

CENTRO EDUCACIONAL DA LAGOA

SISMOBIT: UM SISMÓGRAFO ACESSÍVEL

Rio de Janeiro, RJ

2025



Lucas Tavares Mathias

Rosângela Dell Armi Baeta Nezi

SISMOBIT: UM SISMÓGRAFO ACESSÍVEL

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação da Prof(a). Rosângela Dell Armi Baeta Nezi.

Rio de Janeiro, RJ

2025



RESUMO

Diante do aumento global de desastres ambientais, causados tanto por fenômenos naturais quanto por atividades humanas, há uma demanda crescente por tecnologias acessíveis e de baixo custo para monitoramento sísmico em áreas vulneráveis, como barragens, encostas e regiões com histórico de atividade sísmica. Apesar dos avanços existentes, sistemas de detecção geralmente apresentam custos elevados e são pouco acessíveis para uso comunitário amplo. Este estudo preenche essa lacuna ao desenvolver um sismógrafo econômico capaz de detectar tremores de terra em diferentes ambientes. A metodologia consistiu na comparação de sensores e placas de medição com base em custo e desempenho, culminando na escolha da placa BBC micro:bit para a construção de um protótipo compacto que emite alertas em tempo real. Também foi desenvolvido um projeto de caixa protótipo por meio do software de modelagem 3D Tinkercad, posteriormente impresso, além da confecção de uma caixa em papel paraná contendo sal grosso para simulação dos abalos sísmicos. Por fim, foram realizadas simulações de tremores para testar a eficiência do sistema de alertas entre os módulos transmissor e receptor. Os resultados indicam a viabilidade de um dispositivo portátil e acessível que pode contribuir para a ampliação dos sistemas de alerta precoce em locais de risco. Assim, esta pesquisa demonstra que soluções tecnológicas de baixo custo podem ser eficazes para aumentar a segurança e a resiliência das comunidades expostas a riscos sísmicos.

Palavras-chave: prevenção de desastres; abalos sísmicos; sismógrafo



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 METODOLOGIA	9
5 RESULTADOS OBTIDOS	17
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de décadas, tanto no território brasileiro, quanto em outras partes do mundo, ocorreram diversos desastres ambientais e sociais. No contexto nacional, destacam-se três casos emblemáticos. O primeiro é o rompimento da barragem de Mariana (Figura 1), ocorrido em 05 de Novembro de 2015, que resultou na morte de 19 pessoas e afetou cerca de 2,5 milhões de moradores (<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/>). Além disso, provocou severos impactos ambientais, como a contaminação do Rio Doce por metais pesados, especialmente ferro e manganês. Outro caso de grande repercussão foi o rompimento da barragem de Brumadinho (Figura 2), em 25 de janeiro de 2019, que causou a morte de 272 pessoas. Os danos ambientais incluíram a contaminação do Rio Paraopeba e a destruição de áreas de vegetação nativa da Mata Atlântica (<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/01/25/quatro-anos-da-tragedia-em-brumadinho-270-mortes-tres-desaparecidos-e-nenhuma-punicao.ghtml>). Por fim, observa-se, em diversas regiões do país, a vulnerabilidade de comunidades que vivem em áreas de encosta, como na região serrana do Rio de Janeiro (Figura 3), frequentemente afetadas por deslizamentos de terra (<https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2024/02/15/dois-anos-depois-petropolis-ainda-se-recupera-dos-impactos-da-tragedia-de-15-de-fevereiro.ghtml>). Esses eventos decorrem, em grande parte, de construções irregulares associadas a desastres climáticos cada vez mais intensos.



Figura 1: Rompimento da barragem de Mariana
Fonte: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/11/05/catastrofe-de-mariana-completa-5-anos-e-senadores-cobram-punicoes-e-reparacoes>



Figura 2: Rompimento da barragem de Brumadinho
Fonte: <https://jornal.unesp.br/2023/06/14/com-tratamento-adequado-agua-de-rio-afetado-pela-ruptura-da-barragem-de-brumadinho-ja-poderia-ser-empregada-para-fins-de-abastecimento-dizem-pesquisadores/>



Figura 3: Deslizamento de encosta em Petrópolis
Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2022/02/adocao-de-medidas-de-protecao-poderia-ter-mitigado-efeito-das-chuvas-em-petropolis.shtml>

Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009), os desastres ambientais causam danos e perdas expressivas de caráter social, econômico e ambiental, apresentando uma recorrência e impactos cada vez mais intensos. Diante disso, surge o questionamento: é possível evitar tais eventos? Caso não seja possível evitá-los, como identificá-los com antecedência para minimizar seus prejuízos? E, caso exista uma forma de prevenção, como torná-la acessível para toda a população? Com base nisto, será desenvolvido o projeto.

2 JUSTIFICATIVA

Assim, o presente artigo tem como objetivo desenvolver um dispositivo acessível capaz de prever e alertar sobre possíveis desastres ambientais associados a tremores de terra, pois, como apresentado na primeira seção deste artigo, todos estes desastres ambientais citados anteriormente causam diversas problemáticas e prejuízos para as regiões afetadas – como as centenas de mortes, depósitos de dejetos em rios, destruição de cidades, por exemplo. Por conta disso, este dispositivo será desenvolvido com o objetivo de mitigar a temática abordada na Introdução, ou seja, alertar às populações locais sobre rompimentos de barragens, deslizamentos de terra, entre outros desastres ambientais.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema de alerta eficiente, compacto e acessível, para que possa ser implantado em diversas áreas de risco (rompimentos de barragens e deslizamentos de terra como exemplos).

3.2 Objetivos específicos

- Proporcionar um sismógrafo de baixo custo e acessível;
- Oferecer um dispositivo compacto e de fácil instalação;
- Manter a precisão/funcionalidade de um sismógrafo padrão;
- Fornecer um sistema de alerta e registro de dados sísmicos em tempo real;
- Ser aplicável em barragens, encostas e contextos educacionais.

4 METODOLOGIA

Segundo Cardoso et al. (2014), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), cada vez mais avançadas, são relevantes tanto na prevenção de desastres naturais quanto no acompanhamento pós-ocorrência. Isso porque a análise dos dados obtidos por meio dessas ferramentas possibilita uma melhor compreensão das causas dos desastres.

Após definição e análise da problemática – que tem como foco a identificação de possíveis desastres ambientais por meio de abalos sísmicos emitidos por tais eventos, utilizando uma ferramenta de medição de baixo custo com características semelhantes às de um sismógrafo –, o estudo de caso proposto consiste na confecção de um dispositivo acessível capaz de prever e alertar sobre desastres ambientais., Considera-se que, antes da ocorrência desses acidentes, o solo emite vibrações que facilitam a detecção precoce.

Nesse sentido, a metodologia adotada envolveu a busca por um dispositivo de medição que oferecesse o melhor resultado na coleta de dados com o menor custo possível, visando garantir acessibilidade para populações de diversas regiões. Para isso, foram realizados estudos comparativos entre placas de medição que pudessem atender aos seguintes critérios: (1) baixo custo, (2) maior número de sensores relevantes para o projeto, (3) precisão na medição e (4) tamanho reduzido.

Após a seleção inicial, três placas se destacaram como candidatas ideais para a função proposta: Arduino, micro:bit e Raspberry Pi.

Com base nos critérios estabelecidos, foi elaborada uma tabela comparativa (Tabela 1) contendo os dados desses dispositivos. Como resultado, optou-se pela placa BBC micro:bit para a criação de um protótipo compacto, de baixo custo e capaz de emitir alertas em tempo real.



Tabela 1: Tabela Comparativa de Possíveis Dispositivos para Sismógrafo
Fonte: Produzido pelo Autor (2025)

Dispositivo (nome / imagem ilustrativa)	Custo (R\$)	Possui Sensor Integrado?	Medidas (mm)
Placa BBC micro:bit 	Varia entre R\$200,00 e R\$350,00	Não possui um sensor de vibração, porém, possui acelerômetros que podem ser utilizados para detectar vibrações.	52 x 43 x 12 mm
Placa Arduino Uno R3 	Varia entre R\$30,00 e R\$100,00	Não	53 x 68 x 10 mm (sem os sensores externos)
Placa Raspberry Pi 3 	Varia entre R\$200,00 e R\$700,00	Não	85 x 56 x 17 mm (sem os sensores externos)

A seleção da placa BBC micro:bit para este projeto ocorreu porque o dispositivo apresenta preço intermediário em comparação às demais opções, possui sensores integrados e é mais compacto, mesmo exigindo dois conjuntos de placas (uma para o módulo transmissor e outra para o módulo receptor).

Após a escolha da placa de medição (placa BBC micro:bit), foram confeccionadas duas caixas de proteção para os conjuntos de placas micro:bit. A primeira caixa, com dimensões de 6,0 x 6,0 x 7,5 cm, abriga a placa responsável pela medição a placa responsável pela medição dos tremores de terra em tempo real (módulo transmissor), juntamente com estacas de fixação. A segunda caixa, com dimensões de 6,0 x 6,0 x 3,5 cm, abriga a placa do módulo receptor, que recebe as informações passadas via rádio e emite um aviso sonoro. As duas caixas de proteção foram feitas em impressora 3D (Figuras 4 ,5 e 6).

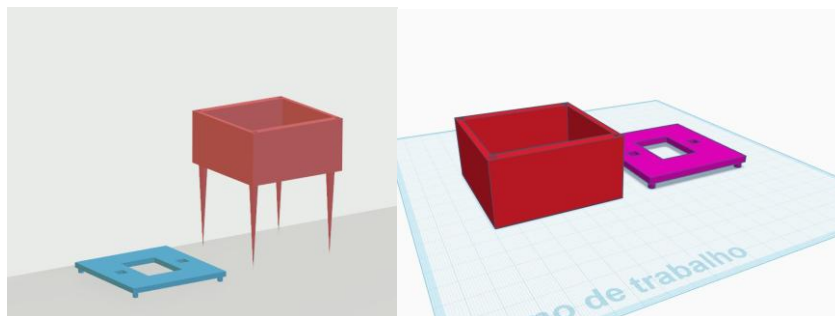


Figura 4: Imagem do Modelo 3D das Caixas para Impressão
Fonte: Produzidos pelos Autores (2025)



Figura 5: Imagens representando o módulo de medições, visto de cima e de lado, respectivamente.
Fonte: Acervo dos Autores (2025)



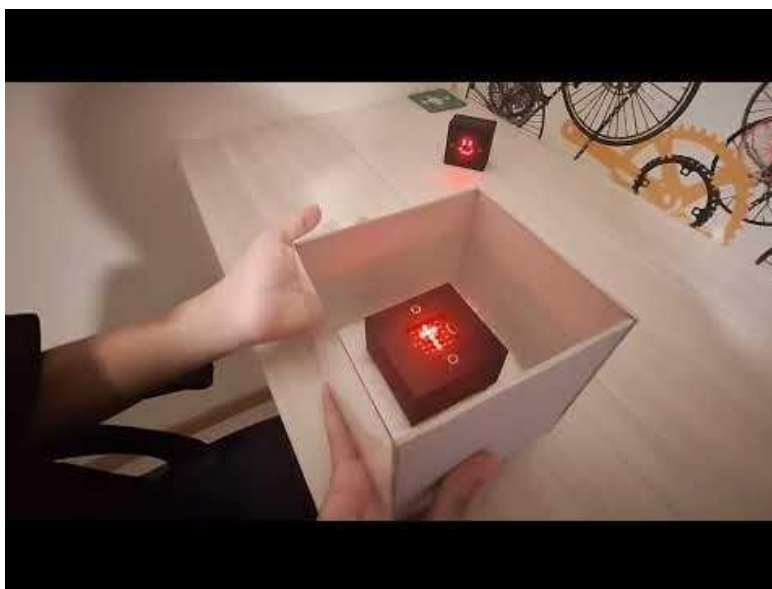
Figura 6: Imagens representando o módulo receptor, visto de cima e de lado, respectivamente.
Fonte: Acervo dos Autores (2025)



Como parte da evolução do projeto, identificou-se a necessidade de desenvolver um recipiente capaz de simular uma faixa de solo sujeita a abalos sísmicos. Para isso, elaborou-se uma caixa em papel Paraná e acrílico (Figura 7 e Vídeo 1), preenchida com sal grosso, que cumpre a função de representar a terra no experimento. Essa caixa abriga o módulo transmissor, responsável por detectar os tremores e transmitir os dados para o módulo receptor. Com este protótipo, foi possível realizar simulações de abalos sísmicos e, a fim de testar o funcionamento do sistema de alertas em tempo real entre os dois módulos.



Figura 7: Imagem da caixa de simulação de abalos sísmicos.
Fonte: Acervo dos Autores (2025)



Vídeo 1: Vídeo de demonstração de abalos sísmicos com protótipo.
Fonte: Acervo dos Autores (2025)

Após construção da fundamentação teórica, da confecção das caixas de proteção e de simulação, bem como a definição dos módulos transmissor (responsável pelas medições) e receptor (responsável pela recepção dos dados e emissão dos alertas), iniciou-se a etapa de programação, com o objetivo de tornar o projeto plenamente funcional. Para isso, foi utilizada a plataforma MakeCode for micro:bit, da Microsoft. As Figuras 8 e 9 ilustram os blocos de programação desenvolvidos, e os respectivos links para os códigos-fonte também são disponibilizados. Os códigos estão acompanhados de comentários explicativos, que detalham o funcionamento de cada etapa da programação.

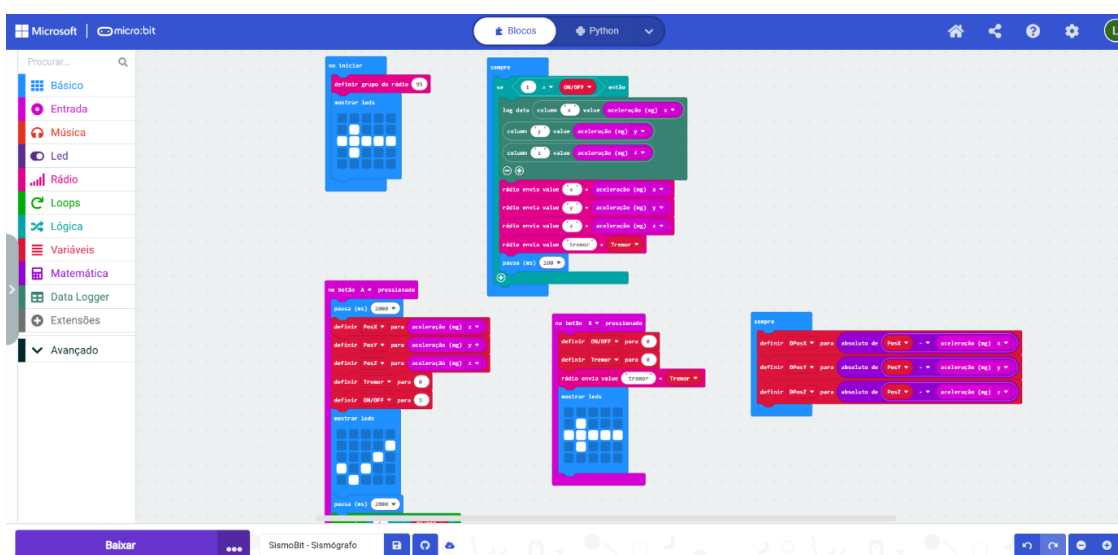


Figura 8: Imagem de trecho do Código do Módulo Transmissor, na plataforma MakeCode.

Link: <https://makecode.microbit.org/S95045-75490-62250-18623>

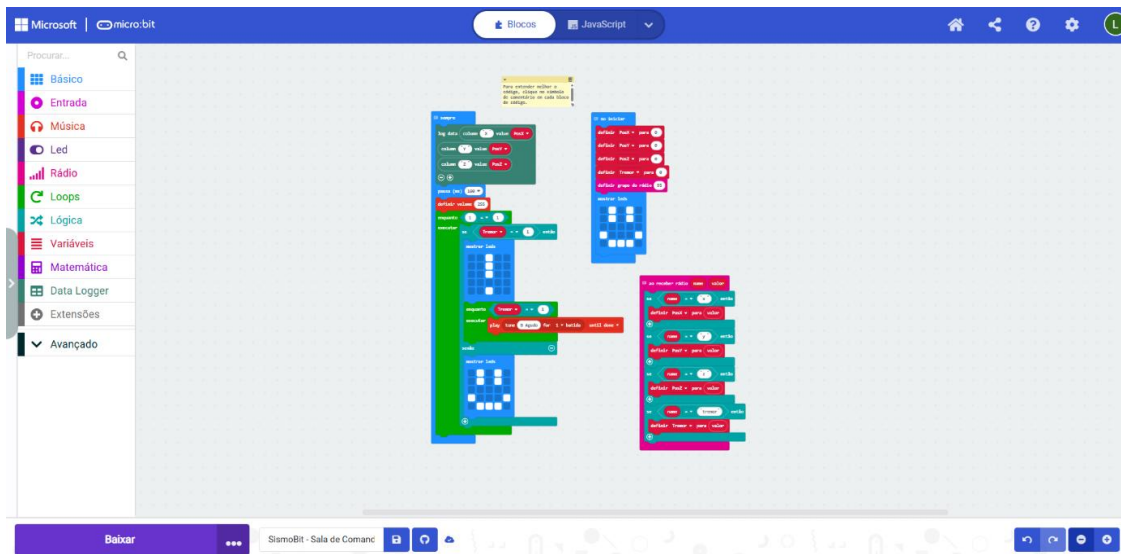


Figura 9: Imagem do código do Módulo Receptor, na plataforma MakeCode.

Link: <https://makecode.microbit.org/S19908-21041-96812-09955>

O funcionamento do projeto ocorre da seguinte forma: o módulo transmissor é colocado em uma parede ou chão por meio de suas estacas, e inicia suas medições a partir do acionamento do botão A (localizado à esquerda). A partir desse comando, a placa micro:bit capta os dados de posição atuais, os registra e inicia as medições. Caso seja detectada alguma aceleração atuando sobre o dispositivo, o sistema emite um sinal sonoro e visual (representado por uma exclamação) e envia esse aviso ao módulo receptor, o qual também emite o alerta — podendo ser instalado, por exemplo, em uma sala de monitoramento.

Além do sistema de alerta, o protótipo registra todos os dados de movimentação, que ficam armazenados em ambos os módulos, minimizando o risco de perda de informações. Para acessar os registros, basta conectar a placa a um computador por meio de um cabo micro USB e abrir o arquivo gerado automaticamente, denominado “MY_DATA.html”, o qual será exibido em uma aba do navegador, contendo uma tabela e um gráfico com todos os dados coletados.

As Figuras 10 e 11 a seguir ilustram o acesso e a visualização dessas informações.

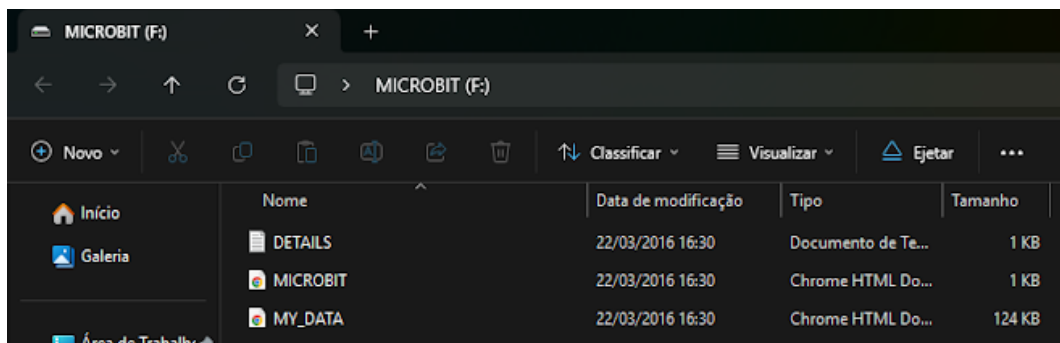


Figura 10: Imagem do arquivo de dados do micro:bit, no Gerenciador de Arquivos do Computador.
Fonte: Acervo do Autor (2025)

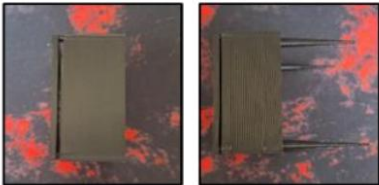


Figura 11: Imagem do Sismograma (gráfico de movimentação do solo) gerado pelo micro:bit na coleta de dados.
Fonte: Acervo do Autor

Como resultado final, foi elaborada uma tabela com todos os materiais utilizados no dispositivo (sem considerar a caixa de simulação) e seus respectivos custos unitários, com o objetivo de apresentar uma estimativa do gasto médio necessário para a confecção do protótipo desenvolvido neste estudo. A Tabela 2 apresenta essa relação de materiais e valores.



Tabela 2: Tabela de Materiais Utilizados no Projeto e seus Custos
Fonte: Produzido pelo Autor (2025)

Materiais Utilizados (nome, imagem e quantidade)	Custo (R\$)
Kit BBC micro:bit V2.2 + Suporte para 2 Pilhas AAA + 2 Pilhas AAA + Cabo micro USB (x2) 	R\$332,40 (x2)
Molduras para as placas micro:bit (x2) 	Impresso na Impressora 3D, custo seria mínimo
Custo Total:	R\$664,80

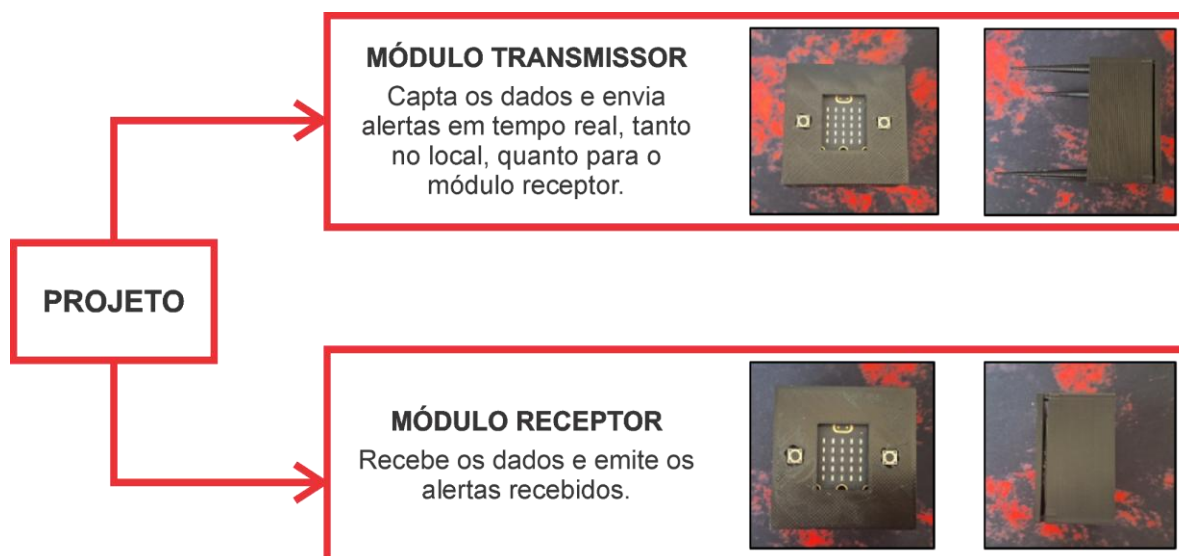


5 RESULTADOS OBTIDOS

Como resultado do projeto, tem-se um sistema de alerta eficiente, acessível e compacto que realiza com êxito sua função. Sua funcionalidade é comprovada no Vídeo 1, presente na página 12 deste artigo, no qual é realizada uma demonstração explicativa do SismoBit por meio do Módulo de Testes.

Para sintetizar o SismoBit e seus módulos, segue abaixo um diagrama que explica a função de cada módulo.

Figura 12: Diagrama em blocos do SismoBit



Fonte: Acervo do Autor (2025)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente necessidade de pesquisas voltadas à prevenção e ao alerta de desastres ambientais exige o desenvolvimento de soluções cada vez mais acessíveis e eficazes. O presente projeto teve como objetivo a criação do SismoBit, um dispositivo de baixo custo capaz de detectar e emitir alertas em tempo real sobre possíveis abalos sísmicos, contribuindo para a mitigação de danos em áreas potencialmente atingidas.

Atualmente, observa-se uma escassez de publicações científicas na área da Sismologia voltadas ao uso de tecnologias acessíveis, especialmente no que diz respeito à aplicação da placa BBC micro:bit em sismógrafos. As análises realizadas durante o desenvolvimento deste estudo indicam que os códigos de programação disponíveis na literatura e em plataformas online, em sua maioria, não apresentam sistemas completos de transmissão de dados e alerta, além de não serem práticos para implementação em campo.

Nesse contexto, o SismoBit representa um avanço significativo, oferecendo uma alternativa viável, compacta e de baixo custo, com potencial para contribuir na proteção de vidas humanas e na preservação de áreas de risco.



REFERÊNCIAS

CARDOSO, Daniel. **Gestão do conhecimento nas respostas a desastres naturais: a experiência da defesa civil do Estado de Santa Catarina.** 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/16913>. Acesso em: 18 out. 2025.

Enchentes Ocorridas na Cidade de Petrópolis em 2022. 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Enchentes_e_deslizamentos_em_Petr%C3%B3polis_em_2022. Acesso em: 18 out. 2025.

MANSUR, Rafaela. **Quatro anos da tragédia em Brumadinho: 270 mortes, três desaparecidos e nenhuma punição.** 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/01/25/quatro-anos-da-tragedia-em-brumadinho-270-mortes-tres-desaparecidos-e-nenhuma-punicao.ghtml>. Acesso em: 18 out. 2025.

Rompimento de Barragem em Brumadinho. 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento_de_barragem_em_Brumadinho. Acesso em: 18 out. 2025.

Rompimento de Barragem em Mariana. 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento_de_barragem_em_Mariana. Acesso em: 18 out. 2025.

SANTORO, Jair; DO AMARAL, Rosangela; TOMINAGA, Lúcia. **Desastres naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TORQUATO, Priscila. **Dois anos depois, Petrópolis ainda se recupera dos impactos da tragédia de 15 de fevereiro. 2024.** Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2024/02/15/dois-anos-depois-petropolis-ainda-se-recupera-dos-impactos-da-tragedia-de-15-de-fevereiro.ghtml>. Acesso em: 18 out. 2025.