

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ALISSON DVORAK  
CRISTIANO MACHADO  
LUCAS THOMAZ FELIX  
RAFAEL LOPES D'AGOSTIN

**VIGILANTE DO RIO**

COLOMBO

2021

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ALISSON DVORAK  
CRISTIANO MACHADO  
LUCAS THOMAZ FELIX  
RAFAEL LOPES D'AGOSTIN

### **VIGILANTE DO RIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal do Paraná, Campus Colombo, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Me. Marcos Dinís Lavarda

COLOMBO

2021

## FOLHA DE APROVAÇÃO

ALISSON DVORAK  
CRISTIANO MACHADO  
LUCAS THOMAZ FELIX  
RAFAEL LOPES D'AGOSTIN

### VIGILANTE DO RIO

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, pelo Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Instituto Federal do Paraná, Campus Colombo, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Me. Marcos Dinís Lavarda

Orientador



Prof. Me. Ademir Luiz do Prado



Prof. Dr. Eduardo Liquio Takao

Colombo, 08 de outubro de 2021.

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais, por todo apoio, compreensão, educação, incentivo e carinho. Aos nossos irmãos, por quem temos admiração, carinho e amor interminável.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, agradecemos a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, me dando fé, saúde e força para superar os desafios e obstáculos e ainda por minha vida, família e amigos. Não poderia deixar de agradecer novamente aos nossos pais, irmãos e avós, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, eles que me ensinaram tudo o que sei, são à base da minha vida.

Após, ao nosso orientador, por sua orientação, apoio e confiança, pelo pouco tempo que lhe coube, estar sempre presente com seu vasto conhecimento na matéria, apontando correções. Além de paciência e incentivo para a elaboração deste trabalho.

Agradecemos também, ao membro da banca pela disponibilidade de participar da banca e pelos apontamentos pessoais acerca da monografia, sempre trazendo mais conhecimentos e ensinamentos para a construção de um profissional qualificado.

E, finalmente, a todos que não nos reportamos por falta de espaço hábil, mas estes que fizeram e fazem parte das nossas vidas e formação acadêmica, o nosso mais sincero, obrigado pelas conversas, ensinamentos, enfim, por tudo o que passamos nesses longos anos de amizade.

*Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.*  
*Paulo Freire*

## RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade tratar sobre o projeto de conclusão de curso intitulado “Vigilante do Rio”. Em suma, o estudo vai abordar as consequências devastadoras das enchentes/alagamentos, trazendo seus principais aspectos e significados, necessários para uma leitura mais técnica da crítica central do presente trabalho, qual seja, a falta de ações governamentais para a elucidação do problema. Com a coleta de dados, apresentamos um projeto de solução paliativa para as pessoas carentes tenham a previsibilidade de quando a enchente/alagamento irá atingir a sua residência. Tendo a possibilidade de baixarem o aplicativo para dispositivo móvel em seus smartphones, cadastrando, assim, o devido CEP da sua região para o envio de alertas sobre possíveis enchentes.

**Palavras-chave:** Enchente. Sinal Sonoro. Aplicativo. Políticas Públicas.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Conexão e Sistemas.....	25
FIGURA 2 – Documentação de caso de uso.....	26
FIGURA 3 – Documentação de caso de uso.....	27
FIGURA 4 – Imagem da instalação do cabeamento e sensores de níveis junto ao rio .....	27
FIGURA 5 – Visão geral dos sensores com a placa fotovoltaica.....	28
FIGURA 6 – Conexão e Sistemas.....	29
FIGURA 7 – Imagem do rio atingindo o nível alto .....	30
FIGURA 8 – Diagrama de classes .....	30
FIGURA 9 – Tela de Login - Tela onde o usuário pode realizar login através da funcionalidade login do Google .....	31
FIGURA 10 – Tela de Menu - Onde o usuário pode navegar pelas funcionalidades do aplicativo .....	32
FIGURA 11 – Tela consulta CEP - Onde o usuário deve inserir o CEP que funcionará como ID no banco de dados para consulta e exibição de dados.....	33
FIGURA 12 – Tela de nível - Onde o usuário pode visualizar o nível do rio em tempo real .....	34
FIGURA 13 – Tela de compartilhamento - Onde o usuário poderá compartilhar as informações obtidas .....	35



## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
IFPR	Instituto Federal do Paraná
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IOT	Internet das Coisas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
	1.1 PROBLEMA .....	13
	1.2 HIPÓTESE .....	13
	1.3 OBJETIVOS .....	13
	1.3.1 Objetivo geral .....	13
	1.3.2 Objetivos específicos .....	14
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>15</b>
	2.1 PROTÓTIPO .....	15
	2.1.1 MICROCONTROLADOR ESP32 .....	15
	2.1.2 ARDUINO INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT (IDE) .....	15
	2.1.3 SENSOR DE NÍVEL .....	16
	2.1.4 MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT) .....	17
	2.1.5 CÉLULA FOTOVOLTAICA .....	17
	2.1.6 BATERIAS 18650 E PLACA DE PROTEÇÃO DE CARGA BMS 2S .....	18
	2.1.7 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO – C .....	18
	2.1.8 SOFTWARE FRITZING .....	19
	2.1.9 REQUISITOS FUNCIONAIS .....	20
	2.1.10 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS .....	20
	2.2 APLICATIVO .....	21
	2.2.1 FIREBASE .....	21
	2.2.2 FLUTTER .....	22
	2.2.3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO – DART .....	22
	2.2.4 VISUAL STUDIO CODE .....	23
	2.2.5 FIGMA .....	23
	2.2.6 REQUISITOS FUNCIONAIS .....	24
	2.2.7 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS .....	24
	2.3 LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	25
	2.4 IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS .....	36
	2.4.1 PLACA WI-FI LORA 32 .....	36
	2.4.2 LONG RANGE (LORA) .....	36

2.4.3 CONSULTA POR PERÍODO DE DATAS.....	37
2.4.4 CADASTRO DE ALERTA POR POP UP CONFORME NÍVEL DO RIO.....	37
2.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	38
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização das Nações Unidas, o Brasil é atualmente o sexto país do mundo que mais sofre com catástrofes climáticas<sup>1</sup>. Além disso, conforme estudo da Organização Mundial da Saúde, no Brasil, os desastres de origem hidrológica (inundações bruscas e graduais e alagamentos) correspondem a 33%. Entres os anos de 1991 e 2012 a cidade de Colombo, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais foram registradas 1442 enxurradas com prejuízos materiais e/ou danos a vida<sup>2</sup>.

Em sua grande maioria, desastres naturais são difíceis de serem evitados, porém a intervenção humana tem mostrado um papel importante, não apenas no agravamento de tais fenômenos, mas com ações que visam prevenir e minimizar consequências de tais desastres. No ano de 2012 houve a instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil através da lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autorizando a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, tendo como base quinze objetivos, dos quais onze são voltados para a prevenção e redução de riscos de tragédias ocasionadas por desastres.

No informe anual de conjuntura de recursos hídricos do Brasil de 2019, a Agência Nacional de Águas (ANA) afirma que no Brasil, em 2018, cerca de um milhão de pessoas vivenciaram enxurradas, alagamentos ou inundações. Havendo registro de 10 óbitos e 7 desaparecimentos. O dano humano mais notório em decorrência das cheias é a perda da moradia das pessoas afetadas. Danos mais graves (óbitos, desaparecimentos, enfermidades e ferimentos) afetaram 5% dessas pessoas<sup>3</sup>.

Neste contexto, uma das formas de prevenção é o monitoramento constante

---

<sup>1</sup> **Desastres Naturais e Saúde no Brasil.** Disponível em <<https://www.paho.org/bra/dmdocuments/Desastres%20e%20Saude%20Brasil.pdf>>. Acesso em 26 set. 2021.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Disponível em <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>>. Acesso em 20 set. 2021.

<sup>3</sup> Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019:** informe anual / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019. Disponível em <<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>>. Acesso em 26 set. 2021.

dos níveis de rios próximos a áreas habitadas. Esse projeto leva em consideração a necessidade real da população apresentando uma resposta de baixo custo, se tornando acessível tanto para aquisição junto a órgãos municipais, para proporcionar uma vida um pouco mais digna da população local.

Para a elaboração do dispositivo para monitorar o nível do rio foi utilizado o ARDUINO IDE, que é um programa de software de código aberto que permite aos usuários escrever e fazer upload de código dentro de um ambiente de trabalho em tempo real.

## 1.1 PROBLEMA

Como auxiliar a população carente diante das enchentes que assolam o Brasil?

## 1.2 HIPÓTESE

Diante das inúmeras alternativas existentes, foi desenvolvido um dispositivo capaz de monitorar o nível do rio, o qual emite um sinal para o aplicativo instalado em um dispositivo móvel que tenha o sistema operacional ANDROID. Dessa forma, morador da região realiza o cadastro e escolhe o nível que ele deseja ser alertado.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

O principal objetivo da presente pesquisa é elaborar um sistema capaz de dar previsibilidade de quando uma enchente vai alcançar as casas dos moradores da

região que o rio passa. Utilizando um dispositivo capaz de monitorar o nível do rio e, com esses dados, transmitir as informações para o aplicativo no dispositivo móvel.

É fundamental garantir acesso aos dados de nível do rio à residentes em áreas de risco de alagamento, tendo como visão oferecer serviço de qualidade em busca de fortalecer parcerias junto a órgãos públicos, mantendo como valor primordial o comprometimento em melhorar a vida das pessoas através da tecnologia.

O projeto será desenvolvido com um sistema de alerta do nível d'água em rios, tendo estrutura sustentável e de fácil uso para o usuário final, sendo possível consultar em tempo real, através de aplicativo o nível do rio onde haja sensores instalados.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar o protótipo;
- Desenvolver a programação;
- Testar;
- Implementar;
- Supervisionar;
- Monitorar o nível do rio;
- Comunicar quando o nível for médio ou alto;
- Transmitir o conhecimento sobre saneamento básico;
- Instruir sobre o correto descarte de lixo.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 PROTÓTIPO

#### 2.1.1 MICROCONTROLADOR ESP32

Primeiramente, o protótipo para coleta dos dados e monitoramento do rio utilizou-se da placa ESP32, sendo um dispositivo IoT (Internet das Coisas) que consiste de um microprocessador dual core Tensilica Xtensa 32-bit LX6 com suporte embutido à rede WiFi, Bluetooth v4.2 e memória flash integrada. Sendo possível realizar uma programação independente.

A escolha de tal dispositivo teve o objetivo de baixar o custo do protótipo, além do baixo consumo de energia, o seu alto desempenho de potência, e a sua versatilidade e confiabilidade.

Ou seja, o ESP32 reúne um apanhado de recursos que tornam seu uso em Internet das Coisas algo bem interessante, dado que agora a presença de mais periféricos permite a sua integração com mais dispositivos e componentes diversos. Dentre as interfaces de comunicação, ele possui suporte a SPI, UART e I2C (protocolos relativamente comuns), como também tem suporte a Infravermelho (IR) e SDIO (para interface com cartão de memória), e começa a se diferenciar, como mencionei antes, tendo CAN, Ethernet, DAC, Sensor de Toque, e I2S, que é uma interface de comunicação útil para comunicar com dispositivos de áudio<sup>4</sup>.

Além disso, o ESP32 tem um hardware para aceleração de criptografia embutido. Sendo que no presente projeto foram implementados 3 sensores de níveis, sendo eles o baixo, o médio, e o alto.

#### 2.1.2 ARDUINO INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT (IDE)

---

4 **Conhecendo o ESP32.** Disponível em: <https://www.curtocircuito.com.br/blog/Categoria%20IoT/conhecendo-esp32>. Acesso em 15 set. 2021.

Para a utilização do ESP32 e a transferência do algoritmo responsável por toda a arquitetura do dispositivo de aferição, foi utilizado o Arduino IDE que é um programa de software de código aberto que permite aos desenvolvedores escrever e fazer upload de código dentro de um ambiente de trabalho em tempo real. Como este código será posteriormente armazenado na nuvem, é frequentemente utilizado por aqueles que estão procurando por um nível extra de redundância. O sistema é totalmente compatível com qualquer placa de software do Arduino ou o ESP32.

Arduino IDE é uma aplicação de plataforma cruzada, que inclui um editor de código com recursos de realce de sintaxe, parênteses correspondentes e com identificação automática, sendo capaz de compilar e carregar programas para a placa com um único clique. Com isso não há a necessidade de editar Makefiles ou rodar programas em ambientes de linha de comando.

Acrescentando a biblioteca "Wiring", é possível programar em C/C++, com isso, com isso é permitido criar com facilidade muitas operações de entrada e saída, tendo que definir apenas duas funções no pedido para fazer um programa funcional<sup>5</sup>, sendo eles, `setup()` – Inserida no início, na qual pode ser usada para inicializar configuração, e o `loop()` – Chamada para repetir um bloco de comandos ou esperar até que seja desligada<sup>6</sup>.

### 2.1.3 SENSOR DE NÍVEL

Conforme devidamente relatado anteriormente, para a confecção do protótipo foram utilizados 3 sensores de nível de líquidos, normalmente tais sensores são utilizados em caixas d'água, tanques, reservatórios e outros recipientes. O sensor de nível funciona como uma chave que liga e desliga, ou seja, ao flutuar com o aumento do nível da água, ele envia um sinal para o ESP32 informando que a água está no nível daquele determinado sensor.

---

5 Diego Kasuo, Felipe Amarante, Rodrigo Medeiros e Silvia Lins. Sob supervisão do Professor Marcelo Barretto (24 de maio de 2010). **Projetos com Arduino**. UFPA. Consultado em 15 set. 2021.

6 **Arduino IDE**. Disponível em: <<https://arduino.softonic.com.br/>>. Acesso em 20 set. 2021.



Sendo assim, foram posicionados 3 sensores de níveis, com as seguintes denominações: (i) Baixo; (ii) Médio; e, (iii) Alto, definindo, assim, qual alerta cada usuário vai querer receber.

#### 2.1.4 MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)

Message Queuing Telemetry Transport é um protocolo de comunicação entre máquinas, ou seja, mensagens leves para sensores e pequenos dispositivos móveis, otimizado para redes TCP / IP. O esquema de troca de mensagens é baseado no modelo editor-assinante, que é extremamente simples e portátil. O princípio arquitetônico é minimizar o uso da largura de banda da rede e dos recursos dos equipamentos, garantindo confiabilidade e certo grau de garantia de entrega<sup>7</sup>.

Dessa forma que os sensores transmitem as informações necessárias para a correta identificação do nível do rio e, assim, a alerta ser emitido para os usuários cadastrados no aplicativo.

#### 2.1.5 CÉLULA FOTOVOLTAICA

Para a independência e autonomia do protótipo, visando a auto sustentabilidade do dispositivo, implementou-se as células fotovoltaica, onde em caso de queda de energia ou em lugares sem pontos elétricos, o dispositivo é capaz de continuar enviando informações.

Cumprido esclarecer que uma célula fotovoltaica é um dispositivo responsável por converter a energia luminosa em energia elétrica. Um conjunto de células fotovoltaicas encapsuladas formam os chamados módulos fotovoltaicos ou as placas solares/painéis fotovoltaicos.

Por sua vez, as células são produzidas com um material semicondutor que, através do efeito fotovoltaico, convertem a radiação solar em energia elétrica.

---

<sup>7</sup> **MQTT**: o padrão para mensagens IoT. Disponível em: <<https://mqtt.org/>>. Acesso em 24 set. 2021.

Atualmente existem vários tipos de células fotovoltaicas, ou seja, que utilizam tecnologias e/ou materiais diferentes, mas a mais popular é a que utiliza o silício cristalizado.

#### 2.1.6 BATERIAS 18650 E PLACA DE PROTEÇÃO DE CARGA BMS 2S

Diante da necessidade de autossuficiência energética do dispositivo que realiza a aferição do nível do rio, foi extremamente necessária a implementação de uma bateria capaz de durar por mais tempo.

Dessa forma, no presente protótipo foi devidamente utilizada a bateria 18650, ou, também conhecida como pilha 18650, sendo que tal componente é uma célula de 18 mm por 65 mm. Sendo que seu nome refere-se, exclusivamente, ao tamanho da célula de íons de lítio.

Para a correta utilização da bateria 18650, foi necessário a instalação da placa de proteção de carga, denominada BMS 2S, sendo um dispositivo eletrônico de segurança altamente recomendável para projetos que envolvam baterias de lítio, permitindo que a operação carga e descarga seja devidamente monitorada e corrigida diante de alguma falha.

#### 2.1.7 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO – C

Cumprir informar que a linguagem C foi desenvolvida para o sistema operacional Unix no Bell Labs em 1972 por Dennis Ritchie. A linguagem foi chamada "C", porque suas características foram obtidas a partir de uma linguagem anteriormente chamada de "B", que de acordo com Ken Thompson era a versão reduzida da linguagem de programação BCPL.

A versão original PDP-11 do sistema Unix foi desenvolvido em assembly. Em 1973, com a adição dos tipos struct, a linguagem C tornou-se poderosa o suficiente para que a maior parte do kernel do Unix fosse reescrito em C. Este foi um dos primeiros núcleos de sistemas operacionais implementados numa linguagem diferente

da linguagem Assembly. Em 1977, foram feitas novas mudanças por Ritchie e Stephen C. Johnson para facilitar a portabilidade do sistema operacional Unix. O Portable C Compiler de Johnson serviu de base para várias implementações de C em novas plataformas.

O C é uma linguagem de programação de finalidade geral, utilizada no desenvolvimento de diversos tipos de aplicação, como processadores de texto, sistemas operacionais, sistemas de comunicação, programas para solução de problemas de engenharia, física, química e outras ciências. O código-fonte de um programa em C pode ser escrito em qualquer editor de texto que seja capaz de gerar arquivos em código ASCII (sem formatação). Como o ambiente de programação utilizado (Turbo C) é para o sistema operacional DOS, estes arquivos devem ter um nome de no máximo 8 caracteres e a extensão “c” (exemplo: NONAME.C)<sup>8</sup>.

#### 2.1.8 SOFTWARE FRITZING

Para a acertabilidade e integração do protótipo, foi necessária a utilização do software Fritzing, sendo que é uma iniciativa totalmente *open-source*, que serve para auxiliar no desenvolvimento de protótipos de eletrônica em geral. Com o referido programa foi possível criar o protótipo de forma simples e prática, através de uma das ferramentas existentes, qual seja, o *protoboard* virtual<sup>9</sup>.

Com esse software, é possível criar os diagramas eletrônicos, existindo a possibilidade de realizar impressão visual. Além disso, o software possui uma função que gera automaticamente o desenho de um diagrama elétrico e, também, o próprio layout de PCB. Com isso, temos um ganho de tempo, aumento de produtividade e além do mais, nos permite imprimir parte do circuito de uma maneira bem mais profissional.

Dessa forma, ao aplicar o software Fritzing no presente protótipo foi possível trazer mais profissionalidade para a prototipação do projeto vigilante do rio, onde com todas os esquemas elétricos devidamente alinhados e de fácil aplicabilidade prática.

---

8 CASAVELLA. E. **Breve História da Linguagem C**. Disponível em <<http://linguagemc.com.br/breve-historia-da-linguagem-c/>>. Acesso em 25 set. 2021.

9 **Fritzing Eletrônica Facilitada**. Disponível em <<https://fritzing.org/>>. Acesso em 15 set. 2021.

## 2.1.9 REQUISITOS FUNCIONAIS

Após longo estudo e verificação dos locais que ocorrem as enchentes, a parceria com os entes municipais se mostra inteiramente essencial para a correta assertividade do objetivo do presente trabalho, qual seja, trazer mais previsibilidade e informações sobre as enchentes aos munícipes de uma determina região.

Dessa forma, o protótipo deve ser instalado junto as margens de rios conforme permissão e indicação prévia de órgão municipais, tendo, inclusive, a possibilidade de ser instalado em propriedades privadas. Para uma correta coleta de dados, a quantidade de sensores que serão instalados em cada ponto do rio se mostra fundamental, uma vez que é possível atingir um maior número de pessoas que precisem evacuar diante de uma enchente forte.

No presente protótipo foram utilizados três sensores de níveis, onde cada um determina o nível d'água, sendo eles, o BAIXO, MÉDIO E ALTO. Vale destacar que o sistema utilizado permite a utilização de no mínimo um sensor e tendo no máximo vinte e cinco sensores. A distância de instalação entre os protótipos deve respeitar a área de alagamento que deseja ser mapeado.

Para um melhor aproveitamento dos componentes e a possibilidade de realizar trocas, a célula fotovoltaica foi projetada pode ser removida caso haja opção de ligação direto em rede elétrica, uma adaptação necessária para cada tipo de ambiente.

Por fim, diante da grande responsabilidade que o projeto é para a população carente, e visando dar a maior segurança aos usuários, em caso de algum sensor ser desligado ou removido, o sistema enviará um sinal de alerta solicitando a manutenção do mesmo.

## 2.1.10 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Conforme devidamente exposto anteriormente, o protótipo foi desenvolvido com o ESP32, o qual depende de conexão WI-Fi ou um protocolo LoRa para o envio

de todas as informações captadas e armazenadas no banco de dados. Caso a conexão seja perdida, por qualquer motivo, os dados ficam armazenados em memória interna até que a conexão seja restabelecida.

Para a instalação correta do produto, deve-se seguir atentamente as normas de refrigeração e isolamento de cabeamento, uma vez que o material deve ser muito resistente em comparação com as forças da natureza. Sendo assim, para o presente projeto se mostra extremamente necessário que um engenheiro de produção realize todos os estudos e projetos para a sua devida implementação.

As especificações técnicas podem variar para se adequar a condição climática de cada região. Dessa forma, o protótipo deverá ser homologado pelos órgãos competentes, tais como a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) antes da aplicação final.

## 2.2 APLICATIVO ANDROID

### 2.2.1 FIREBASE

Firebase é a plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis desenvolvida pela empresa Google. Dentre as várias vantagens, a plataforma se destaca por ter um ambiente de desenvolvimento de ponta a ponta, um menor tempo para o lançamento no mercado para a construção de aplicativos e uma infraestrutura escalonável<sup>10</sup>.

O principal objetivo do Google ao desenvolver tal plataforma foi o de melhorar o rendimento dos aplicativos (apps) mediante a implementação de diversas funcionalidades que fizeram do aplicativo um instrumento muito mais maleável, seguro e de fácil acesso para todos os usuários.

Os recursos que mais se destacam são a possibilidade de gerenciamento de banco de dados, o armazenamento de arquivos, código em nuvem, análise,

---

<sup>10</sup> **Conheça Firebase:** a ferramenta de desenvolvimento e análise de aplicativos mobile. Disponível em <<https://rockcontent.com/br/blog/firebase/>>. Acesso em 15 out. 2021.

hospedagem escalável e aprendizado de máquina.

### 2.2.2 FLUTTER

O Flutter é um framework desenvolvido pela gigante da tecnologia, o Google, com a intenção de facilitar o desenvolvimento mobile multiplataforma para Android e IOS. Sendo que o framework é um facilitador no desenvolvimento de diversas aplicações e, o desenvolvedor poupa muito tempo e, principalmente, os custos de desenvolvimento, uma vez que é um conjunto de bibliotecas utilizadas para criar uma base, sendo um ótimo otimizador de recursos.

Sendo assim, o Flutter tem como objetivo a resolução de problemas recorrentes com um método mais genérico. Ele permite ao desenvolvedor focar nos problemas no desenvolvimento da aplicação, e não em sua arquitetura e configurações para rodar no Android ou IOS.

Tal framework tem o Dart como principal linguagem de desenvolvimento. Ele utiliza uma abordagem até então única para lidar com os componentes nativos de cada plataforma, em que cada um deles é implementado pelo próprio framework e apresentado ao usuário por um motor de renderização próprio<sup>11</sup>.

### 2.2.3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO – DART

A linguagem de programação chamada Dart é uma linguagem fortemente tipada inicialmente desenvolvida pela empresa Google. Na época, o Google almejava substituir o JavaScript pelo Dart para o desenvolvimento de scripts em páginas web.

Contudo, com a evolução da linguagem e com o passar dos anos, ela é considerada uma linguagem de multi-paradigma, mesmo apresentando fortes estruturas típicas de linguagens orientadas a objeto.

O Dart tem variantes em seu ambiente de execução, uma vez que ele pode

---

11 **Flutter**. Disponível em: <<https://flutter.dev/>>. Acesso em 10 out. 2021.

ser executado em uma máquina virtual (DartVM). E, ainda, essa máquina virtual ainda pode ser executada em dois modos diferentes, sendo eles, o Just-in-Time Compiler (JIT) que ocorre no momento que um trecho de código for executado, onde o código Dart é convertido para código de máquina à medida em que ele é executado. Já o Ahead-of-Time Compiler (AOT) faz a conversão do código anteriormente<sup>12</sup>.

#### 2.2.4 VISUAL STUDIO CODE

O Visual Studio Code (VS Code) é um editor de código-fonte aberto desenvolvido pela Microsoft, considerado leve, mas poderoso, que roda nas áreas de trabalho e está disponível para o Windows, macOS e Linux. Foi criado com o Electron, sendo que é uma ferramenta criada pelo GitHub o qual permite a criação de softwares com versões Desktop com HTML, CSS e JavaScript.

Como relatado anteriormente, vem com suporte integrado para JavaScript, TypeScript e Node.js e tem um rico ecossistema de extensões para outras linguagens (como C ++, C #, Java, Python, PHP, Go) e tempos de execução (como .NET e Unity).

Por ser uma ferramenta muito simples, ela é extremamente leve, contudo possui uma loja de extensões imensa, sendo que existe a possibilidade de adicionar diversas funcionalidades ao VS Code de forma bem simples. Dessa maneira, ele pode facilmente ser comparado a grandes IDEs pagas<sup>13</sup>.

#### 2.2.5 FIGMA

Figma é uma ferramenta de design de interface que oferece a possibilidade de trabalho colaborativo, ou seja, vários membros de uma equipe podem explorar e atuar no mesmo projeto.

Pode ser executado de forma online, como um aplicativo da web. Com isso,

---

12 **Visão geral do Dart.** Disponível em <<https://dart.dev/overview>>. Acesso em 10 set. 2021.

13 **Aprenda a codificar com Visual Studio Code.** Disponível em <<https://code.visualstudio.com/learn>>. Acesso em 10 set. 2021.

não há necessidade de baixar programas ou atualizar aplicativos constantemente.

Além disso, por ser um programa web, todos os projetos são salvos automaticamente em nuvem, e por meio de um link exclusivo para aquele trabalho, pode ser compartilhado de forma simples e rápida<sup>14</sup>.

Basicamente, é um ótimo software de prototipagem para interfaces, o Figma também pode ser usado para criação de formatos para publicações nas redes sociais e como uma ferramenta de feedback, haja vista que diversas pessoas podem interagir em um mesmo projeto simultaneamente, de maneira colaborativa. Sendo que no presente projeto o mesmo foi utilizado para as interfaces do aplicativo.

## 2.2.6 REQUISITOS FUNCIONAIS

Considerando todo o desenvolvimento do presente projeto, o aplicativo deve ser instalado em smartphones com sistema Android com versão 4 ou superior, necessitando de um espaço livre de 30 mb. Com o login pelo Google, o usuário poderá cadastrar os sensores disponíveis através do CEP de sua localização.

Com isso, o usuário poderá escolher em qual dos três níveis ele vai ser alertado, quais sejam, BAIXO, MÉDIO e ALTO, emitindo um aviso no smartphone. A função de cadastro de envio SMS poderá incorrer em custos conforme a operadora de telefonia.

## 2.2.7 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

O aplicativo depende de conexão com a internet para realização de login e consulta de dados. Caso não haja sensor disponível para a localidade do usuário, o mesmo pode criar uma solicitação para ser alertado quando houver disponibilidade do serviço em sua região.

---

<sup>14</sup> **O que é Figma?**. Disponível em <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-figma/>>. Acesso em 12 set. 2021.



## 2.3 LISTA DE ILUSTRAÇÕES

A figura a seguir mostra a impressão do protoboard desenvolvido pelo sistema Fritzing, fica devidamente demonstrado todas as ligações elétricas necessárias para a aplicação real, em todo o seu conjunto:

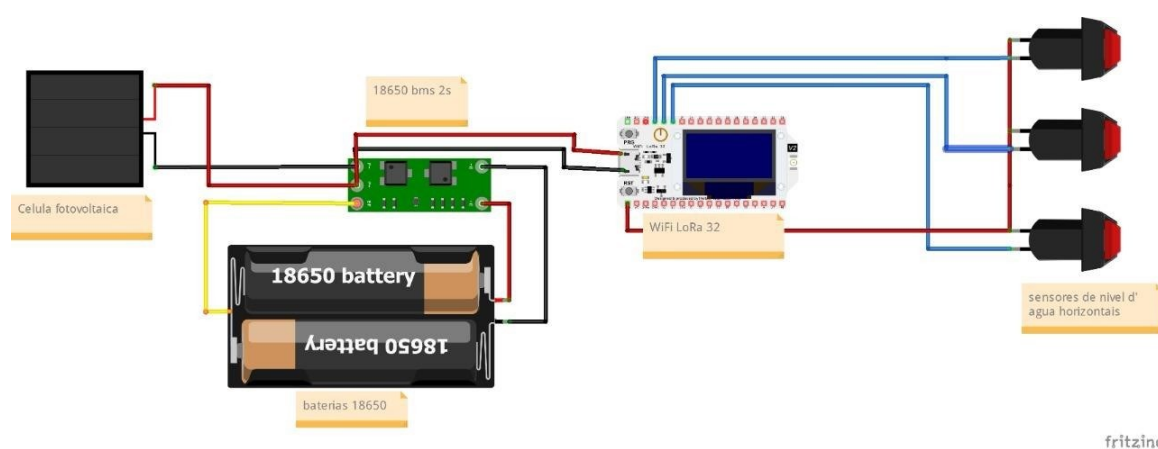


FIGURA 1 – Conexão e Sistemas  
Fonte: Elaboração própria pelo software fritzing, 2021

Para a correta utilização do sistema, se faz necessário realizar a documentação de uso, nos seguintes termos:

<b>Caso de Uso</b>	Efetuar Login		
<b>Ator que o Invoca</b>	Usuário		
<b>Cenário Principal</b>			
<b>Ações do Ator</b>		<b>Ações do Sistema</b>	
1. Case: efetuarLogin		2. Validar Login	
3. Inserir o CEP que deseja consultar		4. Exibe dados relativos ao CEP consultado	
		5. Atualiza Status do CEP consultado	
<b>Cenários Alternativos</b>			
<b>Passo</b>	<b>Descrição</b>		
6	Caso CEP seja inválido, Exibir "Cep Inválido ou não cadastrado, tente novamente"		

<b>Caso de Uso</b>	Cadastrar Usuário		
<b>Ator que o Invoca</b>	Usuário		
<b>Cenário Principal</b>			
<b>Ações do Ator</b>		<b>Ações do Sistema</b>	
1. Case: Cadastrar usuário		2. Oferecer campos de cadastro	
3. Preencher campos		4. Validar informações	
5. Salvar		6. Armazenar no banco de dados	
<b>Cenários Alternativos</b>			
<b>Passo</b>	<b>Descrição</b>		
7	Caso dados inválidos Então exibir campo e exibir Status "Verifique Informação"		
9	Caso cliente já tenha cadastro exibir "Cliente cadastrado, efetue login"		

FIGURA 2 – Documentação de caso de uso  
 Fonte: Elaboração própria pelo software Microsoft Word, 2021

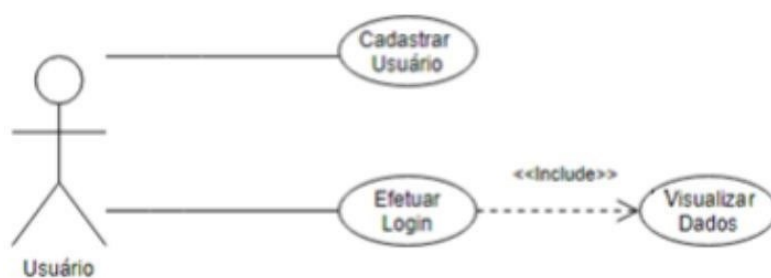


FIGURA 3 – Documentação de caso de uso  
Fonte: Elaboração própria pelo software DIA, 2021

Representações realizadas com o sistema Sketchup do protótipo em perspectivas reais:



FIGURA 4 – Imagem da instalação do cabeamento e sensores de níveis junto ao rio  
Fonte: Elaboração própria pelo software Sketchup, 2021



FIGURA 5 – Visão geral dos sensores com a placa fotovoltaica  
Fonte: Elaboração própria pelo software Sketchup, 2021

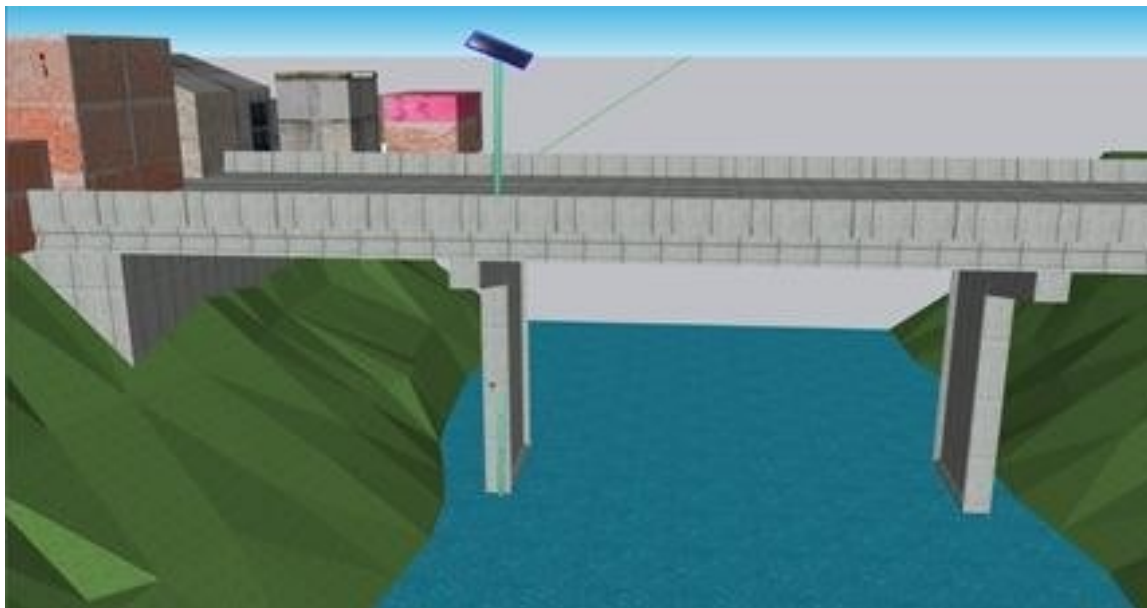


FIGURA 6 – Visão geral dos sensores e placa fotovoltaica  
Fonte: Elaboração própria pelo software Sketchup, 2021

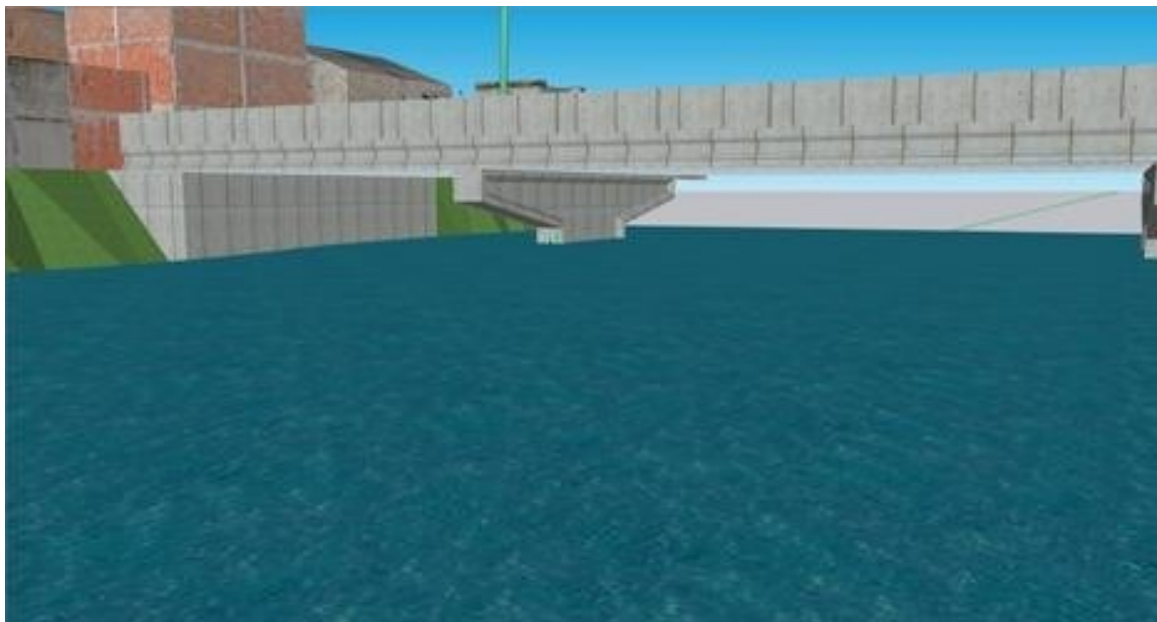


FIGURA 7 – imagem do rio atingindo o nível alto  
Fonte: Elaboração própria pelo software Sketchup, 2021

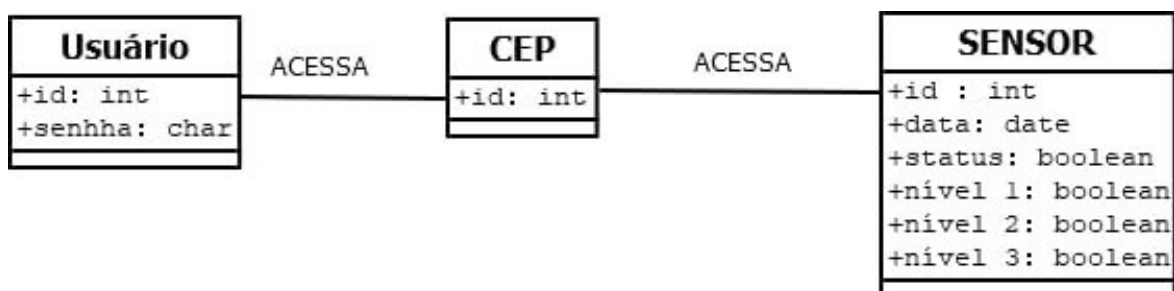


FIGURA 8 – Diagrama de classes  
Fonte: Elaboração própria pelo software DIA, 2021

O designer do App Vigilante do Rio foi pensado em usuários com baixa familiaridade com tecnologia, oferecendo ao usuário praticidade e facilidade em obter os dados esperados. Além disso, o app permite a personalização conforme contratante de serviço, possibilitando que órgãos públicos insiram logotipo e informações convenientes, tais como informações de saúde pública como limpeza de rios e córregos, entre outras. Sendo além de um serviço de informação de nível de rios, um canal de comunicação junto à comunidade local.



FIGURA 9 – Tela de Login - Tela onde o usuário pode realizar login através da funcionalidade login do Google.

Fonte: Elaboração própria pelo software figma, 2021



FIGURA 10 – Tela de Menu - Onde o usuário pode navegar pelas funcionalidades do aplicativo.

Fonte: Elaboração própria pelo software figma, 2021





FIGURA 11 – Tela consulta CEP - Onde o usuário deve inserir o CEP que funcionará como ID no banco de dados para consulta e exibição de dados. Fonte: Elaboração própria pelo software figma, 2021



FIGURA 12 – Tela de nível - Onde o usuário pode visualizar o nível do rio em tempo real. Fonte: Elaboração própria pelo software figma, 2021



FIGURA 13 – Tela de compartilhamento - Onde o usuário poderá compartilhar as informações obtidas.

Fonte: Elaboração própria pelo software figma, 2021

## 2.4 IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS

### 2.4.1 PLACA WI-FI LORA 32

No presente projeto é possível realizar a instalação da placa wifi lora 32, sendo que é uma placa para desenvolvimento, utilizada, principalmente para mundo da Internet das Coisas (IOT). Tal placa possui um ESP32, uma tecnologia LoRa com chip SX1276, um Display OLED de 0,96 polegadas e ainda está equipada com circuito de carga e descarga de bateria de lítio. Tudo isso em uma pequena placa de 25x52x10mm de tamanho.

Equipada com ESP32 WiFi, Bluetooth Low Energy e o processador Tensilica LX6 Dual Core operando com até 240Mhz, trabalhando junto ao transceptor LoRa SX1276, Display OLED de 0.96 polegadas 128x64, conector para bateria de lítio com circuito de carga e descarga para baterias de 3,7V até 1000 mAh, interface USB/Serial através do chip CP2102 da Silicon LAB.

Ideal para desenvolver inúmeras aplicações de automação residencial, industrial, rural, sistemas de localização, infraestrutura de serviços, controle remoto de sensores e atuadores, entre outras muitas aplicações voltadas à Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) e M2M (Machine to Machine).

### 2.4.2 LONG RANGE (LORA)

Primeiramente, cumpre colacionar que existe a possibilidade de integração da tecnologia LoRa (Long Range), que é uma comunicação sem fio aplicada em redes LPWAM (Low Power Wide Area Network). Ressalta-se que tal tecnologia se assemelha muito com o Bluetooth e o WI-FI, com uma pequena diferença, com a tecnologia LoRa é possível realizar comunicações em longas distâncias e com um baixo consumo de energia.

Caso o LoRa seja utilizado num perímetro urbano, o seu sinal pode atingir até 4Km de distância. Contudo, se utilizado em áreas rurais, é possível obter comunicação

sem fio de até 15Km. Além disso, o nome da tecnologia reflete o nome da sua desenvolvedora, qual seja, a LoRa Alliance<sup>15</sup>.

Assim, a sua desenvolvedora é uma associação sem fins lucrativos formada por mais de 500 empresas que tem como objetivo difundir o uso da IoT em grande escala e longas distâncias através do desenvolvimento e evolução do padrão LoRaWAN.

LoRaWAN é o protocolo de comunicação bidirecional que estabelece a arquitetura do sistema e os respectivos parâmetros de comunicação para utilização do LoRa, inclusive a parte de segurança de ponta a ponta e qualidade do serviço. Este protocolo foi desenvolvido pela empresa Semtech e seus respectivos proprietários são a IBM Research e Actility. Toda a arquitetura da rede LoRa é implementada através do LoRaWAN, logo, é bom deixar frisado que nesta arquitetura o LoRa se trata da camada física e o LoRaWAN é a camada lógica.

#### 2.4.3 CONSULTA POR PERÍODO DE DATAS

Funcionalidade que permite ao usuário consultar histórico de nível de rio por período e exibição em gráfico.

Para isso iremos implementar consulta em banco de dados, por ID (CEP) e retornar os dados obtidos, exibindo o cruzamento de informações com ID e Data.

#### 2.4.4 CADASTRO DE ALERTA POR POP UP CONFORME NÍVEL DO RIO

Funcionalidade que permite ao usuário receber alerta via pop up conforme nível pré-selecionado, segundo três opções: Baixo, Médio e Alto.

O alerta se dará sem utilização de dados, não tendo por obrigatoriedade o usuário possuir conexão com internet.

---

15 **Primeiros passos comunicação LoRa com Arduino.** Disponível em <https://www.filipeflop.com/blog/primeiros-passos-lora-com-arduino/>. Acesso em 18 set. 2021.

## 2.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após o longo trabalho dispendido no presente projeto, foi possível alcançar o objetivo esperado, nos seguintes termos:

Aplicativo vigilante do rio:

<https://drive.google.com/file/d/1olp4otZMTqprC4x95Wa7233CbWpQiRZI/view?usp=sharing>

Teste de protótipo:

<https://drive.google.com/file/d/1DTrmal70ZrcGuiQ4-6EssX5h3EVgETkd/view?usp=sharing>

Figma do aplicativo:

<https://www.figma.com/file/HThVLDelMmOZ0OGFph7zIK/APP-Vigilantedorio?node-id=0%3A1>

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, o presente projeto se mostra de extrema importância para a população menos favorecida, que vive em constante medo, em razão dos recorrentes casos de enchentes em moradias próximas aos rios.

Conforme a constituição da república brasileira, o ente estatal tem o dever de garantir o acesso à moradia e saúde para todos os cidadãos, inclusive, tratando os desiguais de forma desigual, no limite de sua desigualdade, e, deveria destinar a readequação da população carente que vive em torno dos rios, contudo, o aparelho estatal não possuiu condições para remanejar todos.

Sendo assim, após o longo trabalho desenvolvido, o presente projeto se mostrou extremamente necessário e eficaz para as famílias que vivem em situação de vulnerabilidade, uma vida um pouco mais digna, uma vez que tal sistema dará a previsibilidade nas ocorrências das inundações, que em muitas vezes atingem suas residências.

Além disso, para a viabilidade e implementação do presente projeto verificou-se que a presença dos órgãos estatais (estados, municípios, e/ou a União) se mostra extremamente necessária para que seja atingido o maior número de famílias protegidas pelo sistema Vigilante do Rio.

## REFERÊNCIAS

**Arduíno IDE.** Disponível em: <<https://arduino.softonic.com.br/>>. Acesso em 20 set. 2021.

**Aprenda a codificar com Visual Studio Code.** Disponível em <<https://code.visualstudio.com/learn>>. Acesso em 10 set. 2021.

CASAVELLA. E. **Breve História da Linguagem C.** Disponível em <<http://linguagemc.com.br/breve-historia-da-linguagem-c/>>. Acesso em 25 set. 2021.

**Conhecendo o ESP32.** Disponível em: <<https://www.curtocircuito.com.br/blog/Categoria%20IoT/conhecendo-esp32>>. Acesso em 15 set. 2021.

**Conheça Firebase:** a ferramenta de desenvolvimento e análise de aplicativos mobile. Disponível em <<https://rockcontent.com/br/blog/firebase/>>. Acesso em 15 out. 2021.

**Documentação do Flutter.** Disponível em: <<https://flutter.dev/docs>>. Acesso em: 2 out. 2021.

EVANS, Martin.; NOBLE, Joshua.; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em Ação.** Novatec. Ed. Hanining. 2013.

**Firestore por plataforma.** Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs?hl=pt-br>>. Acesso em 5 out. 2021.

**Flutter.** Disponível em: <<https://flutter.dev/>>. Acesso em 10 out. 2021.

**Fritzing Eletrônica Facilitada.** Disponível em <<https://fritzing.org/>>. Acesso em 15 set. 2021.

**MQTT:** o padrão para mensagens IoT. Disponível em: <<https://mqtt.org/>>. Acesso em 24 set. 2021.

**O que é Figma?.** Disponível em <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-figma/>>. Acesso em 12 set. 2021.



SANT'ANA, Jean Michel de Souza. **Redes LoRaWAN: implantação e desenvolvimento de aplicações**. 2017. Monografia Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2017.

**Visão geral do Dart**. Disponível em <<https://dart.dev/overview>>. Acesso em 10 set. 2021.

**Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Disponível em <<https://www.paho.org/bra/dmdocuments/Desastres%20e%20Saude%20Brasil.pdf>>. Acesso em 26 set. 2021.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Disponível em <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>>. Acesso em 20 set. 2021.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019. Disponível em <<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>>. Acesso em 26 set. 2021.

## APÊNDICE

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS COLOMBO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMAS

ALISSON DVORAK  
LUCAS FELIX  
CRISTIANO MACHADO  
RAFAEL D'AGOSTIN

ESTUDO SOBRE O MIX DE MARKETING VIGILANTE DO RIO

COLOMBO  
2021

ALISSON DVORAK  
LUCAS FELIX  
CRISTIANO MACHADO  
RAFAEL D'AGOSTIN

## ESTUDO SOBRE O MIX DE MARKETING VIGILANTE DO RIO

Trabalho realizado no componente curricular Gestão Empresarial II no Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, ofertado pelo *campus* Colombo do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial para a conclusão do curso.

Orientadores:  
Prof. Dra. Elaine Arantes

## COLOMBO

2021

## SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	45
1.1 ANÁLISE SWOT .....	46
2. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO .....	47
2.1 LOGOTIPO .....	47
2.2 IMAGENS DE SKETCHUP PARA INSTALAÇÃO .....	48
2.3 IMAGENS DE FUNCIONALIDADE DE TELA PARA APP .....	49
2.4 PESQUISA DE MERCADO .....	50
3. ESTUDO DO PREÇO E FORMA DE DISTRIBUIÇÃO .....	51
3.1 ESTUDO DA CONCORRÊNCIA .....	51
4. PRAÇA CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO .....	52
5. PROMOÇÃO .....	53
6. REFERÊNCIAS .....	54
APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO DE REQUISITOS ACADÊMICOS .....	55
APÊNDICE 2 - DIAGRAMA DE PROTOBOARD .....	61

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O sistema de monitoramento Vigilante do Rio nasceu de uma necessidade que vai muito além de saneamento básico, pois sua missão é levar ao usuário informações que impactam diretamente na sua vida e segurança familiar.

É uma realidade conhecida que moradores de áreas próximas a rios muitas vezes não possuem outra opção socioeconômica e precisam conviver com o risco de enchentes e suas consequências. Não nos cabe o controle de fenômenos naturais, mas nem por isso precisamos estar desprevenido ou contar apenas com previsões incertas.

O Vigilante do Rio é um sistema de monitoramento que permite ao usuário verificar o nível do rio em momento real, dando a ele a opção de ações de prevenção, tais como alerta comunitário e evasão de pessoas e bens. Além disso, ainda presta um serviço de caráter educacional com conteúdos sobre saneamento básico, descarte correto de lixo, dicas de limpezas comunitária entre outros.

Sua funcionalidade para o usuário é bastante simples, permitindo a fácil utilização até mesmo por quem tem pouca familiaridade em smartphones: Basta abrir o app, inserir o cep da residência para ter acesso aos dados em tempo real! Contando também com opção de envio de alerta personalizado conforme necessidade da comunidade local.

Pensando não só no usuário enquanto residente de área de risco, mas pensando também em órgãos municipais, o sistema permite uma consulta a um banco de dados com o histórico de nível por período, para que através dessas métricas seja possível direcionar ações sociais que possam beneficiar comunidades conforme suas necessidades reais.

Em questão de Hardware o sistema é desenvolvido utilizando o que há de melhor qualidade contando com a tecnologia LORA e alimentado via sistema de energia solar, garantido assim um sistema sustentável, duradouro e de baixíssima manutenção após instalado. No quesito software conta com a segurança do banco de dados em *firebase* e toda elegância e praticidade da interface do framework flutter utilizando a programação em Dart. Oferecendo ao usuário uma excelente experiência em navegação e performance.

## 1.1 ANÁLISE SWOT

Figura 1 – Análise SWOT

	FORÇAS	FRAQUEZAS
FATORES INTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produto inovador (acessibilidade)</li> <li>2. Sustentável (hardware)</li> <li>3. Programação de programação simples e com baixa curva de aprendizado, ideal para micros processadores</li> <li>4. Equipe multidisciplinar</li> <li>5. Produto com possibilidade de expansão em funções</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Serviço desconhecido</li> <li>3. Exige evolução permanente (software)</li> <li>4. Linguagens e tecnologia em aprendizado</li> <li>5. Equipe acadêmica com pouco tempo para se dedicar ao produto</li> <li>6. Produto com finalidade muito específica (público-alvo restrito)</li> <li>7. Necessidade da inclusão de outros profissionais (engenheiro elétrico e de produção)</li> </ol>
FATORES EXTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Resultado de trabalho acadêmico</li> <li>7. Produto com engajamento social</li> <li>8. Público-alvo tanto consumidor quanto beneficiário sempre irá existir</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Público-alvo consumidor (órgãos públicos)</li> <li>9. Impossibilidade de testes em campo</li> <li>10. Necessidade de conversar com o público-alvo consumidor para adequação de serviços</li> </ol>
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS

Fonte: Elaboração própria (2021)

Todo projeto tem seus desafios e se tratando de uma proposta inovadora não seria diferente. O que de há de inovador no projeto Vigilante do Rio não é a medição do nível do rio em si, recurso já utilizado em diversos locais, mas sim, transformar esse dado acessível à população que de fato carece dessa informação. Apesar de se tratar de um serviço desconhecido, pelo fato de sua grande importância, tão logo o serviço chegue ao público-alvo encontrará grande adesão.

Se por um lado temos um software, que assim como qualquer outro, carece de manutenção e correções evolutiva, o produto oferece estabilidade de

hardware com um projeto sustentável e de baixa complexidade e manutenção. Garantindo que o equipamento a ser instalado seja duradouro e eficaz.

Optamos por escolher linguagens de programação com bom desempenho e estabilidade, mas que fossem de baixa curva de aprendizagem, possibilitando assim fácil desenvolvimento, assim como manutenções evolutivas e implementação.

Devido à complexidade do projeto que envolve tanto desenvolvimento do produto, assim como desenvolvimento de software, o modelo de gestão aplicada se baseia em tarefas multidisciplinares, onde cada membro da equipe assume setores e responsabilidades que se completam ao longo do projeto, assim sendo possível otimizar o tempo de desenvolvimento e o esforço investido.

Além das funções oferecidas, que são de grande utilidade, o produto tem em sua base a possibilidade de expansão para outros segmentos, podendo não só ser aplicado em área urbana, mas rural e industrial. Essa é a chave para um produto duradouro e rentável.

Nosso público-alvo são moradores de área de risco de alagamento, porém o público-alvo enquanto consumidores são órgãos públicos que visam implementar melhorias em saúde pública. Pensando no nosso público-alvo consumidor temos fortalecido o projeto enquanto trabalho acadêmico, pois temos por certo que isso poderá nos abrir portas para parcerias entre instituições, visto a credibilidade já construída em tais parcerias, que englobam não só questões comerciais, mas melhorias, aplicações e testes.

## 2. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO

Nossa missão é garantir dados de nível do rio à residentes em áreas de risco de alagamento, tendo como visão oferecer serviço de qualidade em busca de fortalecer parcerias junto a órgãos públicos, mantendo como valor primordial o comprometimento em melhorar a vida das pessoas através da tecnologia.

### 2.1 LOGOTIPO

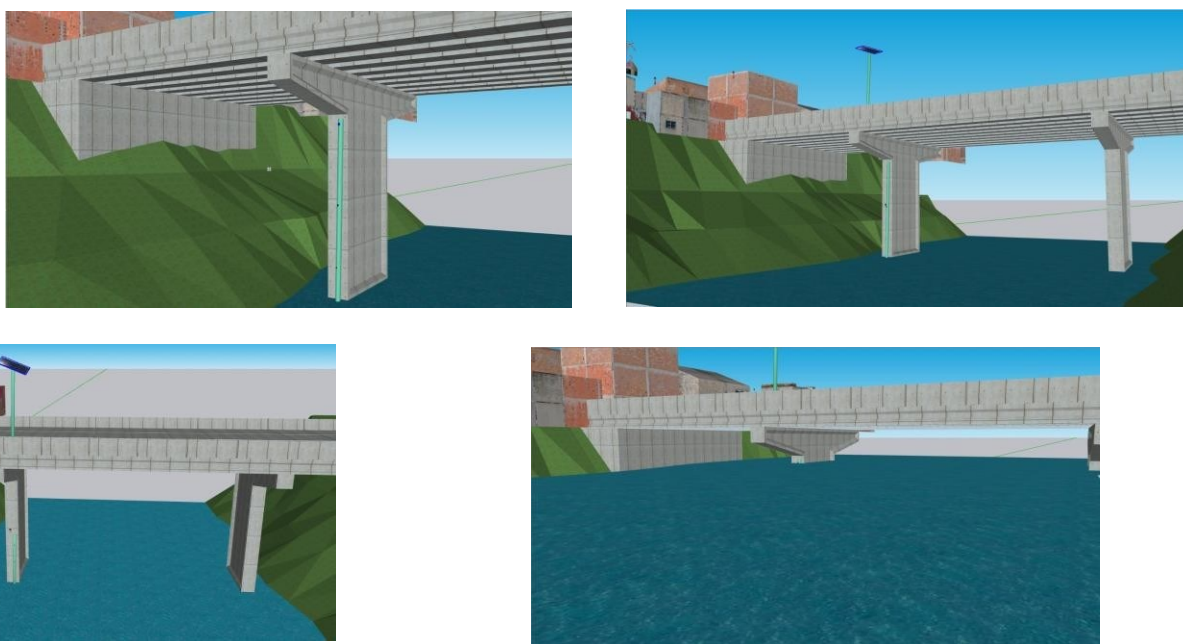
Figura 2 – Logotipo



Fonte: Acervo próprio (2021)

## 2.2 IMAGENS DE SKETCHUP PARA INSTALAÇÃO

Figura 3 – Sketchup de protótipo em perspectivas reais



Fonte: Acervo próprio (2021)

A instalação do protótipo deve respeitar critérios preestabelecidos pelo engenheiro de produção que deve avaliar ventilação (cooler), material de isolamento de chuva e materiais de revestimentos para sensores e cabeamento que suportem enxurradas conforme local a ser aplicado.

Para o desenvolvimento do mesmo, deverá seguir diagrama em anexo,



afim de solicitar homologação junto a ANEEL, ANATEL e INMETRO.

### 2.3 IMAGENS DE FUNCIONALIDADE DE TELA PARA APP

Figura 4 – Telas com funcionalidades



Fonte: Acervo próprio (2020)

O *design* do App Vigilante do Rio foi pensado em usuários com baixa familiaridade com tecnologia, oferecendo ao usuário praticidade e facilidade em obter os dados esperados. Além disso, o app permite a personalização conforme contratante de serviço, possibilitando que órgãos públicos insiram logotipo e informações convenientes, tais como informações de saúde pública como limpeza de

rios e córregos, entre outras. Sendo além de um serviço de informação de nível de rios, um canal de comunicação junto a comunidade local.

## 2.4 PESQUISA DE MERCADO

Foi apresentado a moradores das regiões Roça Grande e Rio Verde da cidade de Colombo um questionário contendo os seguintes pontos: Nome; Idade; Região Onde mora; Quantos moradores habitam a residência; Se já presenciou algum evento de enchente; Em qual época se deu o evento; Quais medidas adotadas em eventos de enchentes; Se há interesse enquanto morador da comunidade em receber alertas do rio; Como gostaria que esse alerta fosse emitido, através de qual meio de comunicação; O quão relevante enquanto morador da comunidade é receber esse alerta e se há interesse na aquisição de um produto com essas características e de baixo custo.

Segue abaixo Quadro 2 com resultados condensados.

Quadro 2: Dados das 5 entrevistas feitas com moradores de área de risco de enchentes

Característica	Média/Quantidade	Variação/ Porcentagem
<i>ONDE MORA</i>		
Rio Verde	02	40,00%
Roça Grande	03	60,00%
<b>Total</b>	05	100,0%
IDADE	34,2	24 - 51 anos
<i>MORADORES NA RES</i>	4,0	02 – 06 moradores
<i>PRESENCIOU ENCHENTE</i>		
Sim	05	100,00%
Não	00	0,0%
<b>Total</b>	05	100,00%
<i>QUER RECEBER ALERTA</i>		
Sim	04	80,00%
Não	01	20,00%
<b>Total</b>	05	100,00%

<i>MEIO DE ALERTA</i>		
Celular (SMS)	01	20,00%
Aplicativo	04	80,00%
Site	00	00,00%
<b>Total</b>	05	100,00%
<i>AQUISIÇÃO</i>		
Sim	04	80,00%
Não	01	20,00%
Total	05	100,00%

Fonte: Pesquisa de campo (2021)

### 3. ESTUDO DO PREÇO E FORMA DE DISTRIBUIÇÃO

#### 3.1 ESTUDO DA CONCORRÊNCIA

Quadro 1 – Levantamento dos principais concorrentes

Concorrente/produto/serviço	Preço praticado	Forma de pagamento	Forma de distribuição
-----------------------------	-----------------	--------------------	-----------------------

Sensor de Nível de água (JAMECO NEO)	170,00	A vista ou parcelado	e-commerce
Sensor de nível de água (Nextcon)	699,00	A vista ou parcelado	e-commerce
Sensor de Nivel de água Wifi (Nextcon)	855,00	A vista ou parcelado	e-commerce
Site Climatempo	grátis		Consulta online
Site de monitoramento hidrológico copel	grátis		Consulta online

Fonte: Elaboração dos autores (2021)

Após estudo de mercado foram identificados alguns sensores disponíveis em mercado nacional. A desvantagem em relação ao produto produtos é que os sensores disponíveis são para indicação interna, tais como tanques, caixas de águas, aquários, etc. Não sendo indicadas para áreas externas. Nosso produto é feito pensando justamente em áreas externas e com alimentação sustentável, via energia solar, sem a necessidade de alimentação por fonte de alimentação elétrica.

Não identificamos sites ou serviços online de monitoramento de nível de rios na região de Colombo. Tendo como oferta sites de previsão de tempo onde não trazem informações precisas ou sobre o nível de rio, apenas da quantidade de chuva prevista para região, não podendo aplicar regiões específicas por CEP de localidade.

#### 4. PRAÇA CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO

Cabe a nós dispormos informações necessárias para a produção do protótipo junto a parcerias público privadas. Também é de nossa responsabilidade ceder o código fonte para o funcionamento do protótipo, assim como a sua conexão com banco de dados.

A cessão se dará mediante a acordo comercial firmado, que dará uso de patente por até 20 anos afim de incentivar a produção em grande escala. Ao detentor de uso de patente cabe a utilização do software Vigilante do Rio enquanto houver disponibilidade, só sendo possível a aplicação junto a outro software mediante descontinuidade do mesmo.

É de nossa responsabilidade manutenções evolutivas e corretivas do software, o que pode incluir novas versões de acordo com as tecnologias de mercado. Sendo

também de nossa responsabilidade licenças de uso comercial para a criação e manutenção do mesmo.

Cabe a contratante do serviço a ampla divulgação junto ao público-alvo consumidor, sendo de nossa responsabilidade a criação de material educacional que apresente o uso do software.

## 5. PROMOÇÃO

Planos de negócios conforme necessidade da contratante, tendo cada serviço seu valor em separado, a ser somado como um todo.

- Para a produção do protótipo com uso de patente de até 20 anos.

### *Aplicativo Vigilante do Rio:*

R\$ 2.500,00 / mensal – contrato mínimo de 05 anos

Conexão com até 10 protótipos, permissão de até 100 mil usuários.

Para ampliar número de usuários necessário consulta de espaço de banco de dados.

Incluso hospedagem e manutenções evolutivas.

### *Conexão com servidor de dados local:*

R\$ 5.000,00 – taxa única

Não incluso manutenção, supervisão de espaço e higienização de dados

### *Servidor dados cloud:*

R\$ 1.000,00 / mensal – contrato mínimo de 05 anos

Armazenamento de dados em banco cloud AWS, em conformidade com LGPD.

Espaço alocado para 05 anos de dados.

Após 05 anos realizado higienização de tabela e backup em csv para consulta posterior via grid dentro do sistema alocado.

Incluso hospedagem e manutenções evolutivas.

### *Personalização de aplicativo:*

R\$ 5.000,00 – taxa única

Incluso logotipo da contratante, personalização de designer tais como cores e ícones.

*Inserção de informações adicionais:*

R\$ 2.000,00 mensal – contrato mínimo de 01 ano

Possibilidade de canal de relacionamento com o usuário, permitindo inclusão de informações e campanhas, sendo até 02 inserções ao mês e possibilidade de recebimento de e-mails via app.

*Inserção de API externa com dados de previsão do tempo:*

R\$ 5.000,00 – taxa única

Funcionamento depende de API de informações extremas.

Incluso conexão e licença de uso

- Sem produção de protótipo

Opções em que o órgão municipal já possua os dados para serem integrados ao app:

Planos semelhantes que podem variar o valor conforme a infraestrutura para obtenção de dados.

## 6. REFERÊNCIAS

EVANS, Martin. NOBLE, Joshua. HOCHENBAUM, Jordan. Arduino em Ação. Novatec. Ed. Hanining. 2013;

SANT'ANA, Jean Michel de Souza. Redes LoRaWAN: implantação e desenvolvimento de aplicações. 2017. Monografia Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;

Firestore por plataforma. Firebase. Disponível em:

<<https://firebase.google.com/docs?hl=pt-br>>. Acesso em: 12/07/2021;

Flutter documentation. Flutter. Disponível em: <<https://flutter.dev/docs>>.

Acesso em: 12/07/2021;

## APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO DE REQUISITOS ACADÊMICOS

Tipo de projeto a ser desenvolvido: Aplicativo para emissão de sinal de alerta Público  
alvo: Comunidades que residem próximo a áreas de enchente/alagamento

Empresa favorecida: Prefeitura/Defensoria Pública Público para entrevista:

1.1. - Comunidade local.

1.2 – Secretaria de Habitação Prefeitura de Colombo.

1.3 – Questionário Comunidade Local.

**Data da pesquisa 30/10/2019**

1) Nome : \*\*\*\*\*

2) Idade :

R: 51

3) Região onde mora:

R: Roça Grande

4) Quantos moradores em sua residência? 2

5) Você já presenciou períodos de enchente/alagamento próximo a residência? Sim

6) Quando normalmente ocorre ?

Dezembro e janeiro

7) Quais são as medidas mais adotadas em época de cheia?

Limpeza de bueiros e ruas

8) Você gostaria de receber frequentes alertas quanto ao nível atual do rio e possibilidade de alagamento em sua região?

Sim

9) Como você gostaria que esse alerta fosse emitido? Celular, Aplicativo, Site?

Celular

10) De 0 a 10, o quanto você considera importante ser alertado com antecedência sobre a possibilidade de enchente?

9

11) Você acharia interessante a aquisição de um emissor de alerta de baixo custo junto a comunidade local?

Sim

### **Data da pesquisa 30/10/2019**

1) Nome : \*\*\*\*\*

2) Idade : 35

3) Região onde mora: Roça Grande

4) Quantos moradores em sua residência? 5

5) Você já presenciou períodos de enchente/alagamento próximo a residência?

Sim.

6) Quando normalmente ocorre?

Entre janeiro e fevereiro.

7) Quais são as medidas mais adotadas em época de cheia?

Nenhuma.



8) Você gostaria de receber frequentes alertas quanto ao nível atual do rio e possibilidade de alagamento em sua região?

Sim.

9) Como você gostaria que esse alerta fosse emitido? Celular, Aplicativo, Site? Aplicativo.

10) De 0 a 10, o quanto você considera importante ser alertado com antecedência sobre a possibilidade de enchente?

8.

11) Você acharia interessante a aquisição de um emissor de alerta de baixo custo junto a comunidade local?

Sim.

#### **Data da pesquisa 30/10/2019**

1) Nome: \*\*\*\*\*

2) Idade: 24

3) Região onde mora : Rio Verde

4) Quantos moradores em sua residência? 3

5) Você já presenciou períodos de enchente/alagamento próximo a residência?

Sim.

6) Em qual época do ano costuma ocorrer a época de cheia?  
Verão.

7) Quando normalmente ocorre?  
Entre dezembro a fevereiro.

8) Quais são as medidas mais adotadas em época de cheia?  
Nenhuma.

9) Você gostaria de receber frequentes alertas quanto ao nível atual do rio e possibilidade de alagamento em sua região?  
Sim.

10) Como você gostaria que esse alerta fosse emitido? Celular, Aplicativo, Site? Aplicativo.

11) De 0 a 10, o quanto você considera importante ser alertado com antecedência sobre a possibilidade de enchente? 5

12) Você acharia interessante a aquisição de um emissor de alerta de baixo custo junto a comunidade local? Sim

**Data da pesquisa 31/10/2019**

- 1) Nome : \*\*\*\*\*
- 2) Idade : 35
- 3) Região onde mora: Roça Grande
- 4) Quantos moradores em sua residência? 6
- 5) Você já presenciou períodos de enchente/alagamento próximo a residência?  
Sim
- 6) Em qual época do ano costuma ocorrer a época de cheia? :  
Verão
- 7) Quando normalmente ocorre ?  
Novembro
- 8) Quais são as medidas mais adotadas em época de cheia? :  
Nenhuma
- 9) Você gostaria de receber frequentes alertas quanto ao nível atual do rio e possibilidade de alagamento em sua região? :  
Não
- 10) Como você gostaria que esse alerta fosse emitido? Celular, Aplicativo, Site?  
Aplicativo
- 11) De 0 a 10, o quanto você considera importante ser alertado com antecedência sobre a possibilidade de enchente?  
3
- 12) Você acharia interessante a aquisição de um emissor de alerta de baixo custo junto a comunidade local?  
Não

**Data da pesquisa 31/10/2019**

- 1) Nome : \*\*\*\*\*
- 2) Idade: 26
- 3) Região onde mora: Rio Verde
- 4) Quantos moradores em sua residência? 4
- 5) Você já presenciou períodos de enchente/alagamento próximo a residência?  
Sim
- 6) Em qual época do ano costuma ocorrer a época de cheia?

Não tem época, basta chover

7) Quais são as medidas mais adotadas em época de cheia?

Recolher o lixo da rua 8) Você gostaria de receber frequentes alertas quanto ao nível atual do rio e possibilidade de alagamento em sua região?

Sim

9) Como você gostaria que esse alerta fosse emitido? Celular, Aplicativo, Site?

Aplicativo

10 ) De 0 a 10, o quanto você considera importante ser alertado com antecedência sobre a possibilidade de enchente?

10

11) Você acharia interessante a aquisição de um emissor de alerta de baixo custo junto a comunidade local?

Sim

## 1.2 – Questionário Secretária de Habitação

1) Quais são os bairros que costumam sofrer com a época de cheia do rio? R: Não sabem informar, o sistema não permite emitir esse tipo de relatório. Os relatórios são gerados pela ocorrência e é por Município.

2) Em qual período são registrados maiores ocorrências?

R: De Dezembro à Abril, conforme relatório de ocorrências da Defesa Civil do Estado do Paraná (Doc. 01).

3) Quais as atitudes implementadas pela prefeitura atualmente?

4) Como a prefeitura se previne quanto a possibilidade de cheias? R: A prefeitura realiza estudos para verificar os assentamentos precários existentes no município. Após essas informações eles desenvolvem o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), onde tentam realizar melhorias para evitar que ocorram as inundações/enxurradas.

5) Há algum alerta a população local? Se sim, qual?

R: Não existe um alerta específico para Enxurrada/Inundações, o único alerta da Defesa Civil por SMS sobre risco de mau tempo na sua região como

deslizamento, inundação, alagamento, enxurrada, granizo e vendaval

6) Seria interessante uma parceria com um sistema que emita sinais de alerta tanto a prefeitura como a população local?

R: Seria interessante um equipamento mais preciso, onde informasse se realmente aquela área está sendo inundada.

Pesquisa realizada com:

Capitão Romero da Defesa Civil (3281-2506)

André Secretaria de Habitação do Município de Colombo



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ  
CEDEC - COORDENADORIA ESTADUAL DA DEFESA CIVIL



SISDC - Sistema Informatizado de Defesa Civil

<b>Relatório:</b>	<b>Ocorrências (globais) por Município</b>
<b>Localização:</b>	Colombo - PR
<b>Data do desastre: de</b>	02/11/2009
<b>Data do desastre: até</b>	18/11/2019
<b>COBRADE(s):</b>	Inundações; Enxurradas; Alagamentos
<b>Instituição:</b>	Qualquer
<b>Somente ocorrências com afetados:</b>	Não
<b>Somente ocorrências com óbitos:</b>	Não

SISDC - Relatório de Ocorrências: Ocorrências (globais) por Município

Colombo:					
Ocorrência	Tipo	Data do Desastre	COBRADE	Pessoas Afetadas	Óbitos
48/2019	Fide	17/01/2019 14:50	Alagamentos	400	0
29/2019	Fide	13/01/2019 20:45	Alagamentos	300	1
48/2018	Fide	21/01/2018 19:41	Alagamentos	145	0
611/2017	Fide	17/12/2017 19:00	Alagamentos	185	0
707/2015	Fide	26/12/2015 15:30	Alagamentos	68	0
56/2015	Fide	04/02/2015 20:51	Alagamentos	20	0
14/2015	Fide	05/01/2015 17:30	Alagamentos	25	0
624/2014	Fide	22/12/2014 10:00	Alagamentos	285	0
418/2010	Nopred	22/12/2010 16:00	Enxurradas	1.780	0
174/2010	Nopred	23/04/2010 09:00	Enxurradas	5.760	0
146/2010	Nopred	29/03/2010 02:00	Enxurradas	3	0
61/2010	Nopred	29/01/2010 23:00	Enxurradas	216	0
<b>Totais do município:</b>				<b>9.187</b>	<b>1</b>

**Total de Municípios Atingidos: 1**

**Total de Ocorrências: 12**

**Total de pessoas afetadas: 9.187**

**Total de óbitos: 1**

## APÊNDICE 2 - DIAGRAMA DE PROTOBOARD

