



## **TIDE SMART SHIELD- DISPOSITIVO DE ALERTA INUNDAÇÕES COSTEIRAS.**

Ana Clara da Silva, Gustavo Corrêa Simono Giammarino e Luiz

Henrique Macedo Graça

Luiz Felipe de Souza Delgado e Miguel Arcangelo Martins Andrade Neto

Colégio Eniac

## **Resumo**

O Tide Smart Shield é um sistema capaz de prever e alertar futuras inundações costeiras, permitindo que tanto a população quanto as autoridades locais consigam tomar as medidas necessárias. O projeto acarretará na preservação de vidas e bens materiais.

**Palavras-chave:** Prevenção. Previsão. Oceano. Inundação. Alerta.

## **Introdução**

O avanço do nível do mar em direção às cidades costeiras é um fenômeno que vem sendo observado em todo o mundo. As mudanças climáticas, causadas principalmente pela emissão excessiva dos gases, estão contribuindo para o aumento da temperatura média global, que por sua vez, provoca o derretimento das calotas polares e conseqüentemente aumento do nível dos oceanos. Esse processo de elevação do nível do mar representa uma ameaça significativa às áreas costeiras, uma vez que muitas delas estão localizadas em terrenos baixos e vulneráveis. À medida que o nível do mar sobe, ocorrem invasões progressivas nas cidades próximas da costa, resultando em inundações frequentes (LIMA, 2021).

As conseqüências dessas inundações costeiras são inúmeras e impactam negativamente a vida das comunidades locais. Um relatório da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 2020) e Departamento de Comércio dos Estados Unidos, sobre inundações costeiras, frequentemente destacam os efeitos adversos das inundações costeiras nos setores comerciais, incluindo varejo, hospitalidade e turismo, também reforçando como a infraestrutura é extremamente danificada. Um estudo publicado na revista Science of the Total Environment em 2019 analisou o impacto das inundações costeiras na qualidade da água potável e concluiu que os sistemas de abastecimento de água potável e saneamento básico são afetados, assim resultando também na falta de saúde pública devida a contaminação da água e maior risco de transmissão de doenças. Além disso, as

inundações costeiras têm impactos econômicos significativos, pois, muitas dessas cidades costeiras dependem do turismo e atividades relacionadas ao mar como pesca e comércio marítimo. Com a invasão do mar, as praias e áreas turísticas são prejudicadas, afetando a economia local e causando desemprego.

Os efeitos do avanço do nível do mar também são sentidos na preservação do meio ambiente. Ecossistemas costeiros, como manguezais e recifes de coral, são importantes para a biodiversidade e oferecem proteção contra erosão costeira. Entretanto, com o aumento do nível do mar, esses ecossistemas são ameaçados e podem sofrer danos irreversíveis (RIBEIROS, 2020).

O aumento do nível do mar e as recorrentes inundações costeiras são um lembrete para a necessidade de agir rapidamente em prol da redução das emissões de gases de efeito estufa e combater as mudanças climáticas. Somente através de esforços conjuntos a nível global poderemos proteger as cidades costeiras e garantir um futuro sustentável para as futuras gerações.

## **Objetivo**

### **Objetivos Gerais**

Desenvolver um dispositivo de alerta para inundações costeiras que vai utilizar uma tecnologia de sensoriamento e avisar as autoridades competentes que eventos climáticos podem ocasionar uma ruptura na resiliência e na capacidade das cidades anexas à costa.

### **Objetivos Específicos**

Para concluir o objetivo apresentado, é necessário:

- Realização de ajustes de gastos com os itens cruciais para o desempenho do projeto;
- Apresentar estratégias robóticas que podem ser implementadas em diferentes locais de forma conjunta;
- Utilizar sensores que captam dados e mandam para um dataset usando uma machine learning através de um API (interface de programação de aplicação).

- Aplicar métodos de alerta utilizando sensores para verificar o nível do mar, temperatura dentro e fora da água, velocidade e umidade do vento, bem como a precipitação, que serão colocados na superfície da praia;
- Utilizar sensores do nível do mar e temperatura implantados na superfície da praia.

## **Metodologia**

O projeto visa usufruir da problemática relacionada à catástrofes naturais e a mudanças climáticas (ODS 13.1). Dessa forma, o projeto se associa a um dispositivo de alerta avançado, integrado a um banco de dados, com propósito de prever possíveis casos de inundação costeira devido ao aumento do nível do mar e às consequências do aquecimento global. Junto disso, por meio do processamento dos dados adquiridos, o sistema busca identificar áreas vulneráveis e sinalizar o risco de invasões do mar, assim, proporcionando informações valiosas para as autoridades competentes e permitindo a adoção de medidas preventivas adequadas, tão quanto.

Após a definição do projeto, foram utilizados diversos métodos para desenvolver o projeto. Foi realizado um circuito composto por um microcontrolador ESP8266, sensores de nível do mar, temperatura, umidade e velocidade do vento.

**Figura 1** - Programação do ESP8266

```
1 //-----definição de pinos-----
2
3 #define trigger 16
4 #define echo 5
5 #define MQ_analog A0
6
7 //Config-----
8 const char* ssid      = "Luzenho";
9 const char* password  = "123456789";
10 const char* GScriptId = "AKfyobweSW_tuqf01BEeq8eQpgkYRSs014G0v4xe04mUdOzJEQpZAn3XJxsSkwM_XsDFF1MI";
11 //-----
12
13 String payload_base = "{\"command\": \"append_row\", \"sheet_name\": \"Sheet1\", \"values\": ";
14 String payload = "";
15 const char* host     = "script.google.com";
16 const int  httpsPort = 443;
17 String     url       = String("/macros/s/") + GScriptId + "/exec?cal";
18
19 //WiFi-----
20 #include <ESP8266WiFi.h>
21 #include <HTTPSRRedirect.h>
22 //Objects-----
23 HTTPSRRedirect* client = nullptr;
24
25 //-----variaveis globais-----
26
27 float distancia;
```

Para a programação do microcontrolador, foi utilizado o Arduino IDE, cujo objetivo é enviar a programação para o microcontrolador. A escolha do microcontrolador foi motivada devido a capacidade do mesmo de se conectar ao Wifi, além de sua viabilidade.

Figura 2 - Programação da Machine Learning

```
1 import numpy as np
2 import pandas as pd
3 import gspread
4 from oauth2client.service_account import ServiceAccountCredentials
5 from sklearn.model_selection import train_test_split
6 from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
7 from sklearn.metrics import mean_squared_error
8
9 # Configurar as credenciais para acessar o Google Sheets
10 scope = ["https://spreadsheets.google.com/feeds", "https://www.googleapis.com/auth/drive"]
11 credentials = ServiceAccountCredentials.from_json_keyfile_name("credentials.json", scope)
12 client = gspread.authorize(credentials)
13
14 # Abrir a planilha pelo seu URL
15 spreadsheet_url = "URL_DA_SUA_PLANILHA"
16 sheet = client.open_by_url(spreadsheet_url).get_worksheet(0)
17
18 # Extrair os dados da planilha
19 data = sheet.get_all_values()
20 headers = data[0]
21 data = data[1:]
22
23 # Criar um DataFrame com os dados
24 df = pd.DataFrame(data, columns=headers)
25
26 # Converter as colunas para numérico, se necessário
27 df = df.apply(pd.to_numeric, errors='ignore')
28
29 # Definir as colunas de features (X) e target (y)
30 X = df.drop("Aumento_Nivel_Mar", axis=1) # Substitua pelo nome da coluna de seu target
31 y = df["Aumento_Nivel_Mar"]
32
33 # Dividir o conjunto de dados em treinamento e teste
34 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
35
36 # Criar o modelo Random Forest
37 model = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
```

Para o funcionamento do projeto, foi criado um banco de dados, vinculado ao Google Planilhas, o Google Sites e ao Telegram. Utilizando essas ferramentas, o TSS é capaz de fazer com que a execução do programa chegue às pessoas de forma rápida e prática, devido ao seu fácil acesso via celulares.

## Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto se deu por meio de extensas pesquisas técnico-científicas, além do uso de dados secundários, dos quais são meios de pesquisa qualitativa e quantitativa. Sob esse prisma, o projeto foi confeccionado a partir do uso de tecnologias diversas, que separadas poderiam não ser úteis, mas interseccionando-as foi possível formular um sistema completo de supervisão, monitoramento e alerta.

Primeiramente, foram realizadas pesquisas e consultas de extrema importância com profissionais da área de engenharia costeira, com o objetivo de melhorar a utilidade do projeto. A direção de dados de especialistas foi de grande ajuda na validação da metodologia abordada e nos ajudou a afunilar até chegarmos em um tema que se encaixasse na ODS escolhida e no desabrochar do projeto. Durante as fases do projeto ele foi modificado certas vezes, assim, atualmente estando em sua mais avançada versão, porém seguimos ajustando o projeto de acordo com os problemas encontrados.

Dessa forma, foi dividido o projeto nas seguintes partes para entender as suas questões de prototipagem. Em sua primeira parte, temos o dispositivo que estará nas praias, esse é um dispositivo que terá sensores de umidade, temperatura, velocidade do vento, controle do nível do mar em pontos específicos e sensor de chuva. Sendo assim, obtidos esses dados por meio do uso do microcontrolador Esp8266 e enviado para uma planilha google que permite integrações Web seguiu-se para a segunda etapa do projeto.

Se associando a segunda parte do desenvolvimento do projeto, a inteligência do projeto está ligada ao uso de um algoritmo em Python, do qual extrai as informações da planilha, utiliza de um modelo de machine learning chamado Random Forest, para que fosse possível realizar uma predição na possibilidade do aumento do nível do mar com base nos dados obtidos a partir da leitura do sensor.

Por conseguinte, foi utilizado de mais uma aplicação feita em Python, utilizando do framework Django, para se desenvolver um sistema web capaz de liberar a informação de forma pública sobre os dados obtidos da região da qual o dispositivo foi implantado, juntamente a um sistema de chatbot telegram, para qualquer pessoa que estiver nesse grupo público poder receber informações seguras e poderem compartilhar para evitar possíveis acidentes que envolvam essa catástrofe natural.

Portanto, ficou evidente por meio do desenvolvimento do projeto que esse será de baixo custo e acessível a toda a população. Juntamente com essa informação, é importante constatar o dado que foi disponibilizado pelo governo no ano de 2022, afirma que cerca de 90% de toda a população brasileira possui celulares com acesso à internet. Desse modo, somente será necessário acessar o sistema que é gratuito para poder usufruir a tecnologia do projeto e poder evitar os problemas que serão gerados para a população.

## **Resultados e Discussões**

Após diversas discussões, o grupo concordou em desenvolver um sistema de alerta avançado, integrado a um banco de dados, com o objetivo de prever possíveis invasões de água devido ao aumento do nível do mar devido às mudanças climáticas. A equipe tem como objetivo criar um projeto de baixo custo que evite catástrofes e ameaças à vida.

## **Considerações Finais**

O projeto em questão visa prevenir a perda de vidas da população local e de bens materiais tais como a própria moradia. O projeto atualmente se encontra em uma fase avançada, tendo a aplicação como próximo passo. Os integrantes da equipe demonstraram satisfação com o desenvolvimento do projeto e grande expectativa para a finalização.

## Referências Bibliográficas

Aschwanden A, Fahnestock MA, Truffer M, Brinkerhoff DJ, Hock R, Khroulev C, Mottram R, Khan SA. Contribution of the Greenland Ice Sheet to sea level over the next millennium. *Sci Adv*. 2019 Jun 19;5(6):eaav9396. doi: 10.1126/sciadv.aav9396. PMID: 31223652; PMCID: PMC6584365.

BECKER, Dinizar Fermiano, **Desenvolvimento sustentável, Necessidade e/ou Possibilidade?**, UNISC, 3ª edição, Santa Cruz do Sul, 200

CODEÇO, F. dos S. ENTRE A QUEDA DO CÉU E O AVANÇO DO MAR – TEATRALIDADES DO FIM. **Cadernos Virtuais de Pesquisa em Artes Cênicas**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 56–60, 2017. Disponível em: <http://seer.unirio.br/pesqcenicas/article/view/6792>. Acesso em: 2 ago. 2023.

DEMILLO, Rob. **Como Funciona o Clima**. Rio de Janeiro: Quark Books, 1998. 226 p.

GRALLA, Preston. **Como Funciona o Meio Ambiente**. São Paulo: Quark Books, 1998. 213 p.  
CALADO, Lucas Gonzales Lima Pereira; GARNÉS, Silvio Jacks dos Anjos. A INFLUÊNCIA DA MARÉ EM EVENTOS DE PRECIPITAÇÕES EXTREMAS: ESTUDO DE CASO EM RECIFE-PE, 2022. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA, 5 ed., 2022, Curitiba. **Anais [...]**. Recife: Sbg, 2022. p. 15-17.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change**. Climate Change 2007: syntheses report. Genebra. Acesso em 25 jul. 2022.

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf)

KEMENES, Alexandre. **O aquecimento global: causas, consequências e possibilidades**. [S. L.]: Agrosoft Brasil, 2010. Disponível em:  
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/883114>. Acesso em: 25 jul. 2023.

LIMA, Bárbara Almeida de. **Índice de vulnerabilidade a inundações fluviais na Região do Baixo - Açu**. 2021. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em:  
<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/46815>. Acesso em: 25 jul. 2023.

SIMON, Cheryl e DeFries, Ruth S. 1992. **Uma terra, Um Futuro**; Traduzido por Maria Cláudia S.R. Ratto; São Paulo: Makron Books. 189 pp.

SOUZA, Lidiane Matos de. **PRINCIPAIS CAUSAS DA INTENSIFICAÇÃO, E AS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS**. 2014. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental de Municípios, Meio Ambiente, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em:

[https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/ribeiro\\_impactos.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/ribeiro_impactos.pdf).  
Acesso em: 13 jul. 2023.

TOKARNIA, Mariana. Celular é o principal meio de acesso à internet no país. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, p. 1-1. 29 abr. 2020. Disponível em:  
<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-04/celular-e-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-pais#>. Acesso em: 02 ago. 2023.