



ANÁLISE SENSORIAL PROGRAMADA DO AUMENTO NO NÍVEL DE ÁGUA DO RIO CAMPO BELO NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA -RJ

João Augusto da Motta Soares
joao.motta@aedb.br
AEDB

Luiz Guilherme da Silva Pereira
luiz.silveira@aedb.br
AEDB

Mateus de Souza Figueiredo
mateusfig97@gmail.com
AEDB

Pedro Marins Bedê
pedro.bede@aedb.br
AEDB

Farney Coutinho Moreira
farney.coutinho@aedb.br
AEDB

Resumo: Decorrente dos grandes índices de presença de cabeça d'água, principalmente na área do rio Campo Belo no Parque Nacional do Itatiaia, município de Itatiaia no estado do Rio de Janeiro, local aonde turistas se banham em seu tempo livre, tivemos a ideia de criar um projeto que além de ser inovador, busca a rentabilidade e sustentabilidade, além do estudo de caso do fenômeno e suas características a qual serão feitos, buscando evitar o acúmulo de suas catástrofes na região sul fluminense, a qual reside o local a ser avaliado o evento alarmante, trazendo segurança aos cidadãos que a frequentam. Esse projeto se baseia na construção de um protótipo que detecta o aumento do nível de água na nascente do rio na área em questão do município, no qual através da programação com sensor e outros componentes, conseguiremos detectar e averiguar dados do fenômeno evidente, para um melhor estudo do processo e de possíveis melhorias das ideias principais do projeto que será construído, além de desenhos técnicos que evidenciam nosso protótipo em todos os estágios de desenvolvimento, evidenciando os materiais a serem relacionados para a produção do molde, assim buscando melhor rentabilidade associada a qualidade das propriedades mecânicas das ferramentas e utensílios a serem usados, relacionando às conclusões dos dados obtidos pelos sensor programado na área a ser ainda estudada para o procedimento. Assim sendo colocado em teste o projeto, identificando possíveis falhas e fazendo prováveis melhorias ao escopo do modelo a ser construído. Em suma, aprimorando o

conhecimento e ambientando melhor a população sobre este evento catastrófico, tudo com base na preservação do meio ambiente .

Palavras Chave: Cabeça d'água - Protótipo - Sensor programado - Rio Campo Belo - Sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

Um dos fenômenos mais estudados e indagados e ao mesmo com enorme dificuldade de previsão e detecção de seus acontecimentos e catástrofes em geral no âmbito local, municipal ou até regional e nacional pela meteorologia e engenharia é o evento chamado cabeça d'água, ou como é conhecido: tromba d'água. Embora tenham uma relação entre os nomes, um consiste num acúmulo de água e vapor por meio de um vórtice, parecido com um tornado, e o outro ocorre nas nascentes ou cabeceiras do rio, assim aumentando o nível de água de modo rápido e instantâneo, ocasionando enxurradas nos locais, assim aumentando drasticamente tragédias que envolvem perdas humanas, trazendo preocupação ao governo e aos cidadãos que frequentam as áreas afetadas pelo evento climático em questão. Em prol dos estudos de detecção e análise do fenômeno cabeça d'água, a qual imprime um fato alarmante na sociedade, é que tivemos uma ideia ao mesmo tempo prática em seu conceito inicial, porém inovadora e rentável às comunidades em evidência, a qual se denomina uma análise através de componentes e sensor programados que detectam um aumento do nível de água na localidade chamada Paraíso Perdido, no município de Itatiaia no estado do Rio de Janeiro, na nascente do Rio Campo Belo, facilitando assim, o alerta e um melhor conhecimento do episódio, afim de tornar a área um lugar mais seguro e ambiente aos banhistas e turistas, contribuindo com o governo local em sua infraestrutura, com isso trazendo melhorias e inovações no assunto, evidenciando a importância da engenharia como mercado inovador e sustentável na região.

2. PROJETO

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste projeto é através de um protótipo que utiliza a combinação sensor e componentes com a programação em Arduino, para realizar uma busca e análise de dados sobre aumento do nível de água, causada pelo fenômeno denominado cabeça d'água, muito conhecido pela população como tromba d'água na região do Parque Nacional do Itatiaia, na área denominada Paraíso Perdido, na nascente do Rio Campo Belo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para a realização deste projeto utilizamos diversas etapas para sua construção e planejamento, a qual serão explicados e fundamentados na parte da metodologia durante o relatório do SEGeT, aos quais estão listados abaixo:

- Fundamentação teórica;
- Programação;
- Parte estrutural do projeto;
- Considerações finais;

2.3. JUSTIFICATIVA

O principal motivo deste projeto é com o estudo de dados e possíveis interpretações sobre esse aumento do nível de água, causado pelo fenômeno físico, alertar as pessoas sobre possíveis enxurradas que virão da nascente do rio Campo Belo no Parque Nacional de Itatiaia, evitando possíveis tragédias como mortes e perdas ambientais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta parte de pesquisa, selecionamos os principais dados dos componentes mais relevantes para a realização do projeto, que são o sensores, a plataforma Arduino, e sobre o fenômeno cabeça d'água, além disso referenciaremos segundo autores especializados no tema, tanto em livros como em artigos, para assim termos um melhor entendimento em questão conceitual dos temas primordiais deste trabalho. Em relação à plataforma de programação e ao sensores, nesta parte, retrataremos os conceitos, características e funcionalidades, e focaremos no conceito do tipo de chip ou placa Arduino a qual utilizaremos no projeto, além do tipo de sensor utilizado, trazendo suas características específicas.

3.1. CABEÇA D'ÁGUA X TROMBA D'ÁGUA

“A tromba-d'água ou carga d'água é um fenômeno meteorológico que consiste na formação de grande quantidade de vapor de água, em nuvens espessas que se movem, formando um cone cuja base é voltada para o alto (DICIONÁRIO HOUAISS, 2001) citado por (SALES,2011)”.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2009) citado por Sales (2011): “em Minas Gerais, não ocorre o evento de tromba d'água e sim tempestade severa. Para a ocorrência de uma tromba-d'água é necessário que haja grandes superfícies líquidas como os oceanos”.

Os termos tromba d'água e cabeça d'água são um pouco diferente, mesmo sendo interpretados pela população como o mesmo fenômeno, porém de acordo com a introdução descrita no trabalho, um consiste num acúmulo de água e vapor por meio de um vórtice, parecido com um tornado em grandes superfícies líquidas, e o outro ocorre nas nascentes ou cabeceiras do rio, que ficam na parte alta, assim aumentando o nível de água de modo rápido e instantâneo, descendo como uma enxurrada.

3.2. PLATAFORMA ARDUINO

3.2.1. DEFINIÇÃO

O Arduino é uma plataforma open source para protótipos eletrônicos de fácil uso. Em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele [...]. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software (MCROBERTS,2011).

3.2.2. COMPOSIÇÃO

A placa do Arduino é composta de um microprocessador Atmel AVR, um cristal ou oscilador (relógio simples que envia pulsos de tempo em uma frequência especificada, para permitir sua operação na velocidade correta) e um regulador linear de 5 volts. Dependendo do tipo de Arduino que você utiliza, ele também pode ter uma saída USB, que permite conectá-lo a um PC ou Mac para upload ou recuperação dos dados. A placa expõe os pinos de entrada/saída do microcontrolador, para que você possa conectá-los a outros circuitos ou sensores (MCROBERTS,2011).

3.2.3. PROGRAMAÇÃO

Em relação a Marchesan (2012): A plataforma Arduino possui Interface de Desenvolvimento multiplataforma, isto é, há a possibilidade de utilizar a IDE com sistemas operacionais distintos, como, Windows, Linux, Mac OS. Esta característica facilita o desenvolvimento dos algoritmos, podendo ser escritos, alterados e enviados ao Arduino de qualquer Sistema Operacional suportado. Para programar o Arduino (fazer com que ele faça o que você deseja) você utiliza o IDE do Arduino, um software livre no qual você escreve o código na linguagem que o Arduino compreende (baseada na linguagem C). O IDE permite que você escreva um programa de computador, que é um conjunto de instruções passo a passo, das quais você faz o upload para o Arduino. Seu Arduino, então, executará essas instruções, interagindo com o que estiver conectado a ele. No mundo do Arduino, programas são conhecidos como sketches (rascunho, ou esboço).

Depois da abordagem na fundamentação teórica sobre a plataforma Arduino, agora mostraremos a seguir o tipo de placa será utilizada no projeto para a programação.

3.2.4. PLACA ARDUINO UNO R3

Em referência a McRoberts (2011): De acordo com a mais recente placa do Arduino, a Uno, difere das versões prévias por não utilizar o chip FTDI, que conduz a USB para a serial. Em vez disso, ela utiliza um Atmega8U2, programado como um conversor USB para serial. Isso confere a placa muitas vantagens quando comparada a sua predecessora, a Duemilanove. Primeiro, o chip Atmega é muito mais barato que o chip FTDI, diminuindo o preço das placas. Segundo, e mais importante, ele permite que o chip USB tenha seu firmware atualizado, para que o Arduino seja exibido em seu PC como outro dispositivo, tal como um mouse ou joystick de jogos. Isso abre uma série de novas possibilidades para o Arduino. Infelizmente, a mudança para esse tipo de novo chip USB tornou muito mais difícil para fabricantes de clones criarem clones do Arduino Uno.



Figura 1: Chip ARDUINO UNO R3

Fonte: Autores (2019)

3.3. SENSORES

3.3.1. DEFINIÇÃO

Termo empregado para designar dispositivos sensíveis a alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza que precisa ser medida, como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc (THOMAZINI; ALBUQUERQUE,2011).

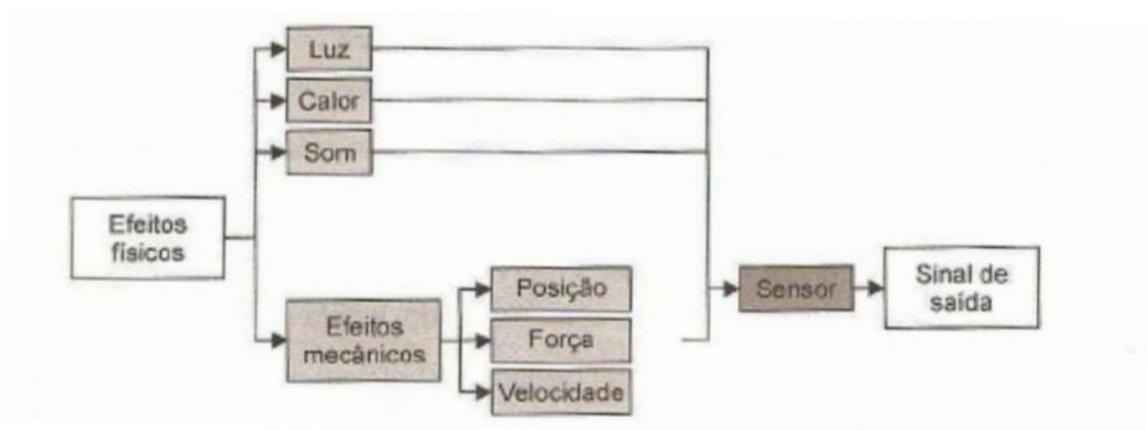


Figura 2: Ilustração das formas de energia de um sensor

Fonte: THOMAZINI; ALBUQUERQUE (2011)

Os sensores classificam-se de acordo com sua saída de sinal, são eles: sensores analógicos e digitais, aos quais iram ser evidenciados seus conceitos e as grandezas físicas no tópico a seguir:

3.3.2. SENSORES ANALÓGICOS

Este tipo de sensor pode assumir qualquer valor no seu sinal de saída ao longo do tempo, desde que esteja dentro da sua faixa de operação. Algumas das grandezas físicas que podem assumir qualquer valor ao longo do tempo são: pressão, temperatura, velocidade, umidade, vazão, força, ângulo, distância, torque, luminosidade (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2011).

3.3.3. SENSORES DIGITAIS

Esse tipo de sensor pode assumir apenas dois valores no seu sinal de saída ao longo do tempo, que podem ser interpretados como zero ou um. Não existem naturalmente grandezas físicas que assumam esses valores, mas eles são assim mostrados aos sistemas de controle após serem convertidos pelo circuito eletrônico do tradutor. É utilizado, por exemplo, em detecção de passagem de objetos, encoders na determinação de distância ou velocidade, etc. (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2011).

Após a definição e classificação dos sensores para um melhor entendimento, iremos exemplificar a seguir qual sensor será usado para a elaboração do nosso projeto.

3.3.4. SENSOR ULTRASSÔNICO DE DISTÂNCIA

Os sensores ultrassônicos de distância pertencem à classe dos sensores de posição, a qual segundo Thomazini; Albuquerque (2011): “O princípio de funcionamento baseia-se no envio e recepção de uma onda ultra -sônica”.

No qual o pulso ultrassônico de alta frequência é enviado e através de um certo tempo, calculado, a onda é refletida por um material sólido, para assim obter os dados do material. No nosso projeto usamos o modelo Sensor Ultrassônico de Distância HC-SR04 Shield Arduino, na qual servirá para detectarmos a aproximação da bóia marítima presa em duas hastes, para assim obter a variação do aumento do nível de água.



Figura 3: Sensor Ultrassônico de distância HC-SR04 Shield Arduino

Fonte: Autores (2019)

4. DESENVOLVIMENTO TÉCNICO DO PROJETO

Na parte técnica do projeto, iremos retratar a programação, explicando a montagem dos componentes, o algoritmo de comando, os custos dos componentes eletrônicos selecionados, além de evidenciar a parte estrutural do protótipo, a qual será mostrado o desenho técnico e a composição estrutural com a escolha de materiais e seu orçamento, que visam a sustentabilidade e preservação ambiental.

4.1. PROGRAMAÇÃO

No projeto será feita a programação do Arduino Uno R3, com a integração do sensor de distância ultrassônico, o dispositivo de alarme sonoro (buzzer) e o display LCD (para mostrar os dados de leitura do sensor), especificados para melhor análise do aumento do nível de água, a qual será feita a simulação do local impactado pelo fenômeno.

4.1.1. COMPONENTES ELETRÔNICOS

- Arduino Uno R3 + Cabo Usb Tutorial Em Português P/ Robótica;
- Protoboard Breadboard de 830 Pontos Furos Arduino;
- Módulo Buzzer Mini Ativo – Buzina Beep para Arduino Pic Arm;
- Display LCD 16×2 com fundo Azul – Serial;
- Cabo Jumper 20 Cm Macho X Macho com 40 fios;
- Cabo Jumper 20 Cm Fêmea X Fêmea com 40 fios;
- Potenciômetro 10K;
- Sensor Ultrassônico de Distância HC-SR04 Shield Arduino;
- Resistor 10K 1/4W;

4.1.2. ORÇAMENTO

De acordo com fornecedor de componentes eletrônicos: Tecnotronics (2019), contabilizamos o custo de nossos componentes principais e o compramos para a simulação do projeto, buscando produtos com melhor qualidade e rentabilidade para o procedimento, em prol da melhor análise de dados.

Tabela 1: Custo dos materiais da programação

Materiais Eletrônicos	Qtd.	Preço R\$
Arduino Uno R3 + Cabo Usb Tutorial Em Português P/ Robótica	1	48,90
Protoboard Breadboard de 830 Pontos Furos Arduino	1	13,50
Módulo Buzzer Mini Ativo – Buzina Beep para Arduino Pic Arm	1	6,90
Display LCD 16×2 com fundo Azul – Serial	1	15,00
Cabo Jumper 20 Cm Macho X Macho com 40 fios	1	9,90
Cabo Jumper 20 Cm Fêmea X Fêmea com 40 fios	1	9,90
Potenciômetro 10K	1	2,50
Sensor Ultrassônico de Distância HC- SR04 Shield Arduino	1	9,00

Resistor 10K 1/4W	1	1,00
-------------------	---	------

Fonte: Autores (2019)

4.1.3. MONTAGEM DOS COMPONENTES À PLACA

Utilizando o protoboard de 830 furos como ajuda, fizemos a montagem dos componentes, em relação a placa Arduino UNO R3, a qual será explicado a seguir a relação de pinagem dos componentes com o Arduino /protoboard, por meio da tabela 1 e a figura 4 .

Tabela 2: Montagem dos componentes ao Arduino/Protoboard

Pinagem Display LCD	Pinagem Arduino/Protoboard
VSS (alimentação-zero volts)	GND (-) (0V) - protoboard
VDD (alimentação -5 volts)	VCC (+) (5V)
VO (pino de ajuste do contraste do LCD)	Pino central do potenciômetro
RS (seleção de comandos ou dados)	Pino 2 Arduino
RW (leitura e escrita de dados)	GND (terra)- protoboard
E (ativa ou desativa ou guarda dados)	Pino 4 Arduino
D4 (data bit) – (pino de controle)	Pino 6 Arduino
D5 (data bit) – (pino de controle)	Pino 7 Arduino
D6 (data bit) – (pino de controle)	Pino 8 Arduino
D7 (data bit) – (pino de controle)	Pino 9 Arduino
A (ânodo)	VCC (+) (5V) - protoboard
K (cátodo)	GND (-) (0V) - protoboard
Pinagem Sensor Ultrassônico	Pinagem Arduino/Protoboard
GND (-) (0V)	GND (-) (0V) - Arduino
VCC (+) (5V)	5 V - Arduino
ECHO (Pino de entrada do sinal)	Pino 11 Arduino
TRIG (Pino de saída do sinal)	Pino 10 Arduino
Pinagem Módulo Buzzer	Pinagem Arduino/Protoboard
GND (-) (0V)	GND (-) (0V) - Arduino
VCC (+) (5V)	5 V - Arduino
I/O (Pino de saída de sinal)	Pino 13 Arduino

Fonte: Autores (2019)

OBS: Na montagem do pino A (ânodo) na protoboard colocou -se um resistor de 220Ω (ohms) entre eles, para não queimar o led do display LCD.

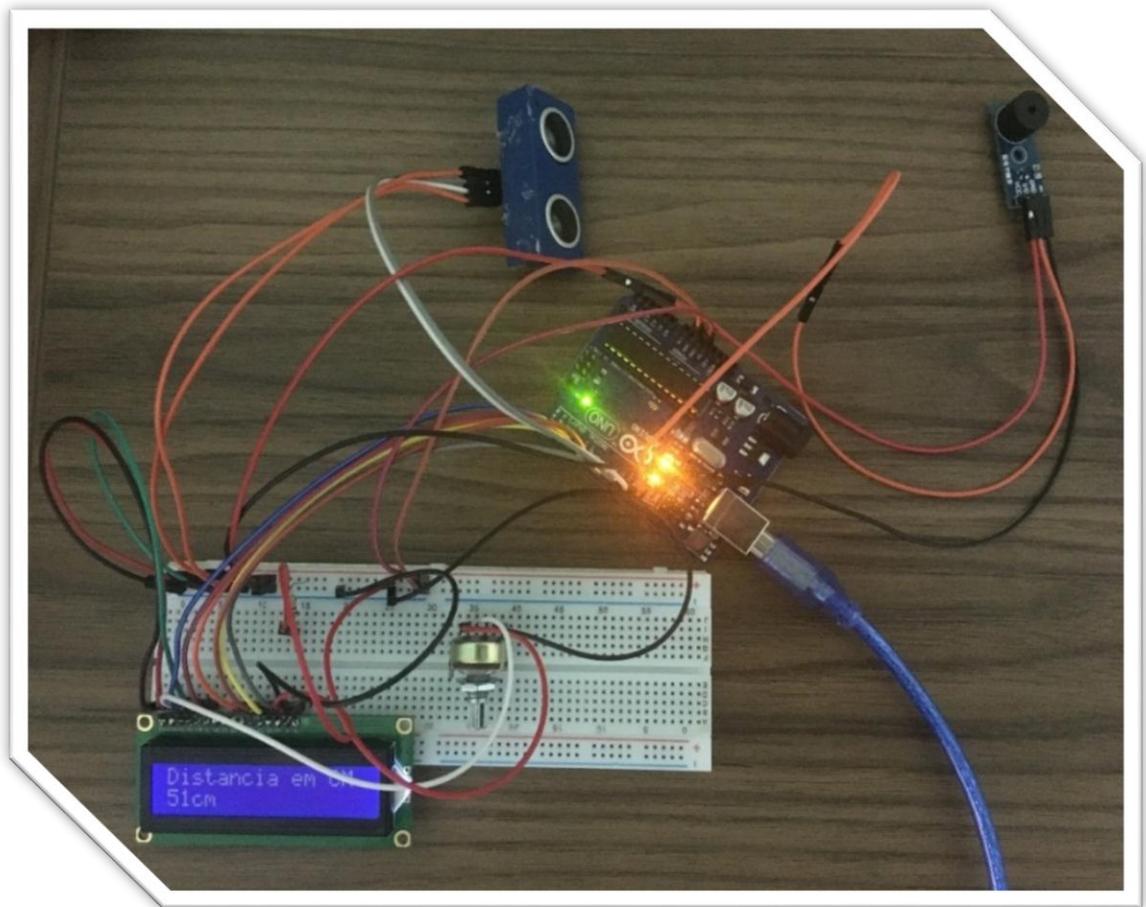


Figura 4: Montagem final dos componentes à placa

Fonte: Autores (2019)

4.1.4. FUNDAMENTAÇÃO À PROGRAMAÇÃO

Para a realização da elaboração do código de programação, utilizamos IDE (Integrated Development Environment) Arduino Genuino 1.8.9. Após a inicialização do programa, abriu-se o sketch(esboço) da plataforma a qual será colocado os algoritmos de programação para simulação com a placa Arduino UNO R3.



Figura 5: Inicialização do software IDE Arduino Genuino

Fonte: Autores (2019)

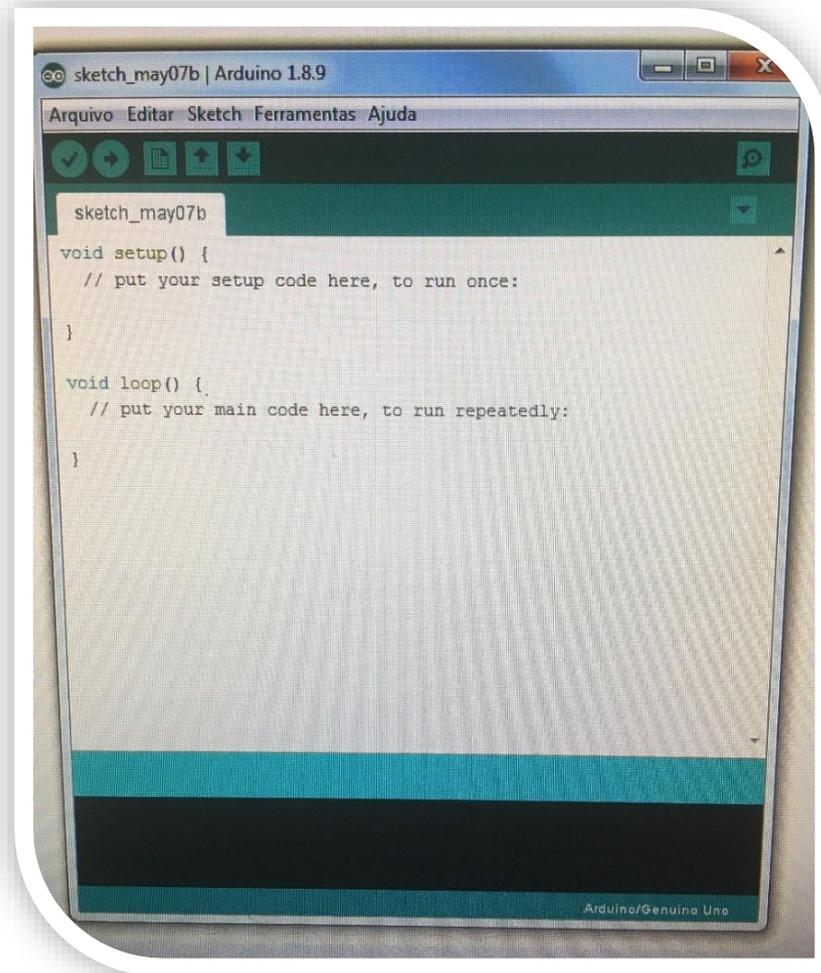


Figura 6: Sketch inicial do software IDE

Fonte: Autores (2019)

Com o sketch aberto mostra-se evidente os algoritmos iniciais já incluídos na plataforma, a qual são obrigatórios para o funcionamento da linguagem de comunicação C e C++, assim padronizando a leitura dos códigos em relação a placa utilizada, que são:

- **void setup () {};**
- **void loop () {};**

O **void setup** serve para a configuração inicial dos algoritmos, após a apresentação das constantes no sketch, configura os pinos da placa, como sensores e outros componentes, além de estabelecer a configuração em série com o computador.

O **void loop** já se designa como a parte que executa os comandos ali colocados de maneira interminável, de acordo com as constantes (**int**) e a configuração dos pinos anteriormente.

4.1.5. ALGORITMO DA PROGRAMAÇÃO

Com a parte inicial exemplificada, partimos para o estudo e a elaboração do algoritmo de programação final do projeto, que será apresentado a seguir, através de outras funções usadas na linguagem C ou C++, a qual será mostrada passo a passo. No algoritmo final, com nossa autoria, usamos a pinagem especificada dos componentes montados e os dados para o projeto, lembrando que os valores em cm são fictícios agora na simulação, para o acionamento do buzzer, porém com o estudo do local posteriormente, teremos um estudo mais aprimorado da distância de aproximação do nível de água na nascente causado pelo fenômeno e sua oscilação tanto em nível quanto em tempo.

```
#include <Ultrasonic.h>
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(2, 4, 6, 7, 8, 9); // Relação pinagem entre LCD e arduino
```

```
Ultrasonic ultrasonic(10,11); // (Pino Trig , Pino Echo )
```

```
int buzzer = 13;
```

```
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("Distancia");
  pinMode(buzzer,OUTPUT); // OUTPUT ( saída de sinal)
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  Serial.print(ultrasonic.Ranging(CM)); // CM or INC ( centímetro ou polegada)
  Serial.println(" cm" );
  delay(100);

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(ultrasonic.Ranging(CM)); // CM or INC ( centímetro ou polegada)
  lcd.print("cm");
  delay(100);
  // Relação da distância estipulada (20cm) com o acionamento do buzzer
  if (ultrasonic.Ranging(CM)<= 20){
    digitalWrite(buzzer,HIGH); // HIGH( alto)
  }
  // Relação da distância estipulada (20cm) com o não acionamento do buzzer
  if (ultrasonic.Ranging(CM)>= 20){
    digitalWrite(buzzer,LOW); // LOW(baixo)
  }
}
}
```

4.2. PARTE ESTRUTURAL DO PROJETO (PROTÓTIPO)

Em relação a parte estrutural e construtiva do projeto, elaboramos um protótipo, a qual visa a rentabilidade e praticidade, a qual desenhamos uma plataforma que retrata uma resina termoplástica (boia marítima), que ficará sobre a água, apoiada por duas hastes, que servirão como guia, no qual será acoplada também uma plataforma fixa, aonde o sensor e alguns componentes de programação como a placa, ficarão integrados também, dentro do case (caixa vermelha). Com isso, quando a boia subir e conseqüentemente as hastes também devido ao aumento do nível de água, a distância da parte fixa da guia em relação à resina diminuirá, assim o sensor detectará a aproximação do material, evidenciando o quanto aumentou o nível de água, assim emitindo o sinal sonoro.

4.2.1. DESENHO TÉCNICO (3D)

A partir do software CATIA V5, elaboramos o desenho técnico do projeto, para a implementação real no local a ser estudado, a qual nas figuras a seguir, mostram tanto a vista isométrica e sua composição, quanto a simulação do protótipo no software na figura (8), explicada anteriormente na parte estrutural do projeto.

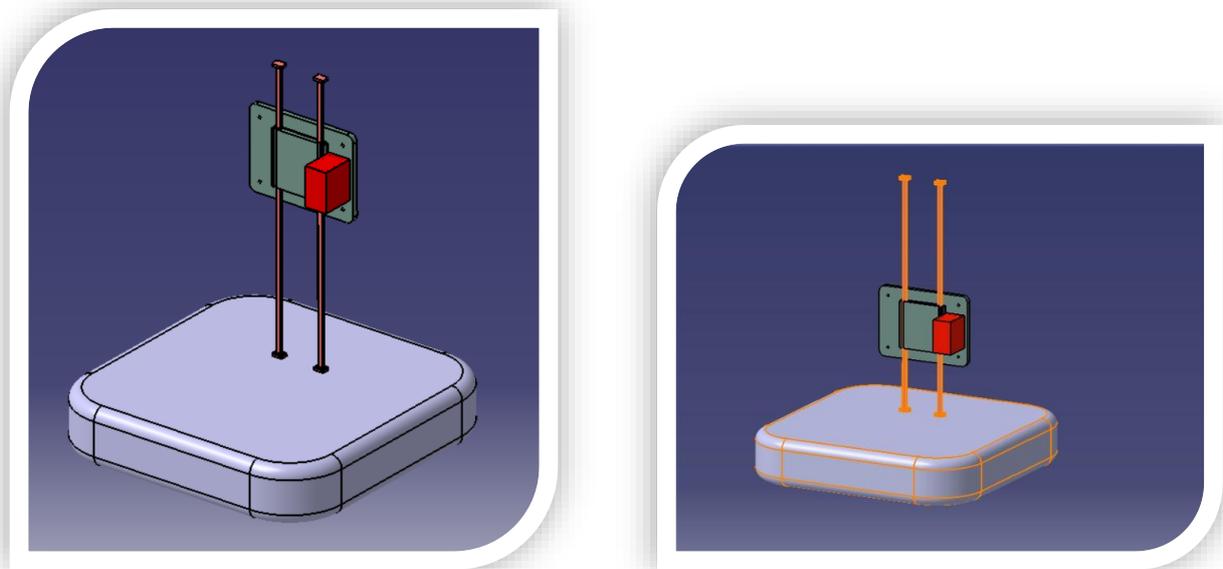


Figura 7 e 8 : Vista isométrica do desenho técnico elaborado e sua simulação com o aumento do nível de água

Fonte: Autores (2019)

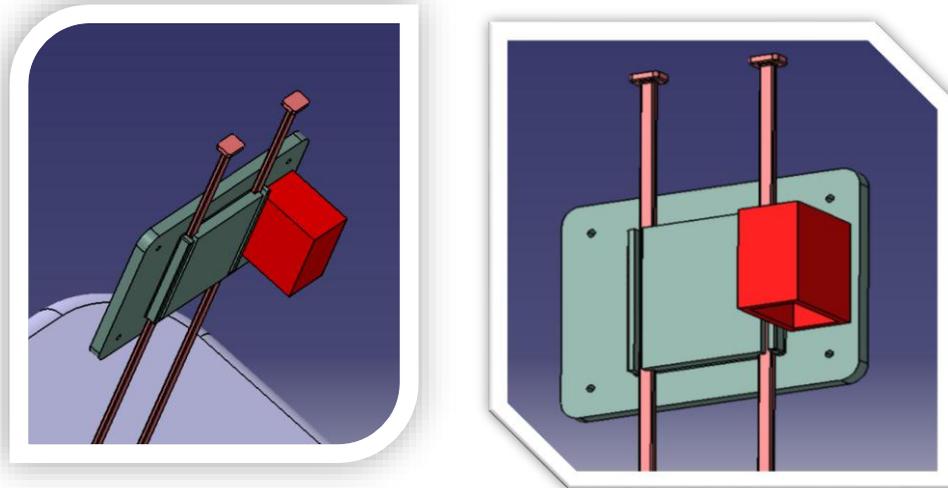


Figura 9 e 10: Desenho técnico da plataforma fixa com o case acoplado

Fonte: Autores (2019)

4.2.2. MATERIAIS ESTRUTURAIS

- Aço inoxidável 304L ou 316L;
- Manta térmica;
- Resina termoplástica;

4.2.3. COMPOSIÇÃO DO PROTÓTIPO

- Base Flutuante: a base que ficará sobre a água será feita de resina termoplástica, na qual segundo o fornecedor Sul Marítima (2019), a resina: “ possui uma carcaça de polietileno de alta densidade aditivado contra raios UV e intemperismo pigmentação inorgânica incorporada a resina altamente resistente a ambientes ácidos e alcalinos”.

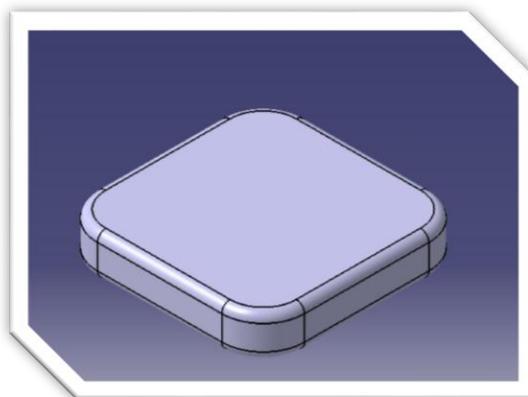


Figura 11: Desenho técnico da base flutuante

Fonte: Autores (2019)

- Case : Esse componente foi elaborado para proteger os componentes eletrônicos, no qual será construído de aço inoxidável e por dentro dele será colocada uma manta térmica, que segundo o fornecedor Mercado Livre (2019): consiste em uma espuma



elastomérica de estrutura celular fechada, proporcionando menor condutividade térmica e maior resistência a difusão do vapor de água; produzido a partir de borracha sintética de alta densidade com excelente coeficiente de condutividade térmica. Lembrando também que além da manta térmica, haverá uma proteção envolta aos componentes, com o intuito de protegerem da água e acúmulo de poeira, sem comprometer o funcionamento do sensor.

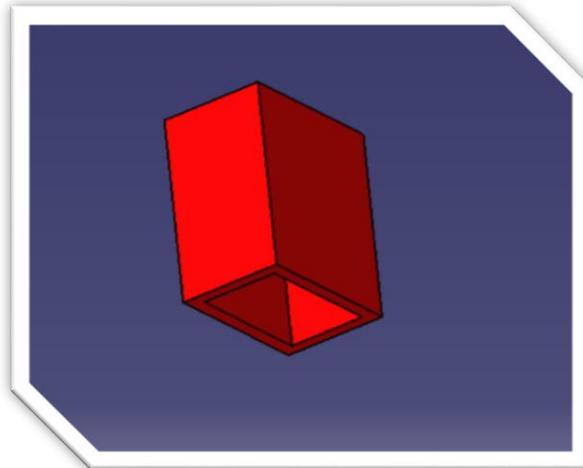


Figura 12: Desenho técnico do case acoplado na plataforma

Fonte: Autores (2019)

- Hastes e plataforma fixa: Tantas as hastes quanto a plataforma serão de Aço Inox 304 (L) e 316 (L), na qual o fornecedor Lusinox (2017), mostra que: “a diferença entre os aços inoxidáveis normais e os de categoria “L”, são o teor de carbono na estrutura. Todos eles são altamente resistentes à corrosão”.

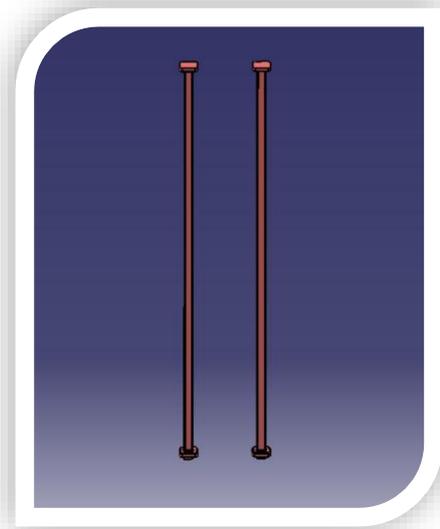
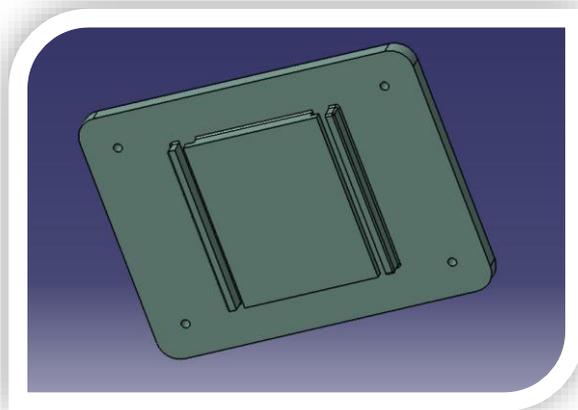


Figura 13 e 14: Plataforma fixa e hastes

Fonte: Autores (2019)

4.2.4. ORÇAMENTO

Tabela 3: Custo dos materiais estruturais do protótipo

Materiais Estruturais	Qtd.	Preço
Aço inoxidável 304L ou 316L	Em análise	Em análise
Manta térmica para circuito	Em análise	Em análise
Resina termoplástica	Em análise	Em análise

Fonte: Autores (2019)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao projeto apresentado neste artigo, a qual retrata um estudo de simulação do protótipo para a inicialização do projeto real posteriormente, na qual para se obter as definições mais específicas em relação as dimensões das composições do protótipo e também em relação a possíveis implementações de novas tecnologias e sensores de análise de dados, em base na indústria 4.0, além da definição exata de normas técnicas e leis ambientais que serão usadas, e o lugar de fixação e como ficará fixado o protótipo que ficará sobre a água e todo um possível processo de cabeamento em relação aos componentes eletrônicos, precisamos de um estudo de local, a qual será feito no Parque Nacional do Itatiaia -RJ nos meses seguintes, no rio Campo Belo.

De acordo com a parte de orçamento, como não houve ainda o estudo da área a ser implantada o protótipo, para assim sabermos a quantidade de cada material que será utilizado e o dimensionamento correto para fornecermos aos fornecedores, então foi feito só o orçamento definitivo em relação aos componentes eletrônicos para a simulação. Além disso é importante ressaltar que os materiais estruturais, foram pensados em prol da preservação do meio ambiente e sua alta resistência à variação climática, além é claro da mínima manutenção.

Outro fator importante é retratar que no local, a qual será feito posteriormente o estudo, componentes como o buzzer e o display LCD, serão substituídos ou complementados por componentes maiores, como computadores das centrais de comando do parque e buzinas que atuam com frequência alta, assim tornando a detecção, a análise de dados e o alerta a população mais eficaz, já que a base da programação é a mesma da simulação.

No decorrer do projeto haverá melhorias tanto na parte estrutural, quanto nos algoritmos da programação e seus componentes, para assim ter um melhor resultado e finalização deste projeto sustentável e relevante às populações do local afetadas pelo fenômeno, mostrando que a sustentabilidade tem tudo haver com as novas armas tecnológicas dessa nova revolução industrial.

REFERÊNCIAS

DICIONÁRIO HOUAISS da Língua Portuguesa. Instituto Antonio Houaiss. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2925p.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 5º Distrito. Belo Horizonte. [Mensagem sem título]. Correspondência eletrônica de Fúlvio Cupolillo para José Roberto Sales. Belo Horizonte, 09 jun. 2009.

LOZINOX. Aço inox – A diferença entre os aços normais e o L.2017. Disponível em: <<http://blog.losinox.com.br/2017/03/13/304-ou-316-e-304l-ou-316l/>> Acessado em : 23/05/2019.



MARCHESAN, Marcelo. Sistema de monitoramento residencial utilizando a plataforma Arduino. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Técnico em redes de computadores) - Universidade Federal de Santa Maria -Ufsm, Santa Maria,RS,2012.

MCROBERTS, Michael. Arduino básico. Tradução de Rafael Zanolli. 1ª. ed.São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2011.

MERCADO LIVRE. Manta de isolamento térmico. 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1201734371-manta-isolante-termico-espuma-elastomerica-19mm-rola-10m-_JM?matt_tool=30523108&matt_word&gclid=EAIAIQobChMII-S09O_E4gIVjwuRCh0ymAp7EAQYAyABEGKONfD_BwE&quantity=1> Acessado em: 22/05/2019.

SALES, José Roberto . A tromba d' água de 1956 em Passa Quatro; perfil socioeconômico das vítimas. Varginha-MG: Gráfica Editora Sul Mineira,2010.

SULMARITIMA. Flutuadores cilíndricos. 2019. Disponível em: <<http://www.sulmaritima.com.br/flutuadores-cilindricos/>> Acessado em : 25/05/2019.

TECNOTRONICS. Sensor ultrassônico de distância -HY-SRF05. Disponível em:<<https://www.tecnotronics.com.br/sensor-ultrassonico-de-distancia-hy-srf05.html>> Acessado em: 15/04/2019.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano. Sensores Industriais-Fundamentos e aplicações.4º.ed. São Paulo :Editora Érica, 2011.