

## Aquicultura de tilápia no Brasil: Produção ilimitada pela ciência

Luis Artur Valões Bezerra<sup>1</sup> e Ronaldo Angelini<sup>2</sup>

1- Laboratório de Análise e Síntese em Biodiversidade (LASB), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 81531-980, Brasil.

2- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Civil

Questionamos a existência de métodos de sustentabilidade no avanço da aquicultura de tilápia, enquanto a produtividade potencial é ainda muito elevada, mas os impactos prévios e futuros da implantação dessa atividade são notáveis. Destacamos os efeitos ecossistêmicos e sociais da procura pela produção ótima sem restrições ecológicas. Ressaltamos que esse desenvolvimento não é sustentável e deve ser controlado de imediato. Não há uma busca por produção sustentável, mas um aumento histórico de produtividade, com alguns efeitos ambientais irreversíveis, *e.g.* a ubiquidade na ocorrência de tilápia nos escassos ecossistemas aquáticos do semiárido e implantação de produção em massa no rio Paraná. Além de efeitos reversíveis: potenciais aumento na distribuição no rio Paraná e implantação de aquicultura intensiva em rios Amazônicos. Concluímos pelo princípio da precaução durante a outorga de licenças destinadas à produção de tilápia,

em oposição a uma busca por produção ótima “sustentável”.

### 1. O suporte científico (produção ilimitada)

Do laboratório ao campo de guerra, efeitos sociais desastrosos de pensadores influentes que misturaram os *status quo* científico e social são recorrentes no decorrer da história (Angelini 2015). Porém, é fato que o desenvolvimento econômico é uma das finalidades primárias da produção científica e a “torre de marfim” da ciência brasileira foi frequentemente escalada por tomadores de decisão designados para atender às necessidades básicas da sociedade, o que é natural. Porém, entre tantos castelos, se torna difícil escolher uma torre. Por exemplo, o principal alerta de um visitante estrangeiro para o progresso científico brasileiro é a integração entre laboratórios (Jeppesen 2015), para reduzir o prejudicial divórcio

entre ciência e qualidade (Volpato 2015). Então, o que esperar de um cenário que parece segregar ainda mais fortemente gestores e pensadores? Provavelmente, que “a torre de marfim mais conveniente” seria utilizada pelos tomadores de decisão para resolver problemas burocráticos no Brasil. Se não interagimos entre laboratórios vizinhos, como a interação entre cientistas e gestores poderia ser prolífica?

Assim, a necessidade de integração entre áreas do conhecimento esteve, historicamente, em segundo plano no nosso caso. As ciências agrônômicas e exatas promoveram a maior parte do desenvolvimento econômico rural e urbano, de forma amplamente desacoplada dos avanços na área da ecologia, utilizando arbitrariamente as palavras “conservação” e “sustentabilidade” como suporte científico para implementação de atividades que ameaçavam, e ainda ameaçam, a biodiversidade. Essa não é uma exclusividade brasileira, mas um exemplo atual em nosso país é procura pelo desenvolvimento econômico, a partir de uma produção “sustentável” de tilápia (Kimpara et al. 2010; Moura et al. 2016).

## **2. Tilápia é a solução!**

No início do século XXI, a produção

aquícola mundial se intensificava, como uma alternativa dita sustentável para o desenvolvimento econômico de países emergentes, liderados pela China (Naylor et al. 2000). Posteriormente, com tom menos otimista, mas ainda encorajador, os ditames da produção aquícola foram incorporados mais firmemente ao escopo “conservacionista” (Naylor et al. 2009; Kimpara et al. 2010). Entretanto, os problemas relacionados a introdução de espécies majoritariamente não nativas em ambientes dulcícolas continuaram evidentes em diagnósticos de impactos ecológicos prévios (Júlio Júnior et al. 2009; Agostinho et al. 2010) e prognósticos de impactos ecológicos futuros (Vitule et al. 2009; Simberloff & Vitule 2014).

Já que saber não é prerrogativa de decidir, não foi surpresa quando noticiada a mais recente entre as propostas de expansão da aquicultura, no Brasil: introdução de tilápia na Amazônia. Tais proposições foram lugar comum durante as últimas décadas na política brasileira: produção de grãos, desmatamento para criação de gado, expansão da aquicultura, entre outras atividades, são reguladas somente de forma burocrática por leis de proteção ambiental federais e estaduais, sem a intervenção de ecólogos e limnólogos no processo de tomada de decisão. Isso provavelmente

continuará nos próximos anos. Estamos acostumados com a pressão econômica vencendo as batalhas contra a preservação da biodiversidade, mas exceções recentes são notáveis: China e Estados Unidos, responsáveis por 39% das emissões globais de gases poluentes, relutaram em subscrever o “Acordo da França”, aclamado pelo Brasil durante a COP21 e destinado a manter o aumento da temperatura global em 1,5°C. Porém, ratificaram o acordo antes de Países do G-20, em Setembro de 2016, reconhecendo os efeitos do aquecimento global sobre sua economia e imagem política.

É óbvio que a aquicultura pode ser benéfica, pois disponibiliza proteína animal de qualidade, gera empregos, impostos, etc... Mas, os aumentos nos esforços introdução de tilápia vão de encontro à pretensa diminuição em 37% de gases estufa (Brasil 2016), a atividade aquícola estimula a produção de amônia e outros dejetos, podendo levar a eutrofização de ecossistemas aquáticos. Além disso, a proliferação de gaiolas e manipulação de peixes tornam os escapes inevitáveis (Azevedo-Santos et al. 2011), introduzindo a espécie em ambientes que afortunadamente ainda conservam um caráter pristino, dependendo de onde seja outorgada a produção.

### 3. Vilões da ciência, heróis da fome (dos produtores)

A resolução 413 de 2009, do conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é branda ao dispor sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no Brasil. Em seu artigo 3º, inciso I, conceitua aquicultura: “*O cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático*”. Já a lei 4330, de 30 de Maio de 2016, incorpora o trecho “*em condições naturais*” ao ciclo de vida do organismo cultivado, quando conceitua aquicultura em seu artigo 2º, inciso I: “*Atividade de cultivo e/ou criação de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático*”. É explícito que a descrição mais atual foi copiada da antiga, porém, uma simples retirada de vírgulas e troca de duas palavras confirmam que as condições naturais são atreladas ao ciclo de vida da espécie e não ao cultivo de espécies que detém seu ciclo de vida naturalmente em determinado meio aquático.

Então, José Melo, o atual governador do estado do Amazonas não hesitou em interpretar a lei como conviesse. Foi pautado em subjetividades que, por intermédio de lei ordinária 79/2016, revogou a lei estadual 4330/2016, para barrar igarapés e sugerir a introdução intencional de tilápia, pela

primeira vez, em rios da floresta Amazônica, sanção que ficou conhecida como “a lei da tilápia”. Baseados em argumentos científicos desenvolvimentistas e em piscicultores de tilápia, que afirmam: “Seria ótimo que a tilápia fosse introduzida em todos os estados do Brasil”, tomadores de decisão procuram introduzir esses não-nativos por vias escusas. Uma delas é a naturalização via decreto (Pelicice et al. 2014). Na lista de espécies a serem naturalizadas não poderiam faltar duas das principais invasoras e mais cultivadas em águas brasileiras, as carpas *Aristichthys nobilis*, *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* e as tilápias *Oreochromis* spp.

De fato, a maioria das espécies cultivadas no Brasil é introduzida. Tilápias lideram a produtividade aquícola, devido à produção no Sul e no Nordeste (Fig. 1a), enquanto tambaqui e tambacu são introduzidos, com elevada produtividade, no Nordeste e Centro-Oeste (Fig. 1b). As maiores produções de tilápia, o principal produto aquícola entre peixes cultivados no Brasil, ocorre nos estados do Paraná e Ceará (Fig. 3c). A carpa, também considerada não-nativa de alta invasibilidade, prospera no Sul, entre os quatro maiores produtos da aquicultura de peixes no Brasil.

## 5. O suporte científico (produção limitada)

Em seu ambiente nativo, tilápias possuem grande plasticidade fenotípica, podendo transmudar sua fonte energética diante da limitação na disponibilidade de alimento (Njiru et al. 2004). Em ecossistemas aquáticos do Brasil, são relacionadas à variação de pH, resistência à mudança na concentração de Fósforo e Nitrogênio (Bezerra et al. 2014) e eutrofização (Starling et al. 2002). Entre outras estratégias de vida, sua plasticidade permite que possam dominar as paisagens nas quais são introduzidas, causando homogeneização biótica (Daga et al. 2014). Isso vem acontecendo em rios e reservatórios do semiárido brasileiro, devido à históricas e massivas introduções e mais recentes invasões (Lovshin et al. 1974; Attayde et al. 2011). Em locais do Sul, onde a atividade de aquicultura já está estabelecida, os Parques de Aquicultura (PA), são focados na produção de tilápia e outros invasores (Lima et al. 2016).

Tilápia é o peixe mais introduzido no mundo, em mais de 140 países (Deines et al. 2016) e o principal organismo não-nativo introduzido no Brasil (Ortega et al. 2015). Já foram previamente registradas em tributários do rio Amazonas, influenciando desde modificação ambiental à disseminação de parasitas sobre espécies nativas de ciclídeos (Bittencourt et al. 2014), o que tende a piorar,

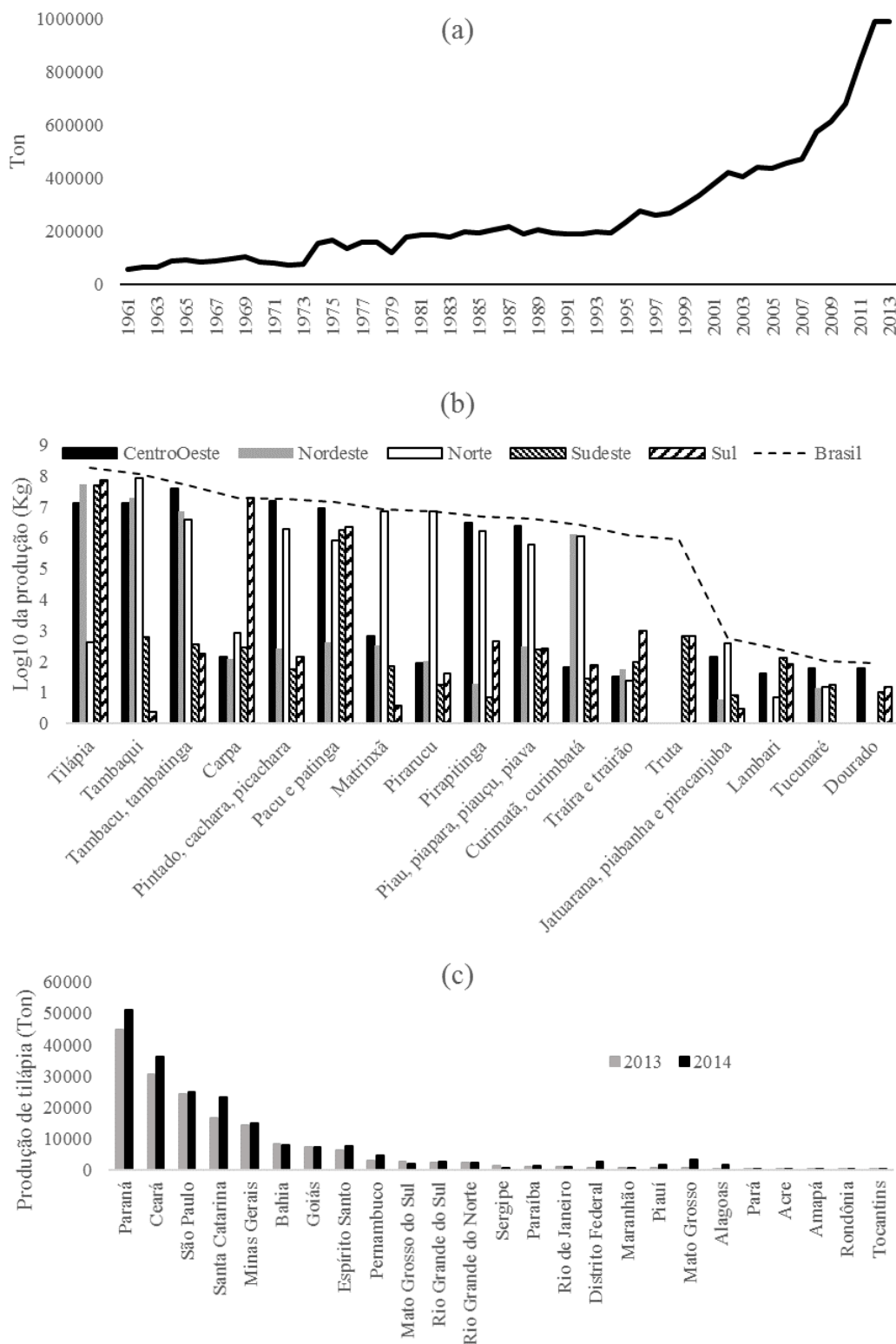


Figura 1. (a) Desenvolvimento da aquicultura no Brasil nas últimas décadas. (b) Produção de peixes por região do Brasil. (c) Produção de tilápia por Estado brasileiro. Dados em (a) são da Faostat (2016) e em (b) e (c) do IBGE (2016). Disponíveis online respectivamente em <<http://faostat3.fao.org/>> e <[www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/)>.

caso iniciem as atividades de aquicultura nesse ambiente.

De acordo com o IBGE, a população brasileira chegou a um platô no início do século XXI, passando a crescer em tendência logarítmica até 2030. É tempo de prever tendências semelhantes pela conservação da biodiversidade de peixes, pela restrição da entrada dos não-nativos. Apesar de perspectivas demasiadamente otimistas de aumentos exponenciais até 2100 (Reis et al. 2016), efeitos da homogeneização biótica serão a regra no chamado Antropoceno, necessitando de regulação da aquicultura, preferencialmente com utilização de espécies nativas.

Neste sentido, os laboratórios científicos precisam dialogar mais entre si, buscando aumentar o conhecimento de espécies nativas especialmente aquelas que já mostram potencial econômico na aquicultura. Assim, experimentos e projetos de crescimento, tipos de alimento e especialmente melhoramento genético, visando o aumento das taxas de conversão alimentar, destas espécies nativas, devem ser incentivados para que no curto prazo, o produtor possa ter alternativas rentáveis e deixe as tilápias, carpas e outros alienígenas de lado.

Na academia, construímos

insubstituíveis torres de marfim, mas não podemos sonhar “em sermos salvos dos dragões”, que invadem nossos ecossistemas, pois nosso papel está longe de ser o da princesa deitada eternamente em berço esplêndido.

## Referências

- Agostinho, A.A. et al., 2010. Reservoir Fish Stocking: When One Plus One May Be Less Than Two. *Natureza & Conservação*, 8(2), pp.103–111.
- Angelini, R., 2015. Defendendo a torre de marfim. *Boletim ABLimno*, 41(2), pp.15–19.
- Attayde, J.L., Brasil, J. & Menescal, R.A., 2011. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 18(6), pp.437–443.
- Azevedo-Santos, V.M., Rigolin-Sá, O. & Pelicice, F.M., 2011. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9(4), pp.915–919.
- Bezerra, L.A.V. et al., 2014. *Limnological*



- characteristics of a reservoir in semiarid Northeastern Brazil subject to intensive tilapia farming (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(1), pp.47–59.
- Bittencourt, L.S. et al., 2014. Impact of the invasion from Nile tilapia on natives Cichlidae species in tributary of Amazonas. *Biota Amazonia*, 4(3), pp.88–94.
- Brasil, 2016. Acordo de Paris. *Ministério do Meio Ambiente (MMA) - Acordo de Paris*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris?tmpl=component&print=1> [Accessed September 1, 2016].
- Daga, V.S. et al., 2014. Homogenization dynamics of the fish assemblages in Neotropical reservoirs: comparing the roles of introduced species and their vectors. *Hydrobiologia*, 746(1), pp.327–347.
- Deines, A.M. et al., 2016. Tradeoffs among Ecosystem Services Associated with Global Tilapia Introductions. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24(2), pp.178–191.
- Jeppesen, E., 2015. Brazilian limnologists: “tear down this wall.” *Boletim ABLimno*, 41(1), pp.30–31.
- Júlio Júnior, H.F. et al., 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7(4), pp.709–718.
- Kimpara, J., Zadjband, A. & Valenti, W., 2010. Medindo a sustentabilidade na aquicultura. *Boletim ABLimno*, 38(2), pp.1–13.
- Lima, L.B. et al., 2016. Expansion of aquaculture parks and the increasing risk of non-native species invasions in Brazil. *Reviews in Aquaculture*, 0, pp.1–12.
- Lovshin, L.L., Da Silva, A.B. & Fernandes, J.A., 1974. The intensive culture of the all-male hybrid of *Tilapia hornorum* (male) x *T. nilotica* (female) in northeast Brazil. In *Simposio FAO/CARPAS sobre Acuicultura en America Latina, Montevideo (Uruguay), 26 Nov 1974*.
- Moura, R.S.T., Valenti, W.C. & Henry-Silva, G.G., 2016. Sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a reservoir in a semi-arid region. *Ecological Indicators*, 66, pp.574–582.
- Naylor, R.L. et al., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(6790), pp.1017–1024.

- Naylor, R.L. et al., 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), pp.15103–15110.
- Njiru, M. et al., 2004. Shifts in the food of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in Lake Victoria, Kenya. *African Journal of Ecology*, 42(3), pp.163–170.
- Ortega, J.C.G. et al., 2015. Fish farming as the main driver of fish introductions in Neotropical reservoirs. *Hydrobiologia*, 746(1), pp.147–158.
- Pelicice, F.M. et al., 2014. A serious new threat to brazilian freshwater ecosystems: The naturalization of nonnative fish by decree. *Conservation Letters*, 7(1), pp.55–60.
- Reis, R.E. et al., 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), pp.12–47.
- Simberloff, D. & Vitule, J.R.S., 2014. A call for an end to calls for the end of invasion biology. *Oikos*, 123(4), pp.408–413.
- Starling, F. et al., 2002. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: Evidence from a fish kill. *Freshwater Biology*, 47(12), pp.2443–2452.
- Vitule, J.R.S., Freire, C.A. & Simberloff, D., 2009. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, 10(1), pp.98–108.
- Volpato, G.L., 2015. Ciência Brasileira: a reforma necessária. *Boletim ABLimno*, 41(1), pp.24–29