacionadas a várias causas, como genética, nutrição inadequada, lesões físicas, presença de parasitas e microorganismos, bem como a combinação desses fatores (TEIXEIRA, 2006).

Pesquisas realizadas por Bueno e Tortelly (2019), as tilápias geralmente entram em contato com organismos patogênicos. Alguns agentes infecciosos são específicos para tilápias, mas em certas condições, como baixas temperaturas, manejo inadequado e qualidade da água comprometida (baixo nível de oxigênio dissolvido, altos níveis de amônia, nitrito, CO<sub>2</sub> ou alterações de pH), os peixes podem ficar mais suscetíveis a diferentes tipos de infecções. Com o aumento da intensificação do cultivo, surgiram doenças bacterianas, principalmente causadas por *Streptococcus*. Tilápias infectadas por *Streptococcus* podem apresentar os seguintes sinais clínicos: letargia, natação desorientada, escurecimento da pele, deformidade corporal, distensão abdominal, exoftalmia (projeção dos olhos para fora), manchas hemorrágicas ao redor das brânquias, boca, ânus e base das nadadeiras.

Koch et al., (2014) cita também a enterite necrótica, que é uma doença intestinal causada por bactérias como *Escherichia coli* e *Aeromonas spp.*, resultando em inflamação e necrose no trato gastrointestinal.

As bactérias são microrganismos oportunistas que fazem parte da comunidade bacteriana natural encontrada na água, bem como na superfície dos peixes e em suas brânquias. A ocorrência de bacteriose está relacionada ao estresse excessivo durante o período de alojamento (BUENO e TORTELLY, 2019). Conforme estudos de Figueiredo e Valente (2008), nos últimos anos, tem havido um aumento na caracterização de diversas doenças bacterianas na produção de tilápias no país, o que tem causado um impacto econômico significativo devido às altas taxas de mortalidade.

As tilápias em tanques-rede podem ser afetadas por parasitas como protozoários (por exemplo, *Ichthyophthirius multifiliis*) e monogenóides (por exemplo, *Gyrodactylus spp.*), causando danos nas brânquias e na pele dos peixes. Além disso, infecções por fungos, como *Saprolegnia spp.*, podem ocorrer em tilápias cultivadas em tanques-rede, resultando em lesões na pele e nas nadadeiras (FARUK et al., 2004).

Outro ponto importante, é que em sistemas de produção em larga escala, onde os peixes estão sujeitos a condições estressantes, é comum ocorrerem problemas relacionados a doenças e à degradação do ambiente. Essas questões podem resultar em perdas econômicas significativas (FARUK et al., 2004). A incidência de doenças aumenta à medida que ocorre uma redução na qualidade nutricional dos alimentos e na qualidade da água, o que pode resultar em perdas significativas durante o cultivo (KUBITZA, 1997).

### 3.5 Viabilidade econômica

Uma maneira de determinar a viabilidade econômica de um sistema de produção em curto prazo, como durante um ciclo de produção, é por meio da análise do desempenho da produção e dos insumos utilizados. É essencial garantir a adequação da nutrição das diversas espécies de peixes criados em cativeiro, visando alcançar altos níveis de produtividade. Ao mesmo tempo, é imprescindível que esses sistemas sejam economicamente viáveis. Isso envolve a análise dos custos e das receitas geradas no sistema produtivo (VERA-CALDERÓN, 2004).

Os tanques-rede possuem várias vantagens em comparação com outros sistemas, tais como baixo custo de investimento inicial, facilidade de manipulação dos peixes, despesa rápida, produtividade variando de 30 a 300 kg/m<sup>3</sup>/ciclo e menor incidência de problemas de sabor indesejado – *off-flavor* – (KUBITZA, 2005).

O custo de produção é uma ferramenta importante na administração que auxilia os empresários na comparação do desempenho de diferentes atividades, além de

permitir a avaliação econômica das técnicas empregadas. Isso possibilita o estabelecimento de padrões de eficiência visando maiores rendimentos e menores custos (FRASCA-SCORVO et al., 2018).

Segundo estudos realizados por Vera-Calderón e Ferreira (2004), que abordou a economia de produção de peixes em tanques-rede no estado de São Paulo, foi observado que a avaliação da viabilidade econômica de um sistema produtivo a curto prazo pode ser feita por meio da análise do desempenho da produção e dos insumos utilizados. Isso implica na análise dos custos envolvidos e das receitas geradas nesse sistema. Os pesquisadores destacaram que não há referências na literatura sobre a relação entre a produtividade e os fatores de produção em diferentes escalas de produção, assim como sua influência nos custos totais e nos lucros, especialmente em sistemas intensivos e/ou superintensivos.

Na literatura, podem ser encontrados diversos estudos envolvendo análises econômicas da criação de tilápias em tanques-rede de diferentes tamanhos, como tanques de 6 ou 18 m<sup>3</sup> (FURLANETO et al., 2006). Além disso, há estudos que avaliam os custos de produção de tilápias em tanques-rede de 6 m<sup>3</sup>. Outros estudos também abordam análises de investimento na piscicultura em tanques-rede, utilizando indicadores de viabilidade econômica (CAMPOS et al., 2007), entre outros.

É impossível produzir sem causar impacto ambiental, mas a sustentabilidade depende da adoção de técnicas que minimizem esse impacto e promovam a preservação da biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas. É essencial utilizar boas práticas de manejo que permitam o uso racional dos recursos naturais sem causar degradação nos ecossistemas aquáticos. Dessa forma, a busca pela sustentabilidade envolve não apenas a produção eficiente, mas também a preservação dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade (KUBITZA, 2005).

#### **4. Considerações finais**

O cultivo da tilápia-do-Nilo em tanques-rede configura-se como uma atividade financeiramente atrativa e de importância socioeconômica estabelecida, sendo fundamental o contínuo à cerca do tema, afim de ampliar e atualizar o conhecimento de produtores e profissionais da área. Por ser um método de criação super intensivo, conseqüentemente requer a adoção de práticas preventivas para evitar problemas e custos significativos.

É essencial minimizar os possíveis efeitos do estresse inerente ao sistema de produção. Portanto, cuidados específicos, como a densidade de estocagem correta de acordo com o tamanho do tanque-rede e a garantia de uma nutrição adequada, são essenciais para a saúde dos peixes, visto que estes estarão sob condições de cativeiro e toda a criação dependerá da ação dos manipuladores.

As doenças são relevantes na tilapicultura e podem ter várias causas, como a nutrição inadequada, lesões físicas por estresse, presença de parasitas e microorganismos. O manipulador deve estar atento e apto a identificar esses distúrbios e agir rapidamente com o objetivo de evitar o sofrimento dos animais e a mortalidade dos lotes. Portanto, é necessário enfatizar a necessidade de qualificação de produtores e profissionais do campo, afim de garantir a manutenção da atividade e o bem-estar da espécie cultivada.

## Referências

ALMEIDA, Renato de. **Indicadores de sustentabilidade do cultivo de tilápias-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede em reservatório tropical**. 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96671>. Acesso em: 12 maio 2023.

AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê et al. **Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água**. 2013. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap\\_brasil/article/download/427/454/868](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/download/427/454/868). Acesso em: 11 mar. 2023.

ANDRADE, Caniggia Lacerda et al. **Nutrição e alimentação de Tilápias do Nilo**. 2015. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-350.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2023.

AYROZA, Luiz Marques da Silva et al. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nylo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. **Aquicultura - Revista Brasileira de Zootecnia**, 40 (2). Fev. 2011.

AYROZA, Luiz Marques da Silva. **Criação de tilápia-do-nylo, *Oreochromis Niloticus*, em tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, rio Paranapanema, SP/PR**. 2009. 104 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/100248>. Acesso em: 12 mar. 2023.

AZEVÊDO, Paulo César da Silva. **Caracterização da piscicultura em tanques-rede, um estudo de caso na barragem**. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20550>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BOTARO, Daniele et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 517-525, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/QwQZ5ZWLCcqLkJrHVpFHz8p/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 mai. 2023.

BRABO, M.F.; REIS, M.H.D.; VERAS, G.C.; SILVA, M.J.M.; SOUZA, A. DA S.L.; SOUZA, R.A.L. Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia Oriental. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 677-685, 2015.

BUENO, Debora; TORTELLY NETO, Roberto. As principais bacterioses que acometem a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão de literatura. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária, FAG**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <http://www.themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/308/399>. Acesso em: 17 mar. 2023.

CAMARGO, Antonio Fernando Monteiro; AMORIM, Rafael Vieira. Produção de peixes em tanques-rede: uma prática a ser restrita no Brasil. Thematic Section: Opinions about Aquatic Ecology in a Changing World. **Acta Limnologica brasiliensia**, 32, 2020.

CAMPOS, C.M.; GANECO, L.L.N.; CASTELLANI, D. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanques-rede, município de Zacarias, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 2, p. 263–271, 2007.

CARNEIRO, Paulo César Falanghe; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, José Eurico Possebon. Estudo de caso da criação comercial de tilápia vermelha em tanques-rede-Avaliação econômica. Informações Econômicas - **Governo do Estado de São Paulo - Instituto de Economia Agrícola**, v. 29, p. 52-64, 1999. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/ie/1999/tec3-0899.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

CARVALHO, Fernando Antonio Carneiro de. Acompanhamento das atividades desenvolvidas durante o cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada em tanques-rede, no estuário do Rio Cairu — Bahia — Brasil. **Embrapa**, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128301/1/CRIAR-Piscicultura-em-tanques-rede-ed01-2009.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CARVALHO, Fernando Jardas de Sá. **Acompanhamento do cultivo de tilápia do Nilo, em tanques-rede, realizado na fazenda Jaramataia, Maranguape/CE. 2007.** 28p. Relatório de Estágio Supervisionado (Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/38129>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CASTILHO, Ivana Giovannetti. **Qualidade microbiológica do ambiente e da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) produzida em sistema de tanques-rede no reservatório de Chavantes, SP.** Dissertação de Mestrado, UNESP, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/87790>. Acesso em: 16 maio 2023.

CODEVASF. **Manual de criação de peixes em tanques-rede.** 3. ed. Brasília - DF: Codevasf, 2019. 84 p.

EL-SAYED, Abdel-Fattah M. **Tilapia Culture.** CABI Publishing, 2006.

FARUK, M.A.R.; SARKER, M.M.R.; ALAM, M.J.; KABIR, M.B. Economic loss from fish diseases on rural freshwater aquaculture of Bangladesh. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 7, n. 12, p. 2086–2091, 2004.

FIGUEIREDO, C. A. J.; VALENTE, A. S. J. **Cultivo de tilápia no Brasil: origens e cenário atual.** 2008.

FRANÇA, José Mário Baracho de. **Crescimento de três linhagens de tilápias *Oreochromis spp* cultivadas em tanques-rede no açude Poço da Cruz, Ibimirim-PE.** Dissertação de Mestrado. UFRPE, Recife, 2003. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/6353>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FRASCA-SCORVO, Célia Maria Dória et al. Desempenho zootécnico da tilápia em tanques-rede em represa rural com diferentes concentrações de proteína bruta. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa* 79, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/186047/1/2018AP03.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

FULBER, V. M. **Desempenho de três linhagens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases, densidades e níveis de proteína.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. **Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05.** Informações Econômicas. São Paulo NV - 3, 2006

IGARASHI, Marco Antonio. Aspectos Técnicos e Econômicos do Cultivo de Tilápias em Tanques-Rede no Brasil e Perspectivas de Desenvolvimento da Atividade no Nordeste Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 34, n. 1, jan-mar. 2003.

JORNAL NOROESTE. **Paraná se mantém líder na criação de tilápia no Brasil** (reportagem de 14/07/2021). Disponível em: <https://jornalnoroeste.com/pagina/economia/parana-se-mantem-lider-na-criacao-de-tilapia-no-brasil>. Acesso em: 24/04/2023.

KUBITZA, Fernando. Antecipando-se as doenças na tilapicultura. *Panorama da Aquicultura*, v. 89, 2005.

KUBITZA, Fernando. Transporte de peixes vivos. *Panorama da Aquicultura*, v. 43, 1997.

KOCH, João Fernando Albers et al. Avaliação econômica da alimentação de tilápias em tanques-rede com níveis de proteína e energia digestíveis. *Instituto de Pesca, São Paulo*, 40(4): 605–616, 2014. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/1066/1044>. Acesso em: 15 maio 2023.

MANDUCA, Ludson Guimarães et al. Effects of different stocking densities on Nile tilapia performance and profitability of a biofloc system with a minimum water exchange. *Aquaculture*, v. 530, p. 735814, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848620316367>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MARENGONI, Nilton Garcia. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*. 2006, 55(210), 127-138. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49521001>. Acesso em: 28 abr. 2023.

MASTELINI, Vinícius; NETO, Mario Mollo. Indicadores de qualidade da água para criação de tilápias-do-nilo em tanque-rede: uma revisão das práticas de análises de criação (2010–2021). **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** (ISSN 2675-6218), v. 3, n. 12, p. e3122363-e3122363, 2022.

MEURER, Fábio *et al.* Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 37, p. 791-794, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/Y5F8dT9LqV9WkWfDsMLkNBz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 maio 2023.

OMITTOYIN, Bamidele Oluwarotimi *et al.* **Biological Treatments of Fish Farm Effluent and its Reuse in the Culture of Nile Tilapia ( Oreochromis niloticus)**. 2017. Disponível em: <https://www.walshmedicalmedia.com/open-access/biological-treatments-of-fish-farm-effluent-and-its-reuse-in-the-culture-of-niletilapia-oreochromis-niloticus-2155-9546-1000469.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2023.

ORIENTAL, Embrapa Amazônia. **Piscicultura em tanques-rede**. Brasília, Df: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 128 p.

PEZZATO, Luiz Edivaldo *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1595-1604, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/xH4hz5tBT7ws67FwFWn6stz/?lang=pt>. Acesso em: 16 maio 2023.

PORTINHO, Jorge Laço *et al.* Indicadores para avaliação de boas práticas de manejo na produção de tilápia em tanques-rede. – Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2021.

RAKOCY, James E. Aquaponics—integrating fish and plant culture. **Aquaculture production systems**, p. 344-386, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118250105#page=357>. Acesso em: 12, mai 2023.

RODRIGUES, Marcelo Luis. **Caracterização de piscicultura em tanques-rede, um estudo de caso na barragem Saulo Maia, Areia - Pb**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20550>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ROUBACH, Rodrigo *et al.* **Nutrição e Manejo Alimentar Na Piscicultura**. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/674011/1/Doc23.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SAMPAIO, J.M.C. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia**. 2005. Disponível em: <http://www.uesc.br/laboratorios/aquanut/635-2462-2-PB.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SANTOS, Elton Lima *et al.* Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. **Rev. Bras. Enga. Pesca** 3(2), jul. 2008.

Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/93>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SANTOS, Madileide Rocha dos. **Análise da composição dos custos de produção no cultivo de tilápia em tanque-rede na região do Submédio São Francisco**. 2010. 66p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção). Universidade Federal do Vale São Francisco – UNIVASF. Juazeiro – 2010. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000000/00000080.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SOUZA, R. M. D; SANTANA, Fernando Aparecido; GARGANTIN., Odnei Francisco. **PRODUÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE-REDE**, dez./2005. Disponível em: [www.alomorfia.com.br](http://www.alomorfia.com.br). Acesso em: 24 abr. 2023.

SILVA, Gisele Ferreira da et al. **TILÁPIA-DO-NILO: Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná Estado do Paraná**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2017/12/Livro-pronto.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.  
STIZ, Edilaine Patrícia de Oliveira et al. Vantagens da produção de peixes em tanques-rede. In: **IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar**. 20 e 21 de maio de 2021. UNIFIMES. Disponível em: <file:///C:/Users/matheus/Downloads/elenomarques,+B101.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.

TEIXEIRA, André Luiz de Castro Moraes. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, linhagem Chitralada, em tanques-rede com duas densidades de estocagem**. 2006. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/6220#preview-link0>. Acesso em: 11 maio 2023.

TEIXEIRA, Raimundo Nonato Guimarães *et al.* Piscicultura em tanques-rede. 2009. Embrapa Informação Tecnológica. In: **Piscicultura em tanques-rede / Embrapa Amazônia Oriental**. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 120p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128301/1/CRIAR-Piscicultura-em-tanques-rede-ed01-2009.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

VERA-CALDERÓN, Lot Eriel; FERREIRA, Antonio Carlos Manduca. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 1, p. 7-17, 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/2004/tec1-0104.pdf>. Acesso em: 12 maio 2023.

ZIMMERMANN, Sergio; Fitzsimmons, Kevin. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva (pp.239-266). Chapter: Capítulo 9 - Tilapicultura Intensiva. Publisher: **Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática**. TecArt, São Paulo, Brazil, 2004.