

# Aquability – Metodologia para Determinação de Resíduos e Gestão da Capacidade de Suporte para Produção de Pescados em Reservatórios

Guilherme Wolff Bueno<sup>1</sup>, Rodrigo Roubach<sup>2</sup>, Francisco E. M. Bernal<sup>3</sup>, Elisa M. Godoy<sup>1</sup>, Flávia Tavares Mattos<sup>4</sup> e Wagner Cotroni Valenti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista; <sup>2</sup>Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura; <sup>3</sup>Universidade de Brasília; <sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pesca e Aquicultura.

O Projeto Aquability representou o aprimoramento no cálculo para quantificar e gerir a capacidade de suporte (CS) em áreas aquícolas para a produção de pescado em reservatórios. Durante cinco anos, foram realizados estudos utilizando mais de 80 lotes e 14 ciclos de produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede no reservatório de Chavantes. Foi aplicada a modelagem bioenergética integrada à hidrodinâmica para desenvolver uma ferramenta que estima a carga de resíduos oriundos das excretas dos peixes somadas ao desperdício de ração durante a alimentação (balanço de massas), em ambientes aquáticos tropicais. Assim, esta metodologia sintetizou uma forma prática e objetiva de procedimento a ser utilizado pela indústria aquícola, órgãos de fiscalização e outorga, considerando uma abordagem mais dinâmica e precisa que auxilia na determinação da CS destes ambientes aquáticos.

**Nova abordagem** – dentre os desafios em determinar a CS, temos a quantificação da carga de efluentes gerados durante a produção aquícola. A produção de resíduos da aquicultura pode ser estimada utilizando princípios simples de nutrição e bioenergética aplicados por Cho & Bureau (1998) e Bureau & Hua (2010), que trata de uma abordagem “biológica”, ao invés de um produto químico (Figura). Assim, o estudo adaptou a metodologia para a espécie tilápia do Nilo produzida em tanques-rede no reservatório de Chavantes, localizado no rio Paranapanema, fronteira entre São Paulo e Paraná.

**Integração de modelos matemáticos** – uma das principais estratégias utilizadas pelos órgãos gestores e fiscalizadores para determinar a CS de áreas aquícolas em reservatórios, consiste no uso de modelos hidrodinâmicos que calculam a capacidade de suporte ou de carga de nutrientes que um determinado corpo hídrico possa receber e a influência que os cultivos de peixes possam exercer.

Entretanto, a utilização destes modelos em ambientes para a determinação da CS, nem sempre consideram fatores zootécnicos e limnológicos específicos, podendo sub ou superestimar a real contribuição dos efluentes da produção de peixes. Com isso, este estudo apresenta uma nova abordagem, a partir da integração da modelagem bioenergética

que auxilia no cálculo de resíduos aquícolas e determina o input de dados para a modelagem hidrodinâmica que irá definir a CS, de acordo com a metodologia descrita por Bueno et al. (2017).

## PRINCIPAIS RESULTADOS

Na tabela estão descritos os resultados obtidos para a simulação de resíduos considerando diferentes níveis de fósforo total na ração (0,8%, 1,0 e 1,5%) para a produção de tilápias sob diferentes temperaturas da água (21, 25 e 29 °C).

**Aplicação da nova proposta** – considerando o cenário de 1,0% de fósforo na ração, com digestibilidade de 60%, conversão alimentar esperada de 1,6 e temperatura média da água de 25 °C, foram obtidas as quantidades exatas de fósforo excretado (kg) por tonelada de peixe produzido (*input*) (Tabela). Em seguida, foram realizadas as simulações da CS para alguns reservatórios tropicais brasileiros utilizando o modelo Dillon & Riegler (1974), comparando a metodologia utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2009) e o cálculo ajustado pelo projeto Aquability (Figura).

## RESULTADOS

• As estimativas de cálculo de CS com os dados do Aquability são mais precisas dos que os dados utilizados atualmente pela Agência Nacional de Águas para a emissão de outorgas para aquicultura, principalmente em relação a determinação da emissão de resíduos.

• A avaliação de cada processo ou fazenda de forma compartimentalizada permite determinar a contribuição de resíduos (P) no ambiente aquático.

• Esta ferramenta contribui para o aprimoramento para definição da capacidade de suporte de reservatórios para produção de pescado.

• A abordagem apresentada auxilia no monitoramento da eficiência zootécnica e na melhoria das análises de outorga para fins de aquicultura.

• A aplicação desta metodologia incentiva os produtores e a indústria aquícola na utilização de rações de melhor qualidade nutricional que proporcione

menor impacto ambiental.

## DESAFIOS

- O cálculo de CS proposto é realizado para o reservatório como um todo, e há risco da concentração de grande número de áreas aquícolas em determinados locais, tornando o ambiente passível de eutrofização, trazendo problemas para a atividade.
- Para se garantir a integridade tanto do corpo hídrico, como da aquicultura, há a necessidade de se ter um zoneamento dos reservatórios, com base em mapas de exclusão de áreas inaptas e definição de locais com maior favorabilidade para a prática da aquicultura.
- É necessária a realização de ações conjuntas de fiscalização *in loco* ou dos relatórios de produção

e programas de monitoramento da qualidade da água, da produção e dos sedimentos no ambiente onde estão implantados estes empreendimentos, isso auxiliará no controle e ajuste da capacidade de suporte calculada para a produção de pescados.

## SOLUÇÕES

Devido ao fato de considerar um maior número de dados e informações mais robustas, o projeto Aquability é de suma importância para tornar o modelo hidrodinâmico utilizado atualmente na emissão de outorgas para a aquicultura mais preciso, sendo que além do uso do modelo Dillon & Riegler (1974), pode-se adotar outros modelos hidrodinâmicos, desde que se tenha uma malha de dados mais robusta e consistente.

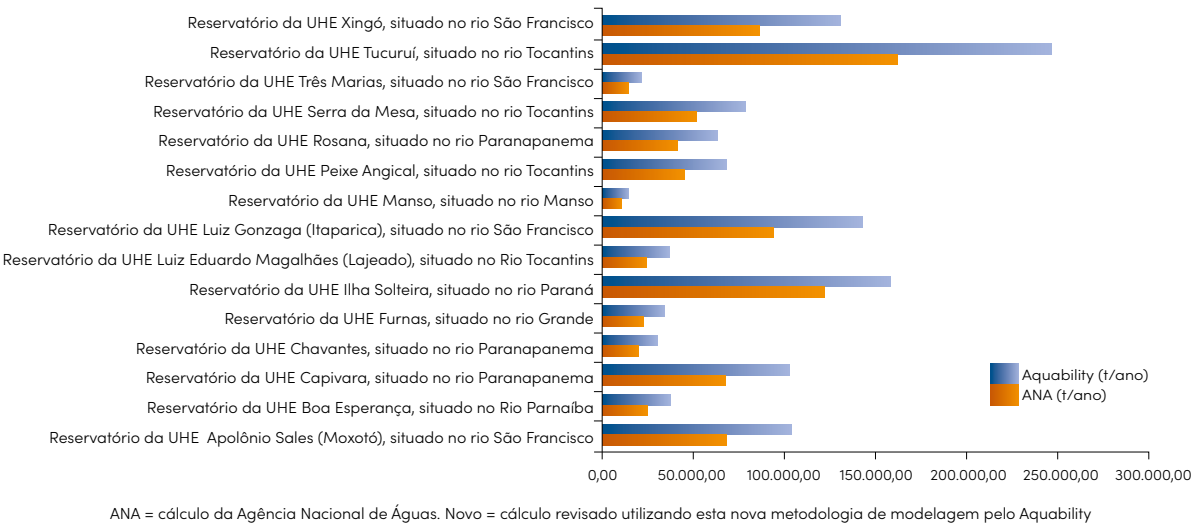


Figura. Simulações de cálculo da capacidade suporte para atividades aquícolas (toneladas/ano de pescado) em reservatórios continentais brasileiros com a adoção de informações do projeto Aquability e da Agência Nacional de Águas (ANA).

Tabela. Estimativa de excreção de fósforo na produção de tilápia em tanques-rede calculada pelo modelo fatorial bioenergético<sup>1</sup>.

Fósforo na ração	0,8%			1,0%			1,5%		
Temperatura	21°C	25°C	29°C	21°C	25°C	29°C	21°C	25°C	29°C
CAE	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,5
Excreção de fósforo (kg/t)	3,6	3,3	4,4	4,5	5,0	5,5	6,7	7,6	7,6

CAE= Conversão alimentar esperada; Dieta utilizada para modelagem: 90% de matéria seca (MS), 69% de MS Digestível, 35% proteína bruta (PB), 31% de PB digestível, 16 MJ/kg energia bruta; 11 MJ/kg de energia Digestível. Obs: os valores de resíduos podem alterar de acordo com a dieta fornecida e temperatura média da água.

**Coordenadores:**  
**Dr. Guilherme Wolff Bueno** – Universidade Estadual Paulista – Campus de Registro. e-mail: gwolff@reitoria.unesp.br  
**Dr. Rodrigo Roubach** – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, Roma, Itália. e-mail: rodrigo.roubach@fao.org  
**Dr. Dominique P. Bureau** – University of Guelph, Animal Biosciences Department, Guelph, Canadá. e-mail: dbureau@uguelph.ca

**REFERÊNCIAS:**  
ANA – Agência Nacional Das Águas (2009). Nota Técnica n.009/2009/GEOUT/SOF-ANA: **Atualização na metodologia de análise de pedidos de outorga para piscicultura em tanques-rede**, 1-3.  
Bueno, GW; Bureau, D; Skipper-Horton, JO et al. (2017) Mathematical modeling for the management of the carrying capacity of aquaculture enterprises in lakes and reservoirs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.9, p. 695-706.  
Bureau, DP; Hua, K (2010). Towards effective nutritional management of waste outputs in aquaculture, with particular reference to salmonid aquaculture operations. **Aquaculture Research**, 41: 777-792.  
CHO, CY; Bureau, DP (1998). Development of bioenergetic models and the Fish-PrFEQ software to estimate production, feeding ration and waste output in aquaculture. **Aquatic Living Resources**, v.11, p.199-210.  
Dillon, PJ; Riegler, FH (1974). A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentration in lake water. **J. Fish. Res. Board Can.** 31:1771-1778.