



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE: UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)

WATER QUALITY INDICATORS FOR BREEDING NILE TILAPIA IN NET TANKS: A REVIEW OF BREEDING ANALYSIS PRACTICES (2010 – 2021)

INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA CREACIÓN DE TILAPIA-DO-NILO EN TANK-NET: UNA REVISIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ANÁLISIS CREATIVOS (2010 - 2021)

Vinícius Mastelini¹, Mario Mollo Neto²

e3122363

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2363>

PUBLICADO: 12/2022

RESUMO

A análise qualitativa e quantitativa dos fatores que compõem os indicadores de qualidade da água permite identificar não conformidades, podendo ajudar a evitar perdas significativas para os produtores, que em muitos casos, não possuem o conhecimento necessário para o correto manejo frente a cenários de qualidade da água desfavoráveis. Identificar, conhecer e analisar tais indicadores, possibilita a visualização dos resultados e auxilia o produtor na tomada de decisões quanto ao ambiente de criação. Fatores físicos, como a transparência e químicos, como o oxigênio dissolvido e pH, são alguns dos principais indicadores de qualidade da água. Os resultados obtidos nesta revisão sistemática permitiram identificar e classificar indicadores de qualidade da água para criação da espécie Tilápia-do-Nilo, que poderão facilitar o processo de acompanhamento da qualidade da água do criatório, compondo importante ferramenta de suporte a decisão para os produtores.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores. Qualidade da Água. Produtores. Tilápia-do-Nilo.

ABSTRACT

The qualitative and quantitative analysis of the factors that make up the water quality indicators allows non-conformities to be identified, which can help avoid significant losses for producers, who in many cases do not have the necessary knowledge for correct water management, unfavorable water quality scenarios. Identifying, knowing and analyzing these indicators allows visualizing the results and helps the producer in making decisions about the creation environment. Physical factors such as transparency and chemical factors such as dissolved oxygen and pH are some of the main indicators of water quality. The results obtained in this systematic review allowed the identification and classification of indicators of water quality for the creation of the Nile Tilapia species, which could facilitate the process of monitoring the quality of the water of the farm, constituting an important tool of decision support for farmers.

KEYWORDS: Indicators. Water Quality. Producers. Nile Tilapia.

RESUMEN

El análisis cualitativo y cuantitativo de los factores que componen los indicadores de calidad del agua permite identificar no conformidades, lo que puede ayudar a evitar pérdidas significativas para los productores, que en muchos casos no cuentan con los conocimientos necesarios para una correcta gestión ante escenarios desfavorables de calidad del agua. Identificar, conocer y analizar dichos indicadores, permite la visualización de resultados y ayuda al productor en la toma de decisiones sobre el entorno de creación. Los factores físicos, como la transparencia y los productos químicos, como el oxígeno disuelto y el pH, son algunos de los principales indicadores de la calidad del agua. Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática permitieron identificar y clasificar indicadores de

¹ Mestrando do Programa de Agronegócio e Desenvolvimento, Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Tupã/SP, Brasil.

² Professor Associado do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Tupã/SP, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

calidad del agua para la creación de la especie Tilapia del Nilo, lo que puede facilitar el proceso de monitoreo de la calidad del agua del reproductor, constituyendo una importante herramienta de apoyo a la decisión para los productores.

PALABRAS CLAVE: Indicadores. Calidad del agua. Productores. Tilapia del Nilo.

INTRODUÇÃO

A tilápia é considerada a espécie mais importante dentre as criadas em cativeiro, é produzida em mais de 100 países, sendo no Brasil, a espécie mais criada (EMATER-DF, 2009; COLEÇÃO SENAR 208, 2018).

Originária da África, sua criação foi intensificada em 1924 e sua expansão para as demais partes do mundo aconteceu (CAMPO, 2008). No Brasil, a introdução da espécie ocorreu por volta de 1971 (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994; CASTAGNOLLI, 1996).

A tilápia possui diversas características, sendo rápida no crescimento e com isso, atingindo sua maturidade reprodutiva antes de outras espécies, se adapta bem aos ambientes, possui carne de ótima qualidade e sabor e elevado valor comercial (CASTAGNOLLI, 1992; SCHIMITTOU, 1995; ONO; KUBITZA, 2003; ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004; CYRINO; CONTE, 2006).

Devido ao bom desempenho em sistemas intensivos de produção por ser precoce, a piscicultura em tanques-rede com tilápia vem ocupando lugar de destaque (FURLANETO, 2006; AYROZA, 2009).

É fundamental dispor de conhecimento prévio de alguns aspectos que envolvem a criação bem-sucedida da espécie, o principal deles, a qualidade da água (COLEÇÃO SENAR 208, 2018).

Com o intuito de levar informação de qualidade aos pequenos piscicultores, essa revisão sistemática da literatura tem o objetivo de identificar as variáveis ambiente que influenciam na qualidade da água na criação de tilápias-do-Nilo em tanques-rede.

MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha do método de pesquisa acompanha as recomendações de PEREIRA *et al.*, (2018), baseando-se na busca de artigos científicos e demais documentos relacionados ao tema, disponibilizados em bases de dados nacionais e internacionais.

Quanto a técnica de pesquisa aplicada, foram consideradas as recomendações de Ludke e Andre (2013), que salientam a importância do pesquisador em saber separar os detalhes relevantes, fazendo registros destes, identificando melhores formas de criar e organizar anotações e usufruir de métodos coesos para sua validação.

As bases de dados selecionadas para as buscas foram a Scopus, a Web of Science, Periódicos CAPES e a Alice, bases que, anteriormente já haviam sido analisadas e que teriam a capacidade de fornecer e colaborar com os interesses dessa revisão. Houve também a utilização de manuais de criação, documentos fornecidos por instituições reconhecidas como: EMBRAPA



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) e EMATER-DF (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal) e outros artigos científicos.

Foram criadas e testadas várias STRINGS de busca, até se chegar ao considerado adequado para o presente estudo, segundo a temática abordada. As primeiras tentativas foram realizadas durante o mês de setembro de 2021, onde os resultados foram considerados insatisfatórios, pela grande quantidade de documentos trazidos pela STRING, o que poderia indicar uma má elaboração. Após adaptações realizadas com o auxílio do comitê de orientação, foram elaboradas as STRINGS que, utilizadas durante o mês de outubro de 2021, trouxeram melhores resultados para a pesquisa. Junto as STRINGS, foram aplicados filtros, visando colaborar com a melhor seleção dos artigos e documentos.

O primeiro filtro aplicado nas bases de dados teve o intuito de restringir apenas a busca por artigos científicos (na base de dados Alice esse filtro ficou aberto para manuais de criação e documentos especialistas).

O segundo filtro foi utilizado para restringir documentos entre os anos de 2010 e 2021 (até a data das consultas). O motivo para utilização deste filtro leva em consideração o período de aumento da piscicultura no Brasil (IPEA, 2017; SEAFOOD, 2020).

O terceiro filtro foi utilizado para selecionar apenas documentos nos idiomas inglês e português.

O quarto filtro foi utilizado para buscar documentos referente às áreas de conhecimento que refletiam o tema da presente revisão sistemática da literatura.

O quinto e último filtro foi obtido com a leituras dos títulos e resumos, conforme apresenta o Quadro 1.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinícius Mastelini, Mario Mollo Neto

Quadro 1: Bases de dados e STRINGS aplicadas.

Base de Dados	Scopus	Web of Science	Periódicos CAPES	Alice
Data da Coleta	04/10/2021	04/10/2021	08/10/2021	08/10/2021
Busca Booleana (título, resumo e palavras chaves)	<i>(TITLE-ABS- KEY ("nile tilapia") AND TI TLE-ABS- KEY ((indicator s) OR (factors) OR (variables)) A ND TITLE- ABS- KEY ("water quality"))</i>	<i>"nile tilapia" (Topic) and (indicators) OR (factors) OR (variables) (Topic) and "water quality" (Topic)</i>	<i>tilápia-do-Nilo AND (indicadores) OR (fatores) OR (variáveis) AND "qualidade da água"</i>	<i>tilápia-do- Nilo AND (indicadores) OR (fatores) OR (variáveis) AND "qualidade da água"</i>
Filtro 1	Somente artigos	Somente artigos		
Filtro 2	entre 2010 e 2021	entre 2010 e 2021	entre 2010 e 2021	entre 2010 e 2021
Filtro 3	Inglês, Português e Espanhol	Inglês, Português e Espanhol		
Filtro 4	Agricultura; Ciências Biológica; Ciência Ambiental; Química.	Agricultura; Ciências Biológica; Ciência Ambiental; Química.	Agricultura; Ciências Biológica; Ciência Ambiental; Química.	Agricultura; Ciências Biológica; Ciência Ambiental; Química.
Filtro 5	Leitura títulos e resumos	Leitura títulos e resumos	Leitura títulos e resumos	Leitura títulos e resumos

Fonte: Autores.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

Como método de análise dos documentos identificados na etapa de elaboração das STRINGS e filtros, foi utilizado o software START, que auxiliou na organização e separação dos documentos aceitos e não selecionados.

Nesse momento foi observada duplicidade de artigos, bem como, artigos que, após leitura mais aprofundada das introduções, foram descartados por não tratarem do assunto estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa sessão, são representados os resultados obtidos através da análise dos documentos selecionados na revisão sistemática da literatura, com a abordagem na qualidade da água para a criação de tilápias-do-Nilo em tanques-rede.

A análise buscou destacar a tilápia-do-Nilo e suas características considerando as suas origens, potencial de criação, e necessidades de controle de ambiente que ofereçam maior conforto e correspondente incremento potencial de produtividade.

O estudo procurou caracterizar o sistema de produção em tanque-rede e buscou destacar os critérios considerados importantes pelos autores dos estudos localizados na revisão, que contribuam para a seleção da área que conte com as características mais indicadas por estes estudos para a criação da tilápia-do-Nilo em tanque-rede.

Na sequência, foram levantados, dentre os artigos selecionados, os principais indicadores de qualidade citados, sobre os quais, foram feitos os destaques dos pesquisadores com o objetivo de identificar os indicadores que influenciam na qualidade da água na criação de tilápias-do-Nilo em tanques-rede na presente pesquisa.

TILÁPIA-DO-NILO

A tilápia-do-Nilo é originária da bacia do rio Nilo, Leste da África e, foi amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, Sudeste Asiático e Continente Americano (CARVALHO, 2006).

Introduzida no Brasil no ano de 71 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste, se espalhando, posteriormente, por todo o país (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994; CASTAGNOLLI, 1996).

Considerada uma das espécies de peixes com o maior potencial para a aquicultura, contempla características essenciais: de rápido crescimento, grande e variado cardápio alimentar, capacidade de se adaptar em ambientes e sistemas diversos, resistente a doenças, possui carne saborosa e com baixo teor calórico, alto rendimento de filé e ausência de espinhos em formato de “Y” (mioceptos) (CASTAGNOLLI, 1992; SCHIMITTOU, 1995; ONO; KUBITZA, 2003; ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004; CYRINO; CONTE, 2006).

Por se tratar de uma espécie tropical, a tilápia tem como temperatura ideal entre 25 e 30° C, com crescimento afetado em temperaturas abaixo de 15° C e não resistindo a temperaturas por volta



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

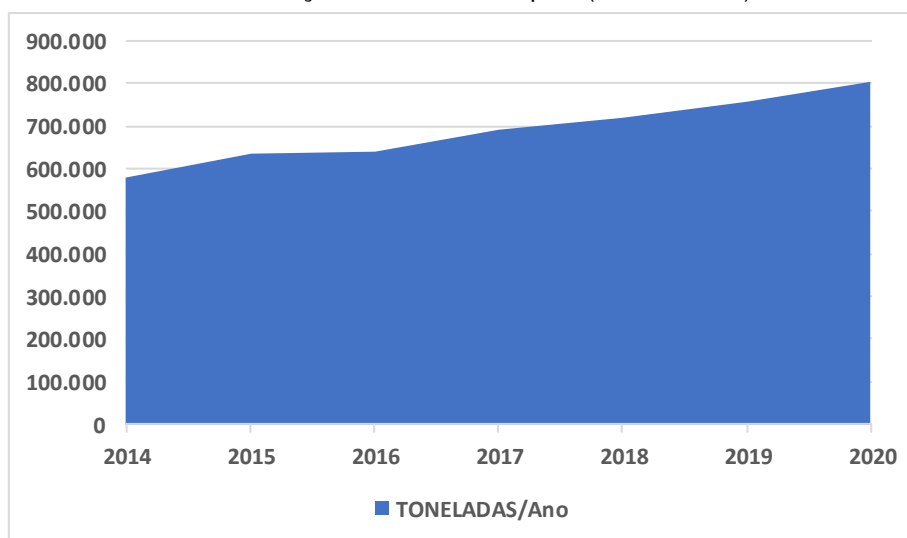
INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

dos 9º C (CASTAGNOLLI, 1992; KUBITZA, 2000; GONZÁLEZ; QUEVEDO, 2001; ONO; KUBITZA, 2003; CYRINO; CONTE, 2006).

Dentre as espécies de água doce e onívoro, tem se destacado devido a elevada capacidade de digestão e utilização da energia e proteína dos alimentos de origem vegetal e animal, superando espécies como a carpa e o bagre (HUGHES, 1993; KUBARIK, 1997).

É possível visualizar o crescimento da produção desta espécie analisando os GRÁFICO 1, abaixo disponibilizados

Gráfico 1: Produção nacional de tilápias (2014 – 2020).



Fonte: Adaptado pelos autores de IPEA. Evolução da Piscicultura no Brasil, 2017 e SEAFOOD Brasil. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/mesmo-em-pandemia-piscicultura-brasileira-cresce-593-em-2020>.

SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TANQUE-REDE

O cultivo em tanques-rede é classificado como superintensivo, muito utilizado na China, Indonésia e no Brasil, e tende a tornar-se o mais importante dos sistemas de criação de peixes, por apresentar vantagens sobre os demais sistemas (ZANBONI FILHO *et al.*, 2004).

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 (COLT; MONTGOMERY, 1991).

Os tanques-rede (FIGURA 1) são fechados com tela, cobertura, comedouro e flutuadores, podendo ser utilizados vários tipos de matérias (SCHIMITTOU, 1995; ONO; KUBITZA, 2003).

São muitas as vantagens deste sistema produtivo se comparado ao semi-intensivo, os viveiros escavados (FIGURA 2), 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. Tratando-se de desvantagens, é



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

possível observar a necessidade de fluxo constante de água através das redes, dependência total do sistema de arraçoamento (ato de dar ração), risco de rompimento da tela da gaiola e possibilidade de introdução de doenças e/ou peixes no ambiente (BEVERIDGE, 1987; BORGHETTI; CANZI, 1993; SCHMITTOU, 1995; SILVA; SIQUEIRA, 1997; ONO; KUBITZA, 2003; CYRINO; CONTE, 2006; EL-SAYED, 2006).

Figura 1: Tanques-rede.



Fonte: Imagem da internet. Buscador Google.

Figura 2: Tanques escavados.



Fonte: Imagem da internet. Buscador Google.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinícius Mastelini, Mario Mollo Neto

SELEÇÃO DA ÁREA PARA CRIAÇÃO

Conforme EMATER-DF (2009), para a implantação de viveiros, é necessário observar as condições de sustentabilidade do projeto, questões ambientais e econômicas.

- Terreno: a área ideal deve ser plana ou com suave declividade (máximo de 2%);
- Solo: os melhores são os que apresentam cerca de 35% de teor de argila. Solos com teor acima de 50% de areia não são recomendados;
- Água: precisa ser de boa qualidade, isenta de agrotóxicos e outros poluentes, com vazão de 10 a 15 litros por segundo por hectare de área de viveiros;
- Meio Ambiente: por obrigatoriedade, devem ser respeitadas as áreas de preservação ambiental;
- Clima: a variação climática da região deve ser compatível com os requerimentos da espécie que será cultivada;
- Infraestrutura: disponibilidade de energia elétrica, acesso a estradas etc.

QUALIDADE DA ÁGUA

É dito que, criar peixes, antes de tudo, é “criar água”, tão grande é a interação desse fator.

Para se adquirir sucesso na criação de peixes de qualquer espécie e em qualquer sistema, é fundamental atender fatores físicos e químicos da água, cujos principais: temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico – pH, transparência, amônia e nitrito (CODEVASF, 2019).

O conhecimento dessas variáveis de qualidade da água pode contribuir para a tomada de decisão (NEU *et al.*, 2014; CSÁBRÁGI *et al.*, 2019; GODOY *et al.*, 2018).

TEMPERATURA

Um dos principais fatores, que deve ser constantemente monitorado por se tratar de um parâmetro limitante da alimentação e estresse quando fora da faixa de conformidade (conforme Quadro 2), favorecendo também, o aparecimento de doenças. Peixes são animais cuja temperatura corporal apresenta-se próxima à temperatura da água onde vivem (CODEVASF, 2019).

Em geral, para peixes tropicais, os valores de temperatura suportáveis vão de 20 a 29 °C (BOYD; TUCKER, 2015).

A temperatura reflete direto no processo osmótico dos peixes, das atividades fisiológicas como respiração, digestão, excreção, alimentação e movimentação (STRASKRABRA; TUNDISI, 2013).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

Quadro 2: Faixas de temperatura da água (°C) e desempenho esperado.

Temperatura (°C)	Resposta Esperada
> 34	Maior incidência de doenças e mortalidade crônica.
30 a 34	Redução no consumo de alimentos e no crescimento.
26 a 30	Crescimento ótimo.
< 22	Consumo de alimento e crescimento são bastante reduzidos.
< 18	Consumo de alimento e crescimento praticamente cessam.
10 a 15	Faixa letal.

Fonte: Adaptado pelos autores de Ono e Kubitzka (2003).

Para aferição e controle da temperatura da água são utilizados termômetros ou termostatos em diferentes períodos do dia (CODEVASF, 2019; COLEÇÃO SENAR 208, 2018; EMATUR-DF, 2009).

Nos casos em que a variável temperatura encontra-se abaixo dos valores recomendados, a utilização de aquecedores e/ou termostatos pode auxiliar no seu controle. Já, nos casos em que a variável temperatura encontra-se acima dos valores recomendados, a utilização de exaustores pode colaborar (CURSO CPT, 2022).

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Essencial para a sobrevivência dos peixes, é do oxigênio dissolvido que depende a sua atividade metabólica. O oxigênio é disponibilizado para o ambiente aquático pelo processo de difusão. Essas variações são causadas por atividades biológicas e químicas como: fotossíntese, da respiração e da presença de matérias orgânicas e inorgânicas (CODEVASF, 2019).

A quantidade de oxigênio dissolvido na água tem direta influência da temperatura. Com a temperatura mais alta, o nível de oxigênio diminui (MATA *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2018).

O Quadro 3, apresenta os valores de classificação das faixas do oxigênio dissolvido na água e o *status* correspondente quanto ao conforto encontrado no criatório.

Quadro 3: Faixas de oxigênio dissolvido da água (mg/L) e desempenho esperado.

Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Resposta Esperada
< 3	Faixa letal.
3 a 7	Ideal.
> 7	Alerta.

Fonte: Adaptado pelos autores de CODEVASF (2019); COLEÇÃO SENAR 208 (2018) e EMATUR-DF (2009).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

O oxímetro é a ferramenta utilizada para o controle e medição do oxigênio dissolvido da água, medição que deve ser realizada com frequência (CODEVASF, 2019; COLEÇÃO SENAR 208, 2018; EMATUR-DF, 2009).

Nos casos em que a variável oxigênio dissolvido encontra-se abaixo dos valores recomendados, a utilização de aeradores e/ou bombas pode auxiliar no seu controle. Já, nos casos em que a variável oxigênio dissolvido encontra-se acima dos valores recomendados, o controle da temperatura e a higienização da água podem colaborar (CETESB, 2022).

POTENCIAL HIDROGÊNIO - PH

A água se diz neutra quando está com $\text{pH} = 7$. Quanto maior a concentração de íons de hidrogênio, mais ácida fica a água e o pH diminui de 7 até 0, por sua vez, diminuindo a concentração de $[\text{H}^+]$, a água torna-se mais básica e o pH sobre de 7 até 14. É recomendado para a maioria dos peixes que o pH fique em uma faixa de 6,5 a 8,5, suportando até 9,0, de acordo com alguns autores (CODEVASF, 2019; BHATNAGAR; DEVI, 2013; LEIRA et al. 2017). Desta forma, a classificação deverá acompanhar o conforto delimitado pelas faixas de pH apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4: Faixas de pH da água e desempenho esperado.

pH	Resposta Esperada
< 4 ou > 9	Letal.
4 a 6	Alerta.
6.5 a 8.5	Ideal.

Fonte: Adaptado pelos autores de CODEVASF (2019); COLEÇÃO SENAR 208 (2018) e EMATUR-DF (2009).

A aferição de pH para controle da qualidade da água deve ser realizada constantemente, para tal, é utilizado o pHmetro (CODEVASF, 2019; COLEÇÃO SENAR 208, 2018; EMATUR-DF, 2009).

Nos casos em que a variável pH encontra-se abaixo dos valores recomendados, é possível a aplicação de bicarbonato de sódio. Já, nos casos em que a variável pH encontra-se acima dos valores recomendados, é possível a aplicação da turfa (WIKIHOW, 2022).

AMÔNIA

Amônia surge com a excreção dos peixes e pela decomposição das proteínas (presentes nas rações e no ambiente). Apresentam-se no ambiente aquático em duas formas: NH_4^+ (ion amônio) e NH_3 (amônia). Valores acima de 0,6 mg/L de amônia podem causar estresse e até a morte (CODEVASF, 2019; SODERBERG, 2017).

O nitrito deve ficar dentro da faixa de até 0,5 mg L⁻¹ (LEIRA et al., 2017).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

Também segundo CODEVASF (2019), o nitrito é o resultado da oxidação da amônia por bactérias nitrossomonas, que acaba por envenenar os peixes, matando-os por asfixia.

Assim, as faixas e classificações referentes ao conforto do criatório, no tocante aos níveis de concentração da amônia, são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5: Faixas de amônia (mg/L) da água e desempenho esperado.

Amônia (mg/L)	Resposta Esperada
≤ 0.2	Alerta.
0.2 a 0.5	Ideal.
> 0.5	Letal.

Fonte: Adaptado pelos autores de CODEVASF (2019); COLEÇÃO SENAR 208 (2018) e EMATUR-DF (2009).

O controle da amônia e nitrito é realizado através de um kit de análise, capaz de medir os níveis de tal substâncias na água (CODEVASF, 2019; COLEÇÃO SENAR 208, 2018; EMATUR-DF, 2009).

Nos casos em que a variável amônia encontra-se acima dos valores recomendados, a frequente higienização e limpeza da água podem colaborar com o controle. (CODEVASF, 2019).

TRANSPARÊNCIA

A transparência é um parâmetro que indica concentração da população de plâncton ou a suspensão de sedimentos finos. Quando a profundidade estiver entre 40 e 60 cm, o nível de eutrofização é alto, de 60 a 160 cm a eutrofização é média e, acima disso é baixa. (CODEVASF, 2019).

O Quadro 6, a seguir, apresenta as faixas de transparência e as respectivas classificações esperadas.

Quadro 6: Faixas de transparência da água.

Transparência (cm)	Resultado Esperado
0 a 60	Alta transparência.
61 a 160	Média transparência.
> 161	Baixa transparência (algas e/ou substâncias nocivas).

Fonte: Adaptado pelos autores de CODEVASF (2019); COLEÇÃO SENAR 208 (2018) e EMATUR-DF (2009).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

A medição da transparência da água é realizada através do disco de Secchi e deve ocorrer de maneira contínua (CODEVASF, 2019; COLEÇÃO SENAR 208, 2018; EMATUR-DF, 2009).

Nos casos em que a variável transparência encontra-se com status média ou baixa, a frequente higienização do local e o controle da turbidez da água podem colaborar com o controle. (CODEVASF, 2019).

Levando-se em consideração, todas as indicações das referências exploradas nesta RSL, observaram-se os indicadores de maior importância para a garantia da qualidade da água nos criatórios de tilápia-do-Nilo (*O. Niloticus*), com o método de criação, o tanque-rede.

Das referências consultadas, foi possível criar um conjunto de Quadros (1 a 5), que permitem gerar uma boa classificação de conforto versus níveis de cada um dos indicadores de qualidade da água, o que, permitirá no futuro, a criação de um algoritmo de avaliação da qualidade da água para auxiliar os proprietários dos criatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente RSL contribui com a pesquisa, identificando e descrevendo as características de alguns dos principais modos de criação, juntamente com importantes indicadores de qualidade da água para a produção de tilápias-do-Nilo em tanques-rede. Possibilitou a identificação não apenas de valores ótimos de qualidade da água, mas também, de valores desfavoráveis, proporcionando expectativa de melhorias de processos de produção, garantindo melhor qualidade da carne, com melhor conforto para as tilápias que poderão desenvolver melhor todo o seu potencial produtivo, possibilitando maior lucratividade e buscando colaborar diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU para atendimento da agenda 2030, como por exemplo: Fome Zero e Agricultura Sustentável e Vida da Água.

A pesquisa colabora também com informações e detalhes identificados na literatura sobre a estrutura básica de tanques-rede (ou gaiolas) e da seleção da área utilizada no processo de criação intensivo.

O processo colabora positivamente com a possibilidade de um futuro desenvolvimento de um algoritmo que permita automatizar os processos de controle de qualidade da água presente nos criatórios de forma a facilitar a gestão para os criadores.

Conclui-se, assim, que há necessária importância com o controle e a análise do manejo destes e de outros indicadores de qualidade da água neste, ou em qualquer outro processo de piscicultura. Análise essa, que pode garantir sucesso ou não aos produtores, como maior quantidade de produção; melhor qualidade dos produtos; maior lucratividade na comercialização; cuidado com o meio de criação e ambiente saudável.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinícius Mastelini, Mario Mollo Neto

REFERÊNCIAS

- AYROZA, L. M. S. **Criação de Tilápia-do-Nilo, Oreochromis Niloticus, em Tanques-Rede, na Usina Hidrelétrica de Chaventes, Rio Paranapanema, SP/PR**. 2009. 92f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Centro de Aquicultura da UNESP Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2009.
- BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Culture**. England: Fishing News Books Ltd, Surrey, 1987. 351p.
- BHATNAGAR, A.; DEVI, P. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. **International Journal of Environmental Sciences**, p. 1980-2009, 2013.
- BORGHETTI, J. R.; CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. **Aquaculture**, The Netherlands, v. 114, p. 93-101, 1993.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S.; VIRIYATUM, R. Interpretation of pH, acidity, and alkalinity in aquaculture and fisheries. **North American Journal of Aquaculture**, p. 403-408, 2011.
- BOYD, C.; TUCKER, C. **Handbook for aquaculture water quality**. [S. l.]: Boyd & Assoc. Incorporated, 2015.
- CAMPO, L. F. C. **LA TILAPIA ROJA**: una evolucion de 26 años, de la incertidumbre al **éxito**. México: [S. n.], 2008. 147p.
- CARVALHO, E.D. **Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema)**: o pescado, a ictiofauna agregada e as condições imunológicas. 2006. 46f. Monografia (Relatório Científico) – FAPESP, Botucatu, SP, 2006.
- CASTAGNOLLI, N. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília: CNPq, 1996. 95p.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP. 1992.189p.
- CETESB. **Oxigênio Dissolvido**. São Paulo: CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- CODEVASF. **Manual de Criação de Peixes em Tanques-Rede**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.
- COLEÇÃO SENAR 208. **Piscicultura**: Criação de Tilápias em Tanques-Rede. Brasília, DF: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2018.
- COLT, J.; MONTGOMERY, J. M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4183-4192, 1991.
- CSÁBRÁGI, A.; MOLNÁR, S.; TANOS, P.; KOVÁCS, J.; MOLNÁR, M.; SZABÓ, I. I.G. Hatvani. Estimation of dissolved oxygen in riverine ecosystems: Comparison of differently optimized neural networks. **Ecological Engineering**, p. 298-309, 2019.
- CURSO CPT. **Criação de peixes**: medição e controle da água em viveiros. Viçosa: CPT, 2022. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/artigos/criacao-de-peixes-medicao-e-controle-da-agua-em-viveiros>. Acesso em: 09 nov. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

- CYRINO, J. E.; CONTE, L. Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. *In*: CYRINO, José Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo. (Eds.). **AquaCiência 2004**: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2006. cap.12, 151-171p.
- EL-SAYED, A. F. M. Intensive Culture. *In*: ABDEL-FATTAH, M.; EL-SAYED, A. F. M. (Ed.) **Tilapia Culture**, London: [S. n.], 2006. Cap.5, 70-94p.
- EMATER-DF. **Criação de Tilápias**. 2. ed. Brasília, DF: Governo do Distrito Federal, 2009.
- FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis sp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 63-69, 2006.
- GODOY, A.; CORRÊIA, A. F.; BOSCOLO, W. R.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.; OLIVEIRA, J. D. A. Feiden. **Water quality in a reservoir used for fish farming in cages in winter and summer periods**. [S. l.]: Water, Air, & Soil Pollution, 2018.
- GONZÁLEZ, C. E.; QUEVEDO, E. T. **Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*)**. [S. l.: s. n.], 2001. cap. XIII. 283-299p.
- HUGHES, S. G. All-vegetable protein feeds. **Feed International**, v.14, p. 55-60, 1993.
- IPEA. **Evolução da Piscicultura no Brasil**: Diagnóstico e Desenvolvimento da Cadeia Produtiva de Tilápia. Rio de Janeiro: IPEA, 2017.
- KUBITZA, F. **Tilápia**: Tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289p.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Water quality and its use fish farms. **Pubvet**, p. 11-17, 2017.
- LÜDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: uma abordagem Qualitativa**. São Paulo: E.P.U, 2013.
- MATA, D. A. D.; SOUZA, T.; GOMES, C. M.; ANDRADE, R. A. D.; APOLINÁRIO, M. D.O. Agropecuária em foco: Limnologia e sua correlação com a produtividade da tilápia *oreochromis niloticus*. *In*: **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, 2018.
- NEU, D. H.; BOSCOLO, W. R.; DIEMER, O.; CAMARGO, D. J.; WÄCHTER, N. A. Feiden. Qualidade da água em um reservatório neotropical associado à criação de peixes em tanques rede: Reservatório de itaipu. **Agrarian**, p. 139-146, 2014.
- ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p.
- PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria, RS: UFSM, 2018.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.196p.
- SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. [S. l.]: Mogiana Alimentos S.A., 1995, 78p.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS-DO-NILO EM TANQUE-REDE:
 UMA REVISÃO DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE CRIAÇÃO (2010 – 2021)
 Vinicius Mastelini, Mario Mollo Neto

SEAFOOD Brasil. **Mesmo em pandemia, piscicultura brasileira cresce 5,93% em 2020.** [S. l.]: Seafood Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/mesmo-em-pandemia-piscicultura-brasileira-cresce-593-em-2020>.

SILVA, A. L. N. da; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos.** Recife: SUDENE:UFRPE- Imprensa Universitária, 1997, 72p.

SODERBERG, R. **Aquaculture technology:** Flowing water and static water fish culture. [S. l.]: CRC Press, 2017.

SOUSA, R. G. C.; ROCHA, M. M.; PONTUSCHKA, R. B.; BARREIROS, H. T. EFFECTS OF MECHANICAL AERATION ON TAMBAQUI FARMING (*Colossoma macropomum*) in excavated tanks. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, p. 113-119, 2018.

STRAŠKRABRA, M.; TUNDISI, J. **Gerenciamento da qualidade da água de represas:** Diretrizes para gerenciamento de lagos. São Carlos: ILEC/IIE, 2013.

WIKIHOW. **Como Ajustar o pH da Água.** [S. l.]: Wikhow, 2022. Disponível em: <https://pt.wikihow.com/Ajustar-o-pH-da-%C3%81gua#:~:text=Caso%20seja%20necess%C3%A1rio%20reduzir%20a.%C3%A1cida%20como%20suco%20de%20lim%C3%A3o>. Acesso em: 09 nov. 2022.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva.** Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva, São Paulo: TecArt, 2004. Cap.9, 239-266p.