

# ASPECTOS TECNOLÓGICOS E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DO CULTIVO DE TILÁPIA NO BRASIL

Marco Antonio Igarashi<sup>1</sup>

IGARASHI, M. A. Aspectos tecnológicos e perspectivas de desenvolvimento do cultivo de tilápia no Brasil. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 21, n. 3, p. 123-130, jul./set. 2018.

**RESUMO:** O presente estudo analisa a participação da tilápia no desenvolvimento da aquicultura no Brasil, além da situação do cultivo, produção, prospectos, avaliar a evolução da produção e tecnologia. Os resultados demonstram que a tilápia tem oferecido uma valiosa contribuição, notadamente no que diz respeito ao aumento da oferta de alimento proteico de origem animal. Portanto, o consumo de tilápias continuará a crescer mas o aumento da produção doméstica poderá pressionar para baixo os preços, fazendo as tilápias mais competitivas com outros produtos de água doce e marinho. Conclui-se que com adequado investimento, manejo e conservação dos recursos ambientais, a tilapicultura poderá tornar-se uma atividade de maior importância para o crescimento socio-econômico do Brasil. Com tremendo recurso no Brasil para o cultivo de tilápias uma das expectativas é a de que o Brasil produzirá uma significativa quantidade de tilápia para a exportação em um futuro próximo e constituir uma importante atividade socio-econômica.

**PALAVRAS-CHAVES:** Cultivo. *Oreochromis niloticus*. Tecnologia.

## TECHNOLOGICAL ASPECTS AND PERSPECTIVES FOR THE DEVELOPMENT OF TILAPIA FARMING IN BRAZIL

**ABSTRACT:** This study analyses the contribution of tilapia to the development of aquaculture in Brazil and the status of its farming, production, prospects, assessment of domestic farming and technology. The results demonstrate that tilapia is an economically viable activity and that it has a positive contribution to the development of fish farming. Therefore, it can be said that tilapia consumption will continue to grow; however, the increase in domestic production will likely result in downward pressure on prices, making tilapia even more competitive when compared to other freshwater and seafood products. It can be concluded that with adequate investment, management and conservation of environmental resources, tilapia can become a key factor for the socio-economic growth of the Brazil. With the enormous amount of resources in Brazil for tilapia farming, the expectation is that Brazil will be producing significant amounts of tilapia for export in the near future, thus representing a very important socio-economic activity.

**KEY WORDS:** Culture. *Oreochromis niloticus*. Technology.

## ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE TILAPIA EN BRASIL

**RESUMEN:** El presente estudio analiza la participación de la tilapia en el desarrollo de la acuicultura en Brasil, además de la situación del cultivo, producción, prospectos, evaluar la evolución de la producción y tecnología. Los resultados demuestran que la tilapia ha ofrecido una valiosa contribución, especialmente en lo que se refiere al aumento de la oferta de alimento proteico de origen animal. Por lo tanto, el consumo de tilapias continuará creciendo, pero el aumento de la producción doméstica podrá presionar hacia abajo los precios, haciendo las tilapias más competitivas con otros productos de agua dulce y marino. Se concluye que con adecuada inversión, manejo y conservación de los recursos ambientales, la tilapicultura podrá convertirse en una actividad de la mayor importancia para el crecimiento socioeconómico de Brasil. Con mayor recurso en Brasil para el cultivo de tilapias, una de las expectativas es que él producirá una significativa cantidad de tilapia para la exportación en un futuro próximo y constituirá una importante actividad socioeconómica.

**PALABRAS CLAVES:** Cultivo. *Oreochromis niloticus*. Tecnología.

### Introdução

O cultivo de peixes vem assumindo importância cada vez maior no panorama do abastecimento alimentar (REBOUÇAS et al., 2014). Nesse contexto a produção mundial de pescado tem demonstrado um incremento acelerado nas últimas décadas. Este desenvolvimento tem sido impulsionado pelo crescimento populacional, aumento da renda e urbanização e pela forte expansão da produção de peixes e distribuição mais eficiente (VICENTE; ELIAS; FONSECA-ALVES, 2014). No entanto, o pescado é considerado a fonte

de proteína mais consumida no mundo (QUEIROZ, 2015).

A tilápia é o segundo mais cultivado peixe no mundo e uma fonte sustentável de alimento (CONTE et al., 2017). No Brasil, a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é atualmente a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à rusticidade genética, reprodução e potencial mercadológico (BANDEIRA; NASCIMENTO, 2017). Essa afirmação vem corroborar com o que diz Monteiro (2013) sobre essa espécie apresentar maiores índices de produção na aquicultura nacional (BANDEIRA; NASCIMENTO, 2017).

DOI: 10.25110/arqvet.v21i3.2018.6578

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, email: igarashi@ufc.br, tel.: 85 3366 9722

Analisando a produção aquícola nos Estados do Brasil, destaca-se, como principais produtores, Mato Grosso, Ceará e Paraná (SEBRAE, 2015).

Gupta e Acosta (2004) relataram que, o cultivo de tilápias na sua forma mais crua acredita-se que originou há mais de 4.000 anos atrás do Egito. De acordo com os mesmos autores, o primeiro registro cientificamente orientado para o cultivo de tilápia foi conduzido no Kênia em 1924 e então se espalhou através da África.

Tilápia é o nome genérico de um grande número de espécies de peixes da espécie de ciclídeos (DRUMMOND; MURGAS; VICENTINI, 2009). A distribuição original deste grupo foi no centro-sul da África para o norte na Síria (POPMA; PHELPS, 1998), portanto da família Cichlidae, nativo do continente Africano e da Ásia Menor (GURGEL, 1998). São cerca de 70 espécies de tilápias taxonomicamente classificadas (ICLARM, 1984). Nesse contexto a tilápia foi provavelmente introduzida com o objetivo de ser utilizado como um elemento estratégico na expansão da aquicultura local, e como uma maneira de obter proteína animal a baixo custo para um consumo massivo do produto.

O Brasil possui enorme potencial para se tornar um dos países de maior produção de tilápia cultivada no mundo, devido ao fato de possuir abundância de água livre de poluição propícia para o cultivo e terra com preços acessíveis, características de alguns poucos países. Nesse contexto, no Brasil vêm ocorrendo um crescimento da população que consome organismos aquáticos e, conseqüentemente necessitando de uma maior demanda por peixes disponíveis de melhor qualidade, dentre aqueles cultivados e ofertados nos mercados interno e externo. Portanto, faz-se imperativa a busca de soluções ou alternativas como a criação de peixes, tais como as tilápias para satisfazer a demanda do setor.

Porém, para que o cultivo de tilápias produza benefícios reais e permanentes aos países produtores tais como o Brasil, terá que se encontrar uma estratégia para desenvolver a atividade incrementando seus rendimentos e diminuindo os efeitos adversos que por ventura possam acontecer.

Observa-se que o mercado vem desenvolvendo e crescendo nos últimos anos de forma consciente em relação ao volume. Nesse contexto o cultivo de tilápia em tanques-rede e viveiros pode ser uma significativa atividade comercial aquícola no Brasil.

## Desenvolvimento

### História do cultivo e características da produção de tilápia no Brasil

De acordo com Godoy (1959) a primeira espécie de tilápia introduzida no Brasil foi a *Tilapia rendalli*, em 1952, originária de Elizabethville, atualmente a República Democrática do Congo. Braga, Chacon e Granjeiro (1970) relataram que a *T. rendalli* foi introduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, para o Nordeste do Brasil e também ao Estado do Ceará em 1957.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a tilápia Zanzibar (*O. urolepis hornorum*) foram introduzidas no Nordeste do Brasil em 1971, sob a iniciativa do DNOCS, porém *O. niloticus* foi introduzido nos reservatórios em 1973 (SILVA, 2001). Os estoques de tilápia do Nilo após esta in-

trodução foram distribuídas através do Brasil.

A tilápia vermelha híbrida da Florida foi introduzida no Ceará, Brasil em 1981 e Santos e da Silva (1998) relataram que pelo menos cinco linhagens de tilápia vermelha tem sido introduzido no Brasil (LOVSHIN, 2000).

Em meados de 1990, a alimentação direcionada para aquicultura de tilápia em tanques-rede de pequenos volumes iniciou na região com linhagem vermelha e a linhagem de tilápia tailandesa (ou Chitralada) (NUNES; ROCHA, 2015).

A tilápia do Nilo, *O. niloticus* (L. 1776) é amplamente cultivada no Brasil, como espécie pura ou melhorada geneticamente, onde a GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia) e a Chitralada estão entre as linhagens mais conhecidas. Outras duas espécies foram igualmente introduzidas no país, como a tilápia do Congo, *T. rendalli* e a tilápia de Zanzibar, *O. hornorum*, mas apenas a primeira vem sendo cultivada, como também os dois híbridos, conhecidos por tilápia vermelha (♂ *O. mossambicus* X ♀ *O. niloticus*), desenvolvido em Taiwan (KUO, 1984) e o cará-tilápia (♂ *O. hornorum* X ♀ *O. niloticus*), que foi produzida pela primeira vez no Estado do Ceará, mediante experimentos realizados pelo DNOCS (SILVA et al., 1973). Igarashi, Penafort e Souza (2009) relataram que o interesse pelo cultivo da tilápia (Figura 1) vem aumentando nos últimos anos, devido à introdução da tecnologia de produção de machos, por meio da hibridação e reversão sexual e, com o desenvolvimento destas tecnologias o exemplar produzido pode alcançar de 400 a 500 g em cinco meses, sendo comercializado vivo ou abatido “in natura”, inteiro, eviscerado, resfriado, filetado e congelado, como também para estocagem de pequenos açudes dos “peque-pague”, o que tem encorajado a expansão do seu cultivo.

Figura 1: Tilápia *Oreochromis niloticus*



Fonte: Arquivo pessoal

O Quadro 1 e a Tabela 1 a seguir relatam as vantagens competitivas do Brasil para produção de tilápia e os critérios de escolha da tilápia para piscicultura intensiva, respectivamente.

**Quadro 1:** Vantagens competitivas do Brasil para produção de Tilápia

• 70 % do território em regiões de clima tropical, com aproximadamente 12 % dos recursos hídricos mundiais
• o país é autossuficiente na produção de grãos
• altas taxas de insolação permitindo boa produtividade primária
• autonomia na produção dos insumos para a tilapicultura industrial
• o país possui 8 % de toda a água doce disponível no planeta
• existência de um parque industrial de pescado trabalhando com alta ociosidade
• a tecnologia está nacionalizada, alguns projetos alcançam produtividades superiores às melhores do mundo

Fonte: Lima (2001)

A principal questão que contribuiu para o rápido desenvolvimento da tilápia incluiu melhoramentos na qualidade das sementes por meio da adoção da tecnologia da reversão sexual na década de 1990 e a introdução geneticamente

melhorada linhagem de tilápia do Nilo, tal como a Chitralada em 1996 e, alguns anos após, a linhagem GIFT (ROCHA; KUBITZA; COSTA, 2011).

**Tabela 1:** Critérios de escolha da tilápia para piscicultura intensiva

Critérios	Tilápia Híbrida
Boa aceitação no mercado	Regular
Bom preço de venda	Regular
Boa conversão alimentar	Bom
Rápido crescimento	Regular
Reprodução c/ um ano de idade	Ruim
Grande produção mas não excessiva	Bom
Reprodução fácil	Bom
Resistência a baixo nível de oxigênio dissolvido	Bom
Resistência às doenças	Bom
Resistência ao manuseio	Bom
Consumo de diferentes alimentos baratos	Bom
Resistência a metabólicos dissolvidos na água	Bom
Bem estudado	Bom
Adultos grandes	Regular
Resistência a superlotação	Bom
Adaptação a várias condições	Bom
Fáceis de ser apanhados	Ruim
Fáceis de ser preparados para o consumo	Regular
Potencial de superlotação	Regular
Quantidade de ossos (“espinhas”)	Regular

Fonte: Alves (2001)

**Reprodução**

As tilápias reproduzem durante o ano todo nas regiões mais quentes do Brasil. A tilápia apresenta uma maturidade sexual precoce e boa produção de alevinos o ano todo (MENDES; CARVALHO, 2016). A revista Panorama da Aquicultura (1995) relatou que sob condições de alimento limitado, *O. niloticus* e *O. aureus* podem chegar a maturidade sexual em pequenos viveiros com pesos em torno de 20 a 30 gramas e sob condições de crescimento rápido em viveiros de engorda; *O. mossambicus* e *O. hornorum* podem chegar a maturidade sexual em até três meses de idade. De acordo com a mesma revista as tilápias de importância comercial estão divididas em três principais grupos taxonômicos, distinguidos basicamente pelo comportamento reprodutivo; são eles: o gênero *Tilapia* (os peixes incubam seus ovos em subs-

tratos), *Oreochromis* (incubam os ovos na boca da fêmea) e *Sarotherodon* (incubam os ovos na boca do macho ou de ambos).

**Produção de pós-larvas**

A tilápia é uma espécie de ciclo relativamente curto (seis meses em ambiente ideal) e que apresenta ótimo desempenho em diferentes regimes de produção (FRANÇA, 2016).

As pós-larvas podem ser obtidas de duas formas: são capturadas com rede diretamente dos viveiros de reprodução (coleta de nuvens) ou obtidas de incubação artificial de ovos (SANTOS, 2015). Roderick (2012) relatou que os reprodutores (10.000 fêmeas e aproximadamente 3000 machos) podem ser estocados em grandes hapas (Figura 2) em viveiros escavados e, ovos são coletados regularmente da

boca das fêmeas (Figura 3) e levados para a larvicultura com jarros de ecloração para os ovos e bandejas para as pós-larvas (Figura 4).

**Figura 2:** Hapas implantadas em viveiros escavados dentro de estufas.



Fonte: Arquivo pessoal

**Figura 3:** Coleta de ovos da boca da fêmea de tilápia *Oreochromis niloticus*.



Fonte: Arquivo pessoal

**Figura 4:** Jarros de ecloração para os ovos e bandejas para as pós-larvas de tilápia *Oreochromis niloticus*.

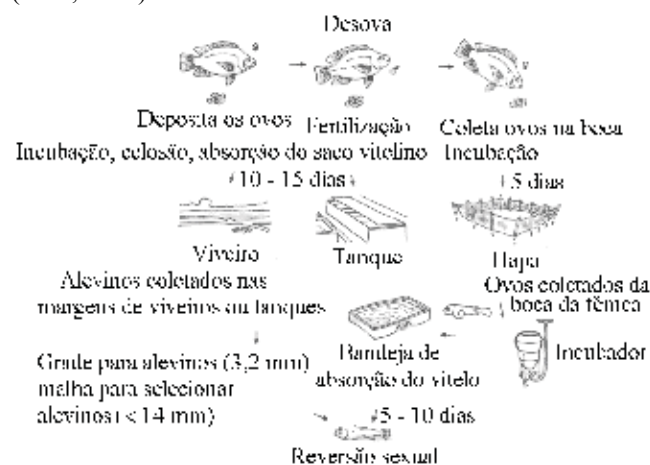


Fonte: Arquivo pessoal

Kubitza (2006) relatou que a malha pode ser de 3,2 mm para classificação das pós-larvas coletadas no viveiro. As pós-larvas de tilápia (de acordo com Kubitza, 2006: pós-larvas de 8 a 13 mm – iniciando o tratamento hormonal) pode ser estocado em unidades tal como tanques de fibra de vidro, tanques de concreto, malha da tela ou viveiros escavados para reversão sexual.

Os machos de tilápia tem um ganho de peso maior e melhor conversão alimentar quando comparados com fêmeas sob condições de cultivo comercial em larga escala. Machos crescem 18 a 25 % mais rápido do que as fêmeas (MACINTOSH; LITTLE, 1995). Portanto, várias técnicas de reversão sexual (Figura 5), mais especificamente de masculinização ou produção de populações monossexo, tem sido preconizadas (DRUMMOND; MURGAS; VICENTINI, 2009).

**Figura 5:** Esquema do processo de reversão sexual da tilápia (FAO, 2005).



Kubitza e Kubitza (2000) relataram que a reversão sexual é aplicada em pós-larvas com nove a 13 mm e a ração com 30 a 60 mg de metiltestosterona/kg deve ser fornecida em cinco a seis refeições diárias. De acordo com os mesmos autores cerca de 600 a 800 gramas de ração são necessárias para 1.000 alevinos de quatro a cinco centímetros produzidos. Ribeiro (2001) relatou que a ração para a reversão sexual deve apresentar uma granulometria de 0,4 a 0,6 mm, deve apresentar alta palatabilidade e conter em sua composição bromatológica 24 a 45 % de proteína, sendo que metade dessa proteína deve ser de origem animal.

Kubitza (2006) relatou que idealmente os alevinos devem atingir o tamanho de pelo menos três centímetros ao final de 28 dias de tratamento com hormônio metiltestosterona. De acordo com o mesmo autor nos períodos de altas temperaturas (média de pelo menos 28 °C) a reversão sexual pode ser finalizada com 21 dias.

### Engorda de tilápias

Na piscicultura a produção de peixes é essencialmente em tanques escavados, já a aquicultura abrange tanques escavados, tanque-rede em represas, pesca e produção de mariscos e camarões (CARRA, 2017).

Os sistemas de produção adotados na criação das tilápias são classificados em extensivo, semi-intensivo, intensivo e super-intensivo (LIMA et al., 2015).

De acordo com Beveridge (1987) no cultivo extensivo as tilápias devem ser cultivadas em locais onde haja disponibilidade de alimentação natural tal como plâncton, organismos carregados para dentro da gaiola e detritos. Segundo o mesmo autor, o sistema de cultivo semi-intensivo pode envolver o uso de alimento de baixo teor proteico dependendo da disponibilidade de subprodutos agrícolas e plantas. A criação de peixe em regime intensivo é baseada em elevadas taxas de estocagem e na utilização de rações de alta conversão alimentar (CYRINO et al., 1998).

O mais vantajoso pode ser a utilização do sistema intensivo de cultivo. Consequentemente, o produtor poderá obter uma maior produção e lucratividade com o cultivo de tilápias.

As tilápias revertidas sexualmente (Figura 6) são usualmente vendidas para criadores como pós-larvas (0,2 a 1g) (NUNES; ROCHA, 2015) ou geralmente, pós-larvas de 0,5 a 1,0 g pode ser vendida a criadores de tilápias após a reversão sexual.

**Figura 6:** Juvenis de tilápia *Oreochromis niloticus*.



Fonte: Arquivo pessoal

Os onívoros, como as tilápias, necessitam de 28 a 32 % de proteína (COSTA; MELO; CORREIA, 2009). Na fase larval, porém, esta exigência varia entre 30 a 47 % (LUQUET, 1991). Normalmente, no cultivo comercial de tilápias em tanques-rede, os níveis de proteína bruta variam de 36 a 28 % de proteína na fase de engorda, de acordo com o programa do fabricante de ração e do tamanho do peixe desejado (COSTA; MELO; CORREIA, 2009). Nesse contexto a expansão do cultivo em tanques - rede depende do custo e qualidade nutricional dos alimentos extrusados (LOVSHIN, 2000).

Com respeito a temperatura Popma e Lovshin (1996) observaram que a tilápia prefere águas com temperaturas entre 29 e 31 °C para um crescimento ótimo. Kubitzka (1999) observou que no cultivo de tilápia a zona de conforto térmico está entre 28 a 32 °C.

No Brasil a tilápia cultivada é principalmente produzida em viveiros escavados (Figura 7A) e pequeno volume/tanques-rede (Figura 7B) em altas densidades (SVHD) (KUBITZA, 2011). Entre as novas demandas para as operações de engorda de, especialmente em tanques-rede em cultivos, requer um bom tamanho dos alevinos para serem estoca-

dos em tanques-rede (RODERICK, 2012). Os tanques-rede variam em volume de 6 a 350 m<sup>3</sup> (NUNES; ROCHA, 2015).

**Figura 7:** Viveiros escavados (A) e tanques-rede (B)



Fonte: Arquivo da Smartfish (A)



Fonte: Arquivo pessoal (B)

Juvenis, dependem da densidade de estoque, alimento e qualidade da água e muitos criadores têm encontrados mais vantagens ao estocar a tilápia juvenil >10 g (NUNES; ROCHA, 2015).

O tamanho comercial de 600 g a um quilo são obtidos em seis a dez meses começando com alevinos de 0,5 g (KUBITZA, 2011).

As tilápias normalmente são cultivadas nesses sistemas, de alevino ao tamanho comercial de 0,8 a 1,2 kg em seis a sete meses, com produção de 60 a 100 kg/m<sup>3</sup> por despesca (NUNES; ROCHA, 2015). Os peixes são também cultivados em pequenos volumes, tanques-rede de alta densidade que produz 80 a 250 kg/m<sup>3</sup> (ROCHA; KUBITZA; COSTA, 2011).

As Tabelas 2 e 3 sobre dados da tilápia e estratégia de produção e expectativa de desempenho para o planejamento da produção no cultivo de tilápias em gaiolas em três fases, respectivamente, demonstram as características que fazem da tilápia o peixe de água doce mais cultivado no Brasil.

**Tabela 2:** Alguns dados sobre a tilápia.

Dados	Características
Ovos/desova (mil)	0,5 a 2
Desova/ano	6 a 8
Local de desova	Depressão no fundo
Idade do início da reprodução	4-5 meses
Dias para incubação	7 dias
Proteção aos filhotes	Na boca
Temperatura ideal para o crescimento (°C)	30
Peso máximo (kg)	5
Peso aos 6 meses de idade (g)	300 a 400
Oxigênio dissolvido mínimo p/ bom crescimento(ppm)	2,5 a 3
Hábito alimentar natural	Onívoro
Alimentos naturais típicos	Plâncton, detritos
Qualidade da carne	Branca, firme poucos espinhos

Fonte: ICEA citado por Alves (2001).

**Tabela 3:** Estratégia de produção e expectativa de desempenho para o planejamento da produção no cultivo de tilápias em gaiolas em três fases

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Peso inicial (g)	4	30	90
Peso final (g)	30	90	450
Biomassa inicial (kg/m <sup>3</sup> )	15	54	42
Biomassa final (kg/m <sup>3</sup> )	90	150	200
Biom. Média/ gaiola (kg/m <sup>3</sup> )	53	102	121
Sobrevivência (%)	82 %	92 %	95%
Duração da fase	60 dias	90 dias	120 dias
Peixes estocados (px/m <sup>3</sup> )	3.660	1.810	470
Peixes coletados (px/m <sup>3</sup> )	3.000	1.670	450
Relação entre volumes	1	1,66	11,8
Porcentagem do volume total	7 %	11 %	82 %
Malha do tanque-rede	7-8 mm	13 a 18 mm	21 - 23 mm
Ração (proteína/ diâmetro)	40 % PB; 2 mm	32 - 36 % PB; 3 - 4 mm	32 - 36 % PB; 4-5 mm

Fonte: Kubitzka e Kubitzka (2000).

No Brasil, as tilápias são principalmente produzidas em viveiros que proporcionam uma produtividade de oito a 80 t peixe/ha (ROCHA; KUBITZA; COSTA, 2011). A produção de tilápias em viveiros é de oito a 100 toneladas métricas /ha/despesca (com pouca troca de água e aproximadamente 5 - 10 HP de potência/ha aeração de emergência) até 60 a 80 toneladas métricas/ha/despesca (em um sistema mais intensivo, com troca de água de até 20 a 30 % por dia e uma aeração suplementar de 10 - 20 HP/ha) (KUBITZA, 2011).

Os relatos anteriores demonstram que existe uma tecnologia de cultivo consolidada para produção de tilápia. Nesse contexto necessita-se criar uma política com planejamento estratégico e facilitar a transferência tecnológica por meio de assistência técnica aos tilapicultores, acesso do público e recursos para financiamento.

### Considerações finais

A tilápia é um peixe tolerante à criação em altas

densidades, e várias condições estressantes do meio ambiente. Assim, poderia ser de importância a coleta de mais informações e a realização de mais pesquisas para sugerir um modelo, permitindo o criador e o intermediário ver se o projeto a ser implantado é economicamente viável.

A maior parte do território brasileiro possui um clima tropical que permite a produção de tilápia durante o ano todo e o Brasil é um grande produtor e exportador mundial de grãos, como soja e milho e outros, que são a base da alimentação de peixes. Pode-se fazer necessário, portanto, um ordenamento da atividade, juntamente com a preocupação ambiental que possibilitará o desenvolvimento da atividade de forma sustentável.

A revisão demonstrou que o Brasil possui um grande potencial para o desenvolvimento do cultivo de tilápia. No futuro, o Brasil poderá se tornar um grande exportador de tilápia cultivada.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Professor Yoshiaki Deguchi (Nihon University-Japão) “in memoriam” pelas importantes informações adquiridas sobre a aquicultura.

## Referências

- ALVES, A. Piscicultura: primeiros passos. **Revista Brasileira Agropecuária**, Brasília. v. 1, n. 12, p. 13-17, 2001.
- BANDEIRA, M. G. A.; NASCIMENTO, J. S. Estudo prospectivo relativo à atividade da tilápia para a indústria de alimentos no período de 2006 a 2016. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3 p. 552-562, 2017.
- BEVERIDGE, M. **Cage Aquaculture**. Oxford: Fishing News Books, 1987. 351 p.
- BRAGA, R. A.; CHACON, J. de O.; GRANJEIRO, B. M. F. Alimento de Tilápia melanopleura Dum., 1847, em pequenos açudes nos rios Ceará e Pacoti, Estado do Ceará, Brasil (Pisces; Cichlidae). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 31-48, jul./dez. 1970.
- CARRA, M. L. **Tratamento de efluentes de piscicultura em reatores anaeróbio e aeróbio combinados em série**. 120 f, 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- CONTE, M. A et al. A high quality assembly of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) genome reveals the structure of two sex determination regions. **Journal BMC Genomics**, v. 18, n. 1, p. 341, 2017.
- COSTA, M. L. S.; MELO, F. P.; CORREIA, E. S. Efeitos de diferentes níveis proteicos da ração no crescimento na tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757), variedade Chitralada, criadas em tanques-rede. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 285-294, 2009.
- CYRINO, J. E. P. et al. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques rede. Uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseada em experiências bem sucedidas no Sudeste do Brasil. In: AQUICULTURA BRASIL '98, Recife. **Anais...** Recife, p. 409-436.
- DRUMMOND, C. D.; MURGAS, L. D. S.; VICENTINI, B. Growth and survival of tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) submitted to different temperatures during the process of sex reversal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 895-902, 2009.
- FAO. Cultured aquatic species information programme. ***Oreochromis niloticus* cultured aquatic species information programme**. In: FAO Fisheries and aquaculture department. Rome. Update in 18 february 2005. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en)> Acesso em: 10 dez. 2017.
- FRANÇA, E. D. **Custo e rentabilidade da produção de tilápias em áreas não onerosas, período 2001 a 2015**, Piracicaba, 2016. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- GODOY, M. P. **Criação de peixe**. Pirassununga: Estação Experimental Biology. Piscicultura, 1959, 24 p.
- GUERRERO III, R. D.; GUERREIRO, L. A. Effects of Androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* fry treated for sex reversal in outdoor net enclosure. In: International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 4., 1997, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, 1997. v. 12, p. 772-777.
- GUPTA, M. V.; ACOSTA, B. O. **A review of global tilapia farming practices January-March 2004** (vol. ix no. 1). In: Simon Wilkinson. Review of global tilapia farming, Orlando: NACA. 2004, 48 p.
- GURGEL, J. J. S. Potencialidade do cultivo de tilápia no Brasil. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 06-11 de dezembro de 1998, p. 345-352.
- ICLARM. Introducing the tilápias. **ICLARM News Letter**, Metro Manila, Phillipines. v. 7, n. 1, p. 3, 1984.
- IGARASHI, M. A.; PENAFORT, J. M.; SOUZA, R. A. L. Aspectos básicos do desenvolvimento da aquicultura no Brasil. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v. 3, n. 3, 2009.
- KUBITZA, F. Questões frequentes dos produtores sobre a qualidade dos alevinos de tilápia. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 97, p.14-23, 2006.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 52, p. 42-48, jan./fev. 1999.
- KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 10, n. 59, p. 44-53, 2000.
- KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Parte 2. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 10, p. 31-53, 2000.
- KUBITZA, F. “Status and trends for tilapia aquaculture in Brazil”; **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.21, n. 124, 2011.
- KUO, CHING-MING, The Development of Tilapia Culture in Taiwan, **ICLARM Newsletter**, Manila, Phillipines. v. 7, n. 1, p. 12-14, 1984.
- LANDAU, M. **Introduction to Aquaculture**. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1992, 440 p.
- LIMA, A. O. Cadeia produtiva: elos ainda fracos. **Revista**

- Brasileira Agropecuária**, Brasília, Ano I, no. 12, 2001. p. 34-39.
- LIMA, E. C. R. et al. Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 948-957 out./dez. 2015.
- LOVSHIN, L. L. Tilapia culture in Brazil. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Ed.). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Louisiana: The World Aquaculture Society, 2000. v. 2, p. 133-140.
- LOVSHIN, L. L. Worldwide Tilapia culture. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 1., São Paulo - SP, **Anais...** São Paulo, 15 a 17 de outubro de 1997, 96-116.
- LUQUET, P. Tilápia, *Oreochromis* spp. In: WILSON, P.R. (Ed.). **Handbook of nutrient requirements of finfish**. Boca Raton: CRC Press, 1991, 208p.
- MACINTOSH, D. J.; LITTLE, D. C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (Eds.). **Broodstock management and egg and larval quality**. Cambridge: Blackwell, 1995. Cap. 12, p. 277-320.
- MENDES, A. I.; CARVALHO, M. C. Caracterização da piscicultura em tanques-rede no município de Rubinéia-SP: Um Estudo de Caso. **Revista do Agronegócio - Reagro**, Jales, v. 5, n. 1, p. 16-33, 2016.
- MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 177f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, 2013.
- NUNES, A.; ROCHA, I. P. Overview and Latest Developments in Shrimp and Tilapia Aquaculture in Northeast Brazil. **World Aquaculture**, Baton Rouge, p. 10-17, 2015. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/279531088\\_Overview\\_and\\_Latest\\_Developments\\_in\\_Shrimp\\_and\\_Tilapia\\_Aquaculture\\_in\\_Northeast\\_Brazil](http://www.researchgate.net/publication/279531088_Overview_and_Latest_Developments_in_Shrimp_and_Tilapia_Aquaculture_in_Northeast_Brazil)> Acesso em: 12 out. 2015.
- PANORÂMA DA AQUICULTURA. **Aspectos relevantes da biologia e do cultivo das tilápias**. **Panorâma da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 5, n. 27, 1995, p. 8 - 13.
- POPMA, J. T.; LOVSHIN, L. L. Worldwide prospects for commercial production of Tilapia. **Research and Development Series**, Auburn, v. 41, p. 15-17, 1996.
- POPMA, T. J.; PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling production techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p. 127-145.
- QUEIROZ, R. B. **Estudo da viabilidade econômica da criação de tilápias em tanques escavados no oeste paranaense**. 2015, 26p. Disponível em <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44361/R%20-%20E%20-%20RODOLFO%20BRASIL%20QUEIROZ.pdf?sequence=1>> Acesso em: 12 jan. 2018.
- REBOUÇAS, P. M. et al. Influência da oscilação térmica na água da piscicultura. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 35-42, 2014.
- RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: Fundamentos da Moderna Aquicultura (MOREIRA, H. L. M., VARGAS, L., RIBEIRO, R. P., ZIMMERMANN, S). Canoas: Ed. ULBRA, 2001, p. 91-121.
- ROCHA, I. P.; KUBITZA, F.; COSTA, S. W. Aquaculture in Brazil Domestic Markets Rise as Industry Looks to Future. **Global Aquaculture Advocate**, Saint Louis, v. 14 n. 3, p. 48-51, 2011.
- RODERICK, E. **Brazil's Big Plans**. Disponível em: <<http://hatcheryinternational.com/2012/03/06/brazil%e2%80%99s-big-plans/>>. Acesso em: 24 set. 2012.
- SANTOS, A. J. G.; DA SILVA, A. L. N. "Biotecnologia em Aquicultura: Processos, Riscos e Cuidados". **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 45, 1998.
- SANTOS, A. A. D. **Reversão sexual de tilápias gift criadas em hapas e submetidas a diferentes taxas de alimentação em alta frequência**. Botucatu: 2015, 40f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2015. **Aquicultura e pesca: tilápias**. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM, 2015. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br>>. Acesso em: maio/jun. 2017.
- SILVA, A. B. et al. Observation Preliminaire sur l'Obtention d'Hybrides tous Males des espèces Tilapia hornorum et Tilapia nilotica. In: **Notes et Documents sur la Peche et la Pisciculture**, Centre Technique Forestier Tropical, Nouvelle Serie n. 7, p. 1-8, 1973, France.
- SILVA, J. W. B. **Contribuição das tilápias (pisces: cichlidae) para o desenvolvimento da piscicultura no Nordeste brasileiro, especialmente no estado do Ceará**. 2001. 193f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- VICENTE, I. S. T.; ELIAS, F.; FONSECA-ALVES, C. E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014. Disponível em <[https://www.researchgate.net/publication/271829682\\_Perspectivas\\_da\\_producao\\_de\\_tilapia\\_do\\_Nilo\\_Oreochromis\\_niloticus\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/271829682_Perspectivas_da_producao_de_tilapia_do_Nilo_Oreochromis_niloticus_no_Brasil)>. Acesso em: 12 jan. 2018.

Recebido em: 21.01.2018.

Aceito em: 28.12.2018