



**Feira de Iniciação Científica e Extensão**

**DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PROTETOR DE BAIXO CUSTO PARA  
APARELHO AUTOMATIZADO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
PARA PISCICULTURA**

**Categoria (Ensino, Pesquisa ou Extensão)  
Trabalho Concluído  
Graduação**

***Luis Ivan Martinhão Souto***  
**Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú**

***Júlia de Oliveira Richartz<sup>1</sup>; Mário Lúcio Roloff<sup>2</sup>; Luan Noberto dos Santos<sup>3</sup>;  
Silvano Garcia<sup>4</sup>; Luis Ivan Martinhão Souto<sup>5</sup>.***

**RESUMO**

A piscicultura é uma atividade em franca expansão no Mundo. O Brasil é um país com imenso potencial produtivo e vem aumentando muito a sua produção, e somente de 2019 para 2020, cresceu 5,9%. A qualidade da água é um dos pontos de maior importância para a produção de peixes. Sistemas de automação tem sido desenvolvidos para monitorar a qualidade de água dos tanques de piscicultura, porém, ainda são equipamentos caros e de difícil acesso para a grande maioria. O objetivo deste projeto foi desenvolver um equipamento de proteção de baixo custo para a proteção de sensores eletrônicos de leitura de parâmetros de qualidade de água (temperatura e pH). Foram avaliados: (1) a facilidade de abertura do sistema para acesso aos sensores eletrônicos; (2) garantia de proteção aos sensores (temperatura e pH); (3) comparação dos registros dos sensores eletrônicos no sistema de proteção desenvolvido com um teste padrão ouro (pHmetro e aparelho Oxímetro AT155<sup>®</sup> com termômetro acoplado); (4) verificação do acúmulo de sujidades nos sensores. Os resultados foram analisados, tabulados e a comparação entre os resultados do sistema teste e do sistema padrão ouro (gold standard) foi realizada por correlação, pelo teste de regressão linear.

---

1 Discente de Agronomia, Instituto Federal Catarinense, [juliarichartz7@gmail.com](mailto:juliarichartz7@gmail.com)

2 Docente, Instituto Federal Catarinense, [mario.roloff@ifc.edu.br](mailto:mario.roloff@ifc.edu.br)

3 Técnico em agropecuária, Instituto Federal Catarinense, [luan.santos@ifc.edu.br](mailto:luan.santos@ifc.edu.br)

4 Assistente técnico de pesquisa e extensão, CEDAP/EPAGRI, [silvanog@epagri.sc.gov.br](mailto:silvanog@epagri.sc.gov.br)

5 Docente, Instituto Federal Catarinense, [luis.souto@ifc.edu.br](mailto:luis.souto@ifc.edu.br)

**Palavras-chave:** Aparelho automatizado. Piscicultura. Qualidade da água.

## INTRODUÇÃO

É evidente o crescimento vertiginoso da aquicultura desde os anos 2000. O consumo per capita de pescados passou de 9,0 kg (peso vivo equivalente) em 1961 para 20,5 kg em 2018, aumento de cerca de 1,5% ao ano. Dados da FAO (2020), apontam que só no ano de 2018, a produção global total de pesca de captura atingiu o nível mais alto já registrado, 96,2 milhões de toneladas, um aumento de 5,4% da média dos três anos anteriores.

A qualidade da água é um dos principais pontos de dificuldades encontrados pelos piscicultores no sistema de produção, sendo o seu manejo e monitoramento necessário, podendo afetar diretamente o crescimento, à reprodução, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas produtivos (LEIRA *et al.*, 2017).

Na prática, o emprego de dispositivos de automação integram e coordenam todo um sistema automatizado para criação em viveiros na piscicultura. A mensuração e controle de dados físico-químico dos parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido e pH da água podem representar um ganho produtivo e competitividade para o setor. Nessa conjuntura, modelos de protótipos vêm sendo desenvolvidos para que se possa baratear e tornar os dispositivos mais acessíveis ao usuário.

Este projeto desenvolveu um equipamento de baixo custo de proteção para sensores eletrônicos, para propiciar a automação de um sistema de monitoramento da qualidade da água em piscicultura, podendo garantir maior potencial de gestão da cadeia produtiva de piscicultura, gerando maior competitividade, comodidade, rentabilidade, precisão na tomada de decisão, entre outros tantos benefícios.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O equipamento foi desenvolvido no Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú, tendo como etapa inicial deste projeto, a busca por pesquisa referencial

Agradecimentos:

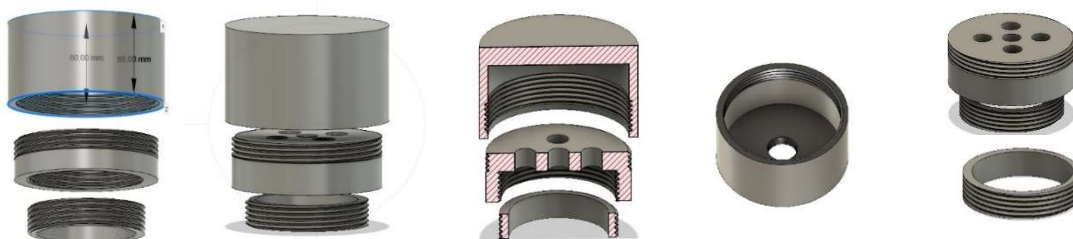
À FAPESC, pelo apoio financeiro, Edital de Chamada Pública FAPESC n. 20/2020, TO n. 2021TR000126.

Ao IFC - Campus Camboriú, pelo apoio financeiro (Bolsa de Iniciação Científica), Edital n. 16/2021 - GAB/CAMB.

sobre a disponibilidade de produtos similares no mercado, estudo de materiais de baixo custo e acessíveis que poderiam ser utilizados para o desenvolvimento do equipamento. Foram levados em consideração, principalmente os fatores necessários para a proteção e facilidade de manutenção dos sistemas eletrônicos, e características que permitissem o fluxo de água do tanque pelo equipamento de proteção, permitindo a leitura dos parâmetros de qualidade da água (temperatura e pH) em tanques de piscicultura.

Na fase posterior, foi feita a elaboração do *layout* do equipamento por meio da impressora 3D (Figura 1), com o objetivo de acomodar e proteger os sensores. Com relação ao processo de montagem, foi necessário desenvolver uma estrutura composta de filamento PETG e cano de PVC 50 mm (Figura 2); em seguida, furos foram adotados de forma intercalada no suporte do cano, de modo a possibilitar melhor circulação para que haja a leitura da condição real da qualidade da água do tanque e não apenas do conteúdo líquido na parte interna do equipamento; vale destacar que este método se mostra mais eficiente quando comparado ao emprego de telas em fendas, pelo fato do segundo sistema oportunizar maior acúmulo de matéria orgânica.

Figura 1. *Layout* de modelo de peça desenvolvida em impressora 3D utilizando filamento PETG.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2. Equipamento de baixo custo desenvolvido para a proteção de sensores eletrônicos utilizados para monitorar parâmetros de qualidade de água em piscicultura.



Fonte: Autoria própria.

Agradecimentos:

À FAPESC, pelo apoio financeiro, Edital de Chamada Pública FAPESC n. 20/2020, TO n. 2021TR000126.

Ao IFC - Campus Camboriú, pelo apoio financeiro (Bolsa de Iniciação Científica), Edital n. 16/2021 - GAB/CAMB.

Ao ser concluído o equipamento físico, este foi submetido à análise de eficácia em campo, com duração de 60 dias, onde foram avaliados os seguintes critérios: verificar se o sistema de proteção dos sensores eletrônicos desenvolvido permite a leitura dos dados reais de qualidade de água em tanques de piscicultura, o acúmulo de sujidades e a integridade dos sensores eletrônicos de baixo custo para a leitura de pH e temperatura.

Durante o experimento, houve a leitura e registro de dados duas vezes por dia (apenas em dias úteis) da temperatura e do pH com aparelho pHmetro e aparelho Oxímetro AT155<sup>®</sup> com termômetro acoplado, em dois momentos nos dias úteis, considerado o teste ouro padrão (gold standard) para este experimento. Além disso, foi feita a verificação visual semanal com registro fotográfico do acúmulo de sujidades nos sensores (Figura 3), e quando notado uma cobertura intensa por matéria orgânica nos sensores, ao ponto de não se visualizar claramente a superfície externa das sondas, seria feita uma limpeza dos equipamentos eletrônicos, havendo o monitoramento uma vez a cada 7 dias com tempo médio de 3 minutos para abertura do equipamento para manutenção. Tal limpeza tem a finalidade de assegurar que as informações obtidas não estejam sendo muito discrepantes entre a leitura de dados dos sensores experimentais e o teste ouro padrão (aparelho pHmetro e aparelho Oxímetro AT155<sup>®</sup> com termômetro acoplado).

Figura 3. Fotografia de processo de desmonte do equipamento de baixo custo para a proteção de sensores eletrônicos para o monitoramento da qualidade da água.



Fonte: Autoria própria.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desmonte do equipamento de proteção para a manutenção teve tempo

Agradecimentos:

À FAPESC, pelo apoio financeiro, Edital de Chamada Pública FAPESC n. 20/2020, TO n. 2021TR000126.

Ao IFC - Campus Camboriú, pelo apoio financeiro (Bolsa de Iniciação Científica), Edital n. 16/2021 - GAB/CAMB.

mínimo, médio e máximo, respectivamente de 167 seg., 186 seg. e 203 seg.. Em relação a verificação visual, em nenhum dos dias analisados houve excesso de acúmulo de matéria orgânica nos sensores nas condições testadas neste experimento.

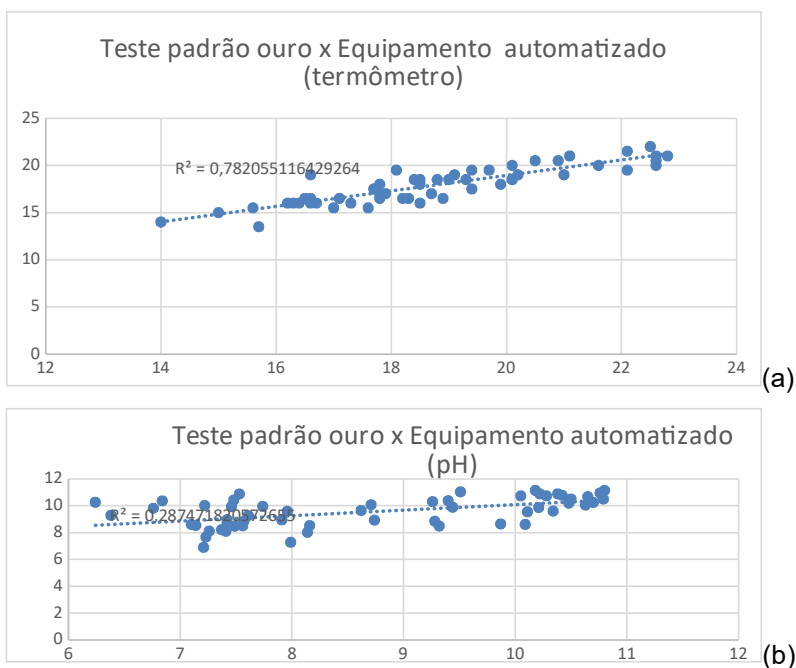
No que tange os dados coletados de leitura do termômetro desprotegido e do pH, foram analisados nos períodos mais próximos aos das leituras do equipamento padrão (2x ao dia – dias úteis) e o desvio padrão para cada parâmetro estão apresentados no quadro 1. Assim sendo, foi possível calcular a correlação por regressão linear entre o equipamento padrão ouro e o equipamento automatizado (Figura 4).

Quadro 1. Dados apresentando o menor valor, valor médio, maior valor e desvio padrão para cada parâmetro analisado.

Teste padrão ouro		Equipamento automatizado	
pH	Termômetro	pH	Termômetro
6,38	15	9,29	15
8,73	8,78	9,55	8,78
10,8	22,6	11,15	21

Fonte: Autoria própria.

Figura 4. Correlação por regressão linear entre o equipamento padrão ouro e o equipamento automatizado. (a) Temperatura; (b) pH.



Fonte: Autoria própria.

Agradecimentos:

À FAPESC, pelo apoio financeiro, Edital de Chamada Pública FAPESC n. 20/2020, TO n. 2021TR000126.

Ao IFC - Campus Camboriú, pelo apoio financeiro (Bolsa de Iniciação Científica), Edital n. 16/2021 - GAB/CAMB.

Os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) para pH e temperatura, foram respectivamente, 0,53 e 0,88, indicando que houve uma correlação mais forte entre o parâmetro de temperatura do que de pH. Todos os equipamentos eletrônicos permaneceram íntegros e não necessitaram a substituição de nenhum elemento eletrônico ou do sistema de proteção desenvolvido ao longo de todo o experimento.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um equipamento protetor de baixo custo para aparelho automatizado de monitoramento da qualidade da água para piscicultura se mostrou eficiente ao garantir a integridade dos sensores no período de teste, sem haver a necessidade de substituição de componentes eletrônicos, permitindo também uma boa facilidade de manutenção dos sistemas eletrônicos. O sensor de temperatura apresentou maior correlação quando comparado com o teste padrão ouro do que o sensor de pH. Não se observou quantidade de acúmulo de matéria orgânica significativa nos sensores eletrônicos utilizados.

## REFERÊNCIAS

FAO. 2020. **A Situação Mundial da Pesca e Aquicultura 2020**. Sustentabilidade em ação. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>>. Acesso em: 09 Jul. 2022.

JUNIOR, W. B. L. **Modelagem de um sistema multiparâmetro para monitoramento da qualidade da água utilizando internet das coisas**. Palmas-TO, Dez. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1578/1/Wilmar%20Borges%20Leal%20J%3%BAnior%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 16 de Jul. 2022.

LEIRA, M. H. *et al.* **Qualidade da água**. Pubvet: medicina veterinária e zootecnia, Minas Gerais, v. 11, n. 1, p. 11-17, Jan. 2017. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/917aff074367e4333b44c8551115a114.pdf>>. Acesso em: 17 Jul. 2022.

Agradecimentos:

À FAPESC, pelo apoio financeiro, Edital de Chamada Pública FAPESC n. 20/2020, TO n. 2021TR000126.

Ao IFC - Campus Camboriú, pelo apoio financeiro (Bolsa de Iniciação Científica), Edital n. 16/2021 - GAB/CAMB.