

AQUAPONIA VOLTADA À PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

José Cícero Rodrigues da Silva¹
Lucas Matheus Paz Lima²
Vitor Emanuel Ferreira Melo de Araújo³
José Werverton Pereira da Silva⁴
Danilo César Oliveira de Cerqueira⁵

RESUMO

A aquaponia pode ter dois objetivos principais: produção de hortaliças (e outros vegetais) ou a criação de animais aquáticos de água doce (como tilápia, tambaqui e camarão da Amazônia). Este trabalho traz uma revisão bibliográfica com matéria selecionada em artigos científicos, monografias e dissertações da Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (DBPA) da Embrapa e da base em dados digitais de universidades. O texto reúne as principais informações técnicas sobre a produção de Tilápia do Nilo em sistema de aquaponia - manejo alimentar, qualidade de ração, densidade de estocagem e parâmetros ideais da água para o desenvolvimento dos peixes. Algumas das instruções técnicas levantadas nesta revisão de literatura são: (1) as densidades de estocagem menores garantem uma menor taxa de mortalidade e menor taxa de conversão alimentar, para alevinos (peixes até 50 g) tem sido recomendado 100 peixes por metro cúbico de água e (2) os parâmetros devem ser a feridos com frequência diária ou semanal e mantidos dentro das faixas recomendadas - a temperatura da água entre 26 e 28 °C, o oxigênio dissolvido entre 5 a 6 mg.L⁻¹, pH próximo à neutralidade, amônia total entre 0,6 a 2,0 mg.L⁻¹, amônia não ionizada menos que 0,6 mg.L⁻¹, dureza total maior que 10,0 mg.L⁻¹ (CaCO₃), condutividade elétrica menor que 1.000 µmol/cm² e transparência em torno de 30 a 50 cm de profundidade.

Palavras-chave: Ração animal, Sistema Aquapônico, Aquicultura.

INTRODUÇÃO

Aquaponia é um sistema que consiste em associar aquicultura (produção de organismos aquáticos) com a hidroponia (sistema de produção de hortaliças sem solo). Em tese, é um sistema de recirculação de água no qual a água com restos de ração e dejetos dos peixes rica em nutrientes retorna para os peixes limpa e filtrada pelas hortaliças (HUNDLEY *et al.*, 2013; CARNEIRO *et al.*, 2015a; LAVACH *et al.*, 2019).

O sistema aquapônico é a resposta para quem procura produzir alimentos saudáveis com responsabilidade ambiental e com aproveitamento integral de insumos, uma vez que diferente do sistema convencional de produção de peixes em cativeiro não descarta a água oriunda do tanque dos peixes em afluentes, não possibilita o uso de agrotóxicos e antibióticos, além de ser um sistema compacto que necessita de pouco espaço para instalação tendo um gasto mínimo de

1 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), josecrsilva20@gmail.com;

2 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), lucas007.laje@gmail.com;

3 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), fvitor101@gmail.com;

4 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), jwerverton2@gmail.com;

5 Professor orientador. Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), danilo.cerqueira@ifal.edu.org.

água e o aproveitamento da ração tanto para alimentar os peixes tanto para as plantas (CARNEIRO *et al.*, 2015a; OLIVEIRA, 2016; SILVA, 2016)

A tilápia do Nilo é um peixe em constante crescimento de produção no Brasil além de ser o peixe de cultivo mais produzido no país com quase 400.300 t em 2018, um crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (PEIXE BR, 2019). A tilápia apresenta essa alta produtividade e bom desenvolvimento por apresentar rusticidade, tolerância as altas densidades de estocagem tolerância ao manejo, boa conversão alimentar e bom valor comercial (CARNEIRO *et al.*, 2015a; MANGERONI, 2006).

Este trabalho traz uma revisão bibliográfica com o objetivo principal de reunir orientações técnicas sobre a aquaponia voltada à produção da Tilápia do Nilo

METODOLOGIA

Este é um trabalho de revisão de literatura que trata de questões técnicas para a produção da Tilápia do Nilo em aquaponia. A coleta de dados foi realizada no período entre 12 de maio a 17 de junho de 2021, em sua maioria, na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) da Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária (EMBRAPA), em bases de dados digitais de universidades federais e artigos de revistas especializadas.

Para os dados coletados, foi dada preferência para monografias, dissertações e artigos científicos. Para selecionar as referências foram usados dois critérios relacionados ao título e as palavras-chaves do respectivo artigo ou monografia, nesses deveria constar um ou mais dos termos apresentados no Tabela 1.

Tabela 1. Critérios para seleção dos artigos e monografias

	Termo 1	Termo 2	Termo 3	Termo 4
Título	Tilápia	Plantas aquáticas	aquaponia	hortaliças
Palavras-chaves	Tilápia	Plantas aquáticas	aquaponia	Recirculação de água

Fonte: O autor.

Foram selecionados 35 arquivos entre monografias, dissertações e artigos, dentre esses, contabilizando os dois critérios, apenas 6% apresentaram quatro termos, 26% apresentaram apenas um termo e 69% apresentaram entre 2, 3 e 4 dos termos escolhidos como critério. O Termo que mais apareceu foi “tilápia” no título com 69% das vezes e o que menos apareceu foi o termo “recirculação de água” mostrando-se 5 vezes o que totaliza 14% das vezes.

Curiosamente, 46% dos artigos não apresentaram palavras chaves sendo esses os artigos da Embrapa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Parâmetros técnicos para produção de Tilápia em Aquaponia

1.1 Manejo alimentar

O manejo alimentar é o conjunto de práticas adotadas pelo piscicultor na produção, vai desde a compra da ração até a despesca, envolve questões relacionadas à qualidade da ração, armazenamento, arrazoamento, granulometria ideal para cada fase de desenvolvimento, registro de consumo de ração e cálculo da conversão alimentar. Tendo em vista que de 40 a 70% do custo de produção da tilápia se deve à alimentação, a adoção de um manejo alimentar adequado contribui diretamente para os ganhos de produtividade (QUEIROZ et al., 2021; MORO, 2014), pois garante o consumo apropriado e evita o excesso de resto de ração que poderia comprometer a qualidade da água no sistema (ANDRADE et al., 2015).

1.1.1 Qualidade da ração

Os efeitos do arrazoamento com ração de má qualidade podem ser catastróficos dentro do sistema aquapônico propiciando o desbalanceamento nutricional e estresse das tilápias, que por sua vez, reduz as taxas de crescimento e piora a taxa de conversão alimentar dos peixes, além de sobras de ração não consumidas que aumenta a concentração de nutrientes e de sólidos em suspensão. Isso pode ser evitado com o uso de ração de boa qualidade dentro do prazo de validade com granulometria ideal para cada fase do desenvolvimento, com o controle da oferta de ração com base no cálculo de arrazoamento, com o controle da turbidez da água e o armazenamento adequado (BOYD ET. AL., 2010; CYRINO, 2010)

A qualidade da ração está relacionada a sua composição, níveis de nutricionais em termos de proteína, gordura, carboidrato, cinza, fibra bruta e matéria seca; estabilidade na água, digestibilidade, quantidades de materiais finos – a quantidade de pó no saco da ração – que não deve ultrapassar 1% do peso total de cada saco, e o percentual de P e N. As informações nutricionais devem vir no rótulo do saco de ração, mas é recomendável que o produtor exija da empresa o laudo de análise da composição da ração. (QUEIROZ et al., 2021; MORO, 2014).

1.1.2 Armazenagem da ração

O armazenamento da ração em local adequado permite a manutenção da qualidade do produto, visto que a armazenagem incorreta como em locais com insumos contaminantes com combustíveis e agroquímicos, a exposição à altas temperaturas, umidade e insetos podem alterar a composição da ração, não promovendo um crescimento satisfatório das tilápias, além de prejudicar a qualidade da água (QUEIROZ et al., 2021).

O local escolhido para armazenagem deve ser um ambiente com boa ventilação, limpo, seco, arejado e bem vedado para que não haja a presença de roedores, os sacos não podem ser colocados diretamente no chão, devendo ser colocados em cima de paletes de pinus ou em qualquer outro material ou estrutura que não permita o contato dos sacos no chão. Deve-se tomar o cuidado da distância das pilhas de sacos de ração entre a parede e o teto que não pode ser menor do que 50 cm e 60 cm, respectivamente (MORO, 2014; SENAR, 2019).

1.1.3 Ração ideal para cada fase do desenvolvimento da tilápia.

Para a escolha da ração ideal para cada fase de desenvolvimento, devem ser seguidos alguns parâmetros, tais como o tipo de processamento dando preferência para ração extrusadas – pois possuem melhor digestibilidade e melhor fluabilidade e estabilidade na água em relação as rações peletizadas – o nível de proteína bruta (Tabela 2), a digestibilidade e a granulometria como mostrado por Moro (2014) e SENAR (2019). O nível de proteína bruta (PB) e a granulometria da ração é diferente em cada fase do desenvolvimento da tilápia do nilo, onde os alevinos precisam de até 42% de PB com tamanho do pélete menor que 0,6 mm e os adultos que consomem um pélete com diâmetro maior que 14 mm e precisam de ração com 32% de PB. Vale ressaltar que o diâmetro do pélete é considerado pelo tamanho da boca do peixe (MORO, 2014). É importante ressaltar que nas embalagens da ração vem informando para qual fase de desenvolvimento ela serve, se é ração para alevinos, para crescimento ou para engorda.

Tabela 2. Granulometria e Percentual de Proteína Bruta ideal em função do peso da tilápia

Peso do peixe (g)	Diâmetro do pélete (mm)	Proteína bruta (%)	Refeição/dia*
< 1	Pó (0,3 - 0,5)	40 - 42	5
1 - 8	1,0 - 1,7	40	4
8 - 15	2,0 - 4,0	36	3
15 - 30	4,0 - 6,0	32	3
30 - 40	6,0 - 10,0	32	3
40 - 100	10,0 - 14,0	32	3
> 100	14,0 - 20,0	28 - 32	2

*Número mínimo de refeições por dia

Fonte: Adaptado de Queiroz et al. (2021); Moro (2014) e SENAR (2019)

1.1.4 Arraçoamento

O arraçoamento nada mais é do que o oferecimento da ração para os peixes, ou seja, alimentá-los. A ração usada deve conter as características ideais para cada fase da vida dos peixes como mostrado no item 1.1.3 e na tabela 2. Em concordância com Moro (2014), além da escolha da ração, para fazer o arraçoamento deve se considerar o apetite dos peixes que pode mudar com o manejo excessivo, a realização de biometria, de acordo com a temperatura da água (Tabela 3), com oxigênio dissolvido – que não pode está em concentração menor do que 3,0 mg/L – pelo estado sanitário dos peixes e a qualidade da água. A temperatura da água influencia diretamente no apetite dos peixes, pois as temperaturas baixas reduzem o seu metabolismo e as altas acabam estressando-os já que peixes são seres que não conseguem regular a temperatura interna do corpo (SENAR,2019).

Tabela 3. Arraçoamento em função da temperatura da água

Temperatura da água (°C)	% de refeição / dia N° de refeição/ dia	
		Pós larvas e alevinos	Engorda
<16	Não fornecer	0	0
16 - 19	60	1	1
20 - 24	80	2	2
25 - 29	100	4	3
30 - 32	80	2	2
>32	Não fornecer	0	0

Fonte: Adaptado de Moro (2014) e SENAR (2015)

1.1.4.1 Quantidade de ração

Para aferir a quantidade de ração fornecida deve-se levar em consideração a biomassa total e a porcentagem de arraçoamento em função do peso vivo (Tabela 4). Ademais, deve-se também considerar as informações trabalhadas anteriormente em arraçoamento.

a) Biomassa total:

Para calcular biomassa total é necessário determinar o peso médio dos peixes e multiplicar pela quantidade de peixes do tanque. Para calcular o peso médio deve ser

feito a captura de 3% a 5% dos peixes do tanque (SANDOVAL JUNIOR et al., 2019), esses são pesados e atribuído o peso médio.

b) Exemplo de cálculo de quantidade de ração por dia:

Se o peso médio dos peixes foi de 250 g e foram colocados 100 alevinos, tem-se 25.000 g de biomassa total, com base na tabela 4 a aplicação de ração para peixes com 250 g é de 3%, que nesse caso vai ser 750 g de ração por dia para os 100 alevinos.

c) Ajuste na quantidade de ração fornecida por dia:

Para evitar atrasos no crescimento e ganho de peso dos peixes, faz-se necessário o reajuste da quantidade de ração a ser fornecida por dia acompanhando o desenvolvimento e crescimento do peixe. Para os alevinos – peixes com até 50 g – esse reajuste deve ser feito a cada 4 dias, já para as demais fases de crescimento, em concordância com Queiroz et al. (2021), pode ser feita a cada 15 dias.

Tabela 4. Arraçoamento em função da biomassa do peixe.

Peso médio dos peixes (g)	% da biomassa em ração
> 5	10
5 - 20	8
20 - 50	6
50 - 100	4
100 - 200	3,5
200 - 300	3
300 - 500	2,5
500 - 700	2,5 – 2,0

Fonte: Adaptado de Moro (2014) e SENAR (2015)

1.1.5 Cálculo da taxa de conversão alimentar (TCA)

A taxa de conversão alimentar é um indicador da eficiência do consumo de ração em peso vivo, que por sua vez indica a eficiência do manejo adotado para a produção dos peixes.

Para saber a taxa de conversão alimentar divide-se a quantidade total de ração fornecida em todo o período de produção pela quantidade de ganho de peso (SENAR, 2019).

$$TCA = \frac{\text{ração total em kg}}{(\text{biomassa final em kg} - \text{biomassa inicial em kg})}$$

A taxa de conversão alimentar é a quantidade necessária de ração para que o peixe ganhe 1 kg de peso vivo, portanto, quanto menor for a TCA mais eficiente é o sistema e mais bem manejada a aquaponia (SENAR, 2017).

1.2 Práticas de manejo relacionadas ao desenvolvimento das tilápias do nilo em aquaponia.

1.2.1 Densidade de estocagem.

A densidade de estocagem é diferente em cada fase do desenvolvimento em função do tempo de permanência no ambiente de criação dos peixes (QUEIROZ et al., 2021). Deve se dar atenção a densidades de estocagem elevadas, pois podem acarretar no aumento da amônia tóxica e do nitrito, e na diminuição do oxigênio dissolvido (O_2D) (SENAR, 2015), por consequência, atenuando a taxa de crescimento. Outrossim, de acordo com SENAR (2017), altas densidades impactam numa maior quantidade de dejetos e resíduos orgânicos – pela alta quantidade de ração para alimentação de uma grande quantidade de peixes – resultando numa maior exigência dos filtros e possibilitando uma grande chance de obstrução dos tubos de passagem de água do sistema aquapônico.

A literatura mostra que densidades de estocagem menores garantem uma menor taxa de mortalidade e menor taxa de conversão alimentar. De acordo com Coelho (2014) a densidade de estocagem para alevinos de tilápia que apresentam níveis satisfatórios é de 100 peixes por metro cúbico.

1.2.2 Parâmetros da água ideais para o desenvolvimento da tilápia

Para o acompanhamento da qualidade da água de recirculação são necessários aferimentos diários, semanais e mensais dos parâmetros da água visando o desenvolvimento satisfatório da tilápia. Os indicadores que devem ser medidos diariamente são a temperatura, o oxigênio dissolvido (O_2D), o pH e a transparência; os semanais são a dureza e a amônia, e mensalmente apenas a condutividade elétrica (QUEIROZ et al., 2021). Veja os parâmetros ideais na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros da água ideais para o desenvolvimento da tilápia do nilo.

Parâmetro	Nível
Temperatura	26-28 °C
O_2D	5-6 mg. L ⁻¹
pH	6-9
Amônia total	0,6-2,0 mg. L ⁻¹
Amônia não ionizada	<0,6 mg. L ⁻¹

Dureza total	$>10,0 \text{ mg. L}^{-1} (\text{CaCO}_3)$
Transparência	30-50 cm
Condutividade elétrica	$<1.000 \text{ } \mu\text{mol/cm}^2$

Fonte: Adaptado de Queiroz et al., 2021.

2 Parâmetros técnicos relacionados à produção de hortaliças

O sistema aquapônico permite a produção de diversas hortaliças como a alface, o manjericão, o agrião, o repolho, a rúcula, a pimenta, o tomate, o quiabo, o pepino, entre outras. Isso ocorre devido à tolerância dessas plantas aos altos teores de água em suas raízes e as oscilações nos teores de nutrientes dissolvidos na solução nutritiva (RAKOCY, 2007; PANTANELLA et al., 2010; HUNDLEY e NAVARO, 2013; CARNEIRO et al., 2015a; CARNEIRO et al., 2015b).

Para o desenvolvimento adequado das hortaliças no sistema de aquaponia é necessário respeitar alguns parâmetros. De acordo com Somerville (2014) o pH da água deve estar em torno de 6 a 6,5 - para que haja a assimilação dos nutrientes pelas plantas - a temperatura deve variar entre 18 e 30 °C, pois temperaturas elevadas podem restringir na absorção de cálcio pelas plantas e elevar níveis de amônia tóxica, e o oxigênio dissolvido não pode possuir concentração menor que 3 ml/L, porque os peixes, as plantas e as bactérias necessitam respirar (SILVA, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe que apresenta ótima adaptação para produção em aquaponia por ter características exigidas em um sistema aquapônico, como: rusticidade e tolerância ao manejo diário, além de boa taxa de conversão alimentar.

As características da tilápia associadas ao manejo correto dos peixes: (1) arraçoamento de acordo com o peso vivo ou fase de crescimento e (2) densidade de estocagem adequada, garantem alta produtividade em sistemas aquapônicos.

Nas verificações dos parâmetros da água deve-se ter por alvo manter o pH próximo à neutralidade, estabilizar a temperatura da água entre 26 e 28 °C, incrementar oxigênio dissolvido até 5 ou 6 mg.L⁻¹, deixar a amônia total entre 0,6 e 2,0 mg.L⁻¹, manter amônia não ionizadas menor que 0,6 mg.L⁻¹, contribuir para uma transparência de 30 a 60 cm e regular a condutividade elétrica para menos de 1.000 $\mu\text{mol/cm}^2$.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. L. et al. Nutrição e alimentação de Tilápia do Nilo. **NutriTime Revista eletrônica**, Viçosa, v. 12, p. 4464-4469, Nov/Dez 2015. ISSN 19839006.

BOYD, C. E.; WOOD, C. W.; CHANEY, P. L.; QUEIROZ, J. F. Role of aquaculture pond sediments in sequestration of annual global carbon emissions. **Environmental Pollution**, v. 158, n. 8, p. 2537-2540, Aug. 2010.

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a. 23p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 189).

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Montagem e operação de um sistema familiar de aquaponia para produção de peixes e hortaliças. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015b. 12 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 68).

COÊLHO, A. A. D. C. et al. Desempenho zootécnico de alevinos de tilápia do Nilo cultivados em um sistema de recirculação de água com a microalga *Spirulina platensis*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 149-159, Maio 2014. ISSN 15199940.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. de A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, supl. spe, p. 68-87, July 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 jun. 2020.

HUNDLEY, G. C.; NAVARO, R. D. Aquaponia: a integração entre a piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, p. 52-61, Dezembro 2013.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. M. G. E. A. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjericão (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, p. 51-55, 2013.

LAVACH, F. L. et al. Aquaponia: Produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Hortaliças. **Adaltech**, Goiânia, p. 5, 2019.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138. 2006.

MORO, G. V. Ração e Manejo Alimentar de Peixes. **Embrapa Pesca e Aquicultura**, Projeto Peixe +, p. 8, Out 2014.

OLIVEIRA, S. D. D. **Sistema de Aquaponia**. Universidade Federal de Goiás. Jataí, GO, p. 20. 2016.

PANTANELLA, E. et al. Aquaponics vs. Hydroponics: Production and Quality of Lettuce Crop. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium. p. 887-893. 2010.

PEIXE BR. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019. **Associação Brasileira de Piscicultura - Peixe BR**, p. 16-17, 2019.

QUEIROZ, J. F. D. et al. Manejo Alimentar e da qualidade da água na produção de tilápia-do-nlo (*Oreochromis niloticus*). **Embrapa meio ambiente**, Juquariúna-SP, v. Documentos 130, n. 1, p. 37, 2021.

RAKOCY, J. E. Ten Guidelines for Aquaponic Systems. **Aquaponics Journal**, v. 46, p. 14-17, 2007.

SANDOVAL JUNIOR, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. de. Manual de criação de peixes em tanques-rede. 3. ed. Brasília, DF: CODEVASF, 2019. 80 p.

SENAR. Técnicas de produção animal. **Serviço nacional de aprendizagem rural - SERNAR**, Brasília, v. (SENAR formação Técnica), p. 170, 2015.

SENAR. Piscicultura: fundamentos da produção de peixes. **Serviço nacional de aprendizagem rural - Senar**, Brasília, n. (Coleção senar, 195), p. 64, 2017.

SENAR. Piscicultura: Alimentação. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - Senar**, Brasília, n. (Coleção Senar, 263), p. 48, 2019.

SILVA, C. E. V. D. **Montagem e operação de um sistema de aquaponia: um estudo de agricultura urbana para produção de jundiá (*Rhamdia quelen*) tilápia (*Oreochromis niloticus*) e alface (*Lactuca sativa*)**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 51. 2016.