

## Peixe Robótico: Mecanismo de Locomoção e Automação<sup>(1)</sup>.

Paulo R. O. Bonifácio<sup>(2)</sup>; Luis Alfredo da Silva<sup>(3)</sup>; Kleber Aluizio Isidorio Vaiz<sup>(4)</sup>

### Resumo Expandido

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Edital n 12/2013 – Universal, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação.

<sup>(2)</sup> Professor Pesquisador; Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Joinville, Joinville–SC; pauloboni@ifsc.edu.br.

<sup>(3)(4)(5)(6)</sup> Estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial; E curso Técnico em Mecânica; Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Joinville–SC; luisalfredodasilva@gmail.com; kleberaluizio@hotmail.com.

**RESUMO:** O presente projeto tem como objetivo a construção de um peixe robótico, inspirado na Tilápia, para avaliar a poluição de rios, lagoas e viveiros de criação de peixes em cativeiros, em favor da melhoria dos processos de manejo, que envolvam preferencialmente famílias de baixa renda e comunidades tradicionais. A pesquisa visa contribuir em três aspectos: a) no desenvolvimento de um método alternativo para a medição de poluição em rios, lagoas e viveiros na região norte catarinense; b) no desenvolvimento científico da robótica de peixes com navegação autônoma ou controlada; c) na extensão aplicada as demandas da EPAGRI - (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), parceira do projeto, em benefício dos pequenos criadores da região. No Brasil poucos trabalhos são desenvolvidos utilizando robotização de peixes relacionada à sustentabilidade. No projeto aqui apresentado são abordados apenas os mecanismos de locomoção e automação do peixe robótico.

**Palavra Chave:** poluição, sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

O projeto visa construir um protótipo de robô com um sistema de controle capaz de realizar navegação autônoma ou controlada, que esteja apto a realizar a medição dos componentes químicos da qualidade da água em rios, lagoa e viveiros. Atualmente, várias técnicas são utilizadas para a medição da poluição, no entanto, nos casos de realização de mapa de poluição, sobretudo onde existe dificuldade de acesso, o peixe robótico pode ser utilizado de forma bem mais eficaz.

Este projeto impacta diretamente na preservação do meio ambiente e na sustentabilidade regional, na busca de um método alternativo e inovador para a realização de medição de poluição da água em rios, lagoas e viveiros.

Os métodos tradicionais para avaliação da qualidade das águas são baseados em colher algumas amostras para avaliação posterior da qualidade química da água, no entanto, a utilização desses métodos não é tão eficiente quanto ao monitoramento contínuo realizado por um peixe robótico que poderia realizar medições da composição química da água em tempo real em vários pontos de um lago.

Portanto, este projeto visa desenvolver um método alternativo para avaliação da composição química da água de rios, lagoas e viveiros em Santa Catarina, através de um peixe robótico, equipado com transdutores para medição química através de um mapeamento, em tempo real, do grau de poluição dentro de sua trajetória.

A utilização de robôs tem consequências importantes na pesquisa envolvendo seres vivos [3] e [4]. Dentre outros, um robô pode auxiliar na pesquisa de outros animais relacionados à aprendizagem social, na escolha de parceiro, na melhoria do processo reprodutivo de animais, na cooperação, além dos estudos de personalidade e comportamento coletivo [1], [2]. No Brasil poucos trabalhos são desenvolvidos utilizando robotização de peixes, o que motiva a realização e a inovação deste projeto.

No presente trabalho são abordados apenas os mecanismos de locomoção e automação relacionado ao projeto do protótipo. O estudo da locomoção é voltado a análise dos mecanismos de movimento do peixe e com uso do software *SolidWorks* para construção de mecanismos com movimentos semelhantes aos peixes vivos (aceleração, desaceleração, natação, giro e flutuação).

O sistema de automação é responsável pelo controle e monitoramento de todas as ações do peixe robótico, incluindo por exemplo, controle de movimento, análise e registro de dados de sensores, quando implementados e gerenciamento de energia.



Figura 1 – Peixe Real: *Tilapia Rendalli*.

## METODOLOGIA

Este artigo se baseia no desenvolvimento do mecanismo de locomoção e mecanismos de automação e controle do peixe robótico. Essas etapas são fundamentais para a construção do protótipo.

### Mecanismo de Locomoção

Para garantir a semelhança física do peixe robótico com o natural foi considerado o peixe natural (Figura 1) na construção do molde gerador da pele externa do peixe, feita de silicone.

O mecanismo de locomoção, núcleo do robô, está baseado na articulação de três atuadores (Figura 2 e 3). Os componentes estruturais do mecanismo foram projetados com auxílio do software *SolidWorks*.

Os atuadores utilizados seguem o padrão *RC Servo*. Os mesmos são relativamente leves, de dimensões que possibilitam o embarque e com características de torque e velocidade que atendem as necessidades da navegabilidade semelhante ao peixe real.



Figura 2 – Protótipo com mecanismo de locomoção



Figura 3 – Protótipo com mecanismo de locomoção e pele a base de silicone

O sistema de automação, reconstruído através da plataforma de *hardware* da *National Instruments* (NI), placa *myRIO*, foi desenvolvido através do *LabVIEW* (Figura 4). O conjunto *LabVIEW / RIO* foi escolhido por estabelecer a automação do projeto devido a sua facilidade no desenvolvimento de sistemas autônomos com controle e comunicação com computador externo via rede sem fio (Figura 4), em tempo real, dentre outras vantagens. A placa *myRIO* (*National Instruments*) também integra diversos recursos de *hardware* relevantes para o projeto, como *WiFi* e acelerômetro.

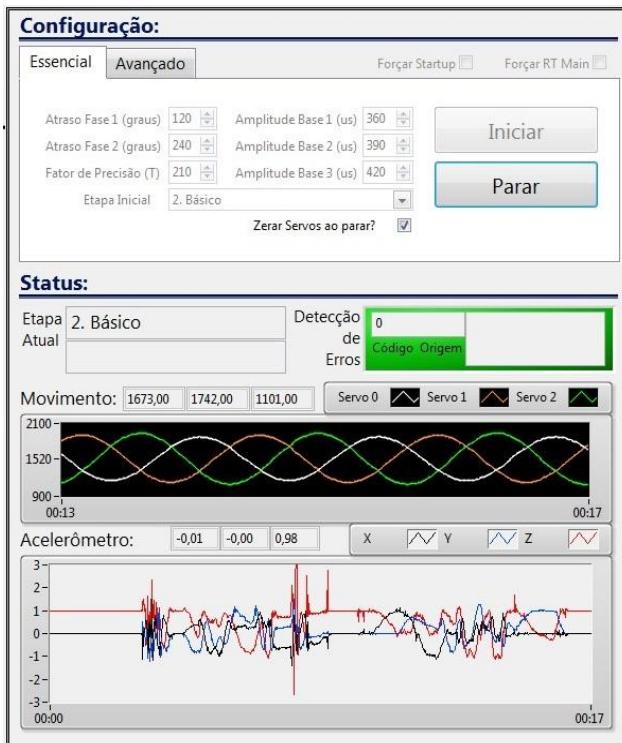


Figura 4 – Interface de controle do robô no computador

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todas etapas do projeto, o mecanismo de locomoção apresentou diversos desafios, especialmente na produção de um movimento fluido e natural. Hoje, o mecanismo atingiu maturidade no aspecto da naturalidade do movimento, restando apenas otimizações relacionadas a redução no consumo de energia dos atuadores.

Em termos de sistema de automação, nas etapas iniciais, o desenvolvimento era realizado com o hardware Arduino, controlado por *LabVIEW*. Tal metodologia, embora tenha fornecido conhecimento e experiência no entendimento de um sistema de automação, não foi capaz de cumprir as necessidades do projeto, principalmente a necessidade de funcionamento totalmente autônomo. Tal limitação foi solucionada convertendo o sistema para a plataforma NI-RIO utilizando hardware myRIO, como descrito anteriormente.

No aspecto da alimentação energética, após testes iniciais com alimentação por fios através de uma fonte programável de bancada, a necessidade de

alimentação sem fios fez optar por células recarregáveis de Níquel Metal Hidreto.

## CONCLUSÕES

No que se refere aos mecanismos de locomoção e automação o protótipo está em fase final de desenvolvimento. No entanto, a próxima etapa requer que os testes sejam realizados no robô submersos em um aquário.

A próxima etapa prevê também a instalação de sistemas de análise e sensoriamento da poluição da qualidade da água. Para a garantia das próximas etapas o coordenador do projeto tem buscado a viabilidade financeira deste projeto junto aos órgão de fomento de pesquisa no país, assim como através de outros editais do IF-SC.

## AGRADECIMENTOS

O presente projeto acontece com o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do IF-SC, através do Edital Universal.

## REFERÊNCIAS

- [1] KRAUSE, J.; WINFIELD, A.F.; DENEUBOURG, J. L. Interactive Robots in Experimental Biology, *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 26, No. 7, July 2011.
- [2] Liu, J.; Hu, H. A 3D Simulator for Autonomous Robotic Fish, *Journal of Automation and Computing*, 42-50, 1, 2004.
- [3] Cai, Y. S; Zheng, L. Design and Experiments of a Robotic Fish Imitating Cow-Nosed Ray, *Journal of Bionic Engineering*, 120–126, 7, 2010.
- [4] Casaca, J. M.; Tomazelli, O.; A Piscicultura nas propriedades familiares de Santa Catarina, *Agricultura Familiar*, 2011.