

Construção de um hidrofone de baixo custo com foco em grandes cetáceos

Karla Gabrielly Viana Nascimento - karla.gvn15@aluno.ifsc.edu.br
Roddy Alexander Romero Antayhua - roddy.romero@ifsc.edu.br

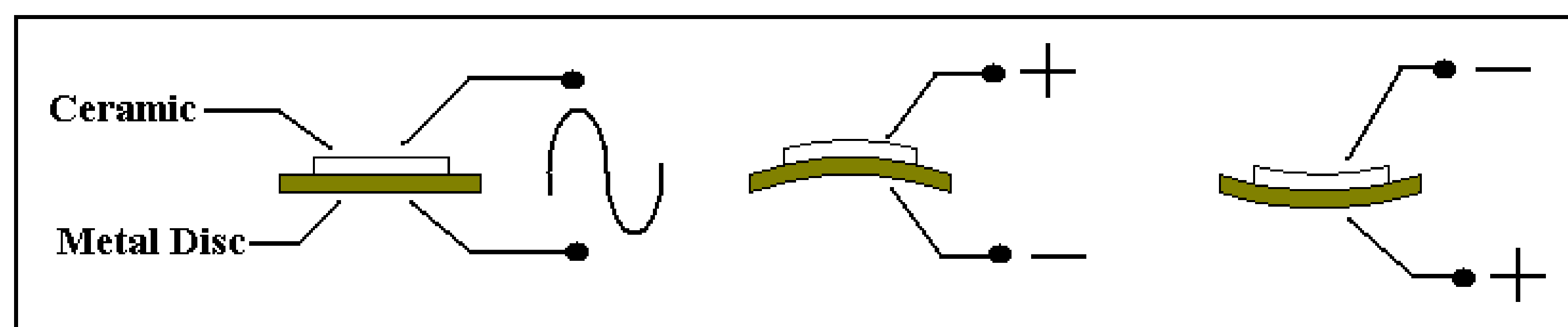
RESUMO

Considerando o elevado número de colisões entre embarcações e grandes cetáceos do grupo dos misticetos, este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de detecção desses animais, permitindo que o tripulante seja notificado e possa ajustar a rota ou aguardar a passagem do animal. Para isso, foi construído um hidrofone a partir de um sensor piezoelétrico em formato de disco, capaz de captar ondas sonoras e convertê-las em sinais elétricos que passam por etapas de pré-amplificação, amplificação, armazenamento e processamento. Até o momento, o hidrofone foi submerso em recipientes com água dulcícola para testes com tons de diferentes frequências e estímulos sonoros, comprovando sensibilidade a sinais acima de 80 Hz. O áudio captado por meio de um gravador com amplificação apresenta ruído em baixas frequências, o que impacta no propósito do projeto de monitorar esses animais que emitem frequências de 10-500Hz. Os próximos passos envolvem avaliar outras placas pré-amplificadoras, minimizar interferências e aprimorar o seu desempenho para integrá-lo no sistema proposto.

Palavras-chave: Sensor piezoelétrico; hidrofone; misticetos.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Para captar o som utilizamos a **piezoeletricidade**, uma propriedade que transforma **vibrações mecânicas** em **energia elétrica**. Para isso, empregamos um disco piezoelétrico composto por materiais cerâmicos e metálicos, capaz de gerar uma diferença de potencial sempre que sofre pequenas deformações proveniente das **ondas sonoras**.

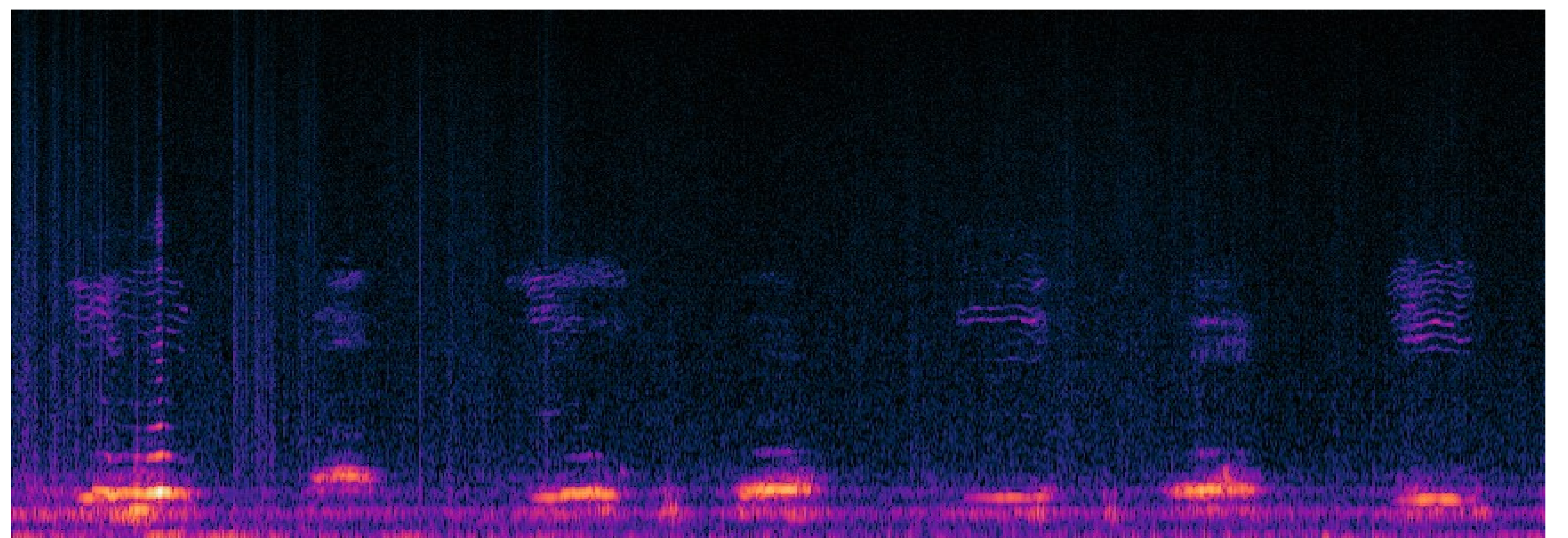


AMPLIFICAÇÃO

Como o disco apresenta alta impedância de saída e sinal de baixa amplitude, é necessária uma etapa de **pré-amplificação** para obter uma saída balanceada de baixa impedância e ganho em torno de 3 a 20 dB. Para isso, utilizou-se um circuito com alimentação fantasma de 48 V e par diferencial de transistores JFET casados, buscando **diminuir o ruído de modo comum**.

TESTES REALIZADOS

Após a confecção do invólucro, o hidrofone foi testado submerso em um recipiente com água. Com uma caixa de som, emitiram-se frequências específicas para análise do espectro. Utilizando o gravador amplificador H6 Essential, registrou-se resposta mínima em **10 Hz** (-79 dBV/Hz) e melhor ganho acima de **80 Hz** (-36 dBV/Hz). Com os dados obtidos foram gerados **espectrogramas** — gráficos que mostram a variação das frequências ao longo do tempo — que permitiram comparar o desempenho com hidrofones comerciais.



PRÓXIMOS PASSOS

Para que seja possível testar o hidrofone no mar, é necessário aprimorar a robustez e imunidade ao ruído da placa pré-amplificadora e aplicar tratamento ao áudio captado, com **filtros ativos** e **amplificação** no sinal, para melhorar a qualidade e a precisão das medições. O objetivo final é criar um programa capaz de receber esse áudio e **localizar espécies de cetáceos** pelo seu padrão de **vocalização**.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSC, através do edital 02/2024/PROPII/UNIVERSAL.

REFERÊNCIAS

ELEMANS, C.P.H.; JIANG, W.J.; JENSEN, M.H. **Evolutionary novelties underlie sound production in baleen whales**. Nature, v. 627, p.123–129, 2024.
DE MARCO, Rocco et al. **The development of a Low-Cost hydrophone for passive acoustic monitoring of dolphin's vocalizations**. Remote Sensing, v. 15, n. 7, p. 1946, 2023.