### UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU – USJT EDUARDO CECILIO / RA: 824224719

IAN BASTOS **/ RA: 825111187** LUCAS PIOLA **/ RA: 825137169** KAUAN MIRANDA **/ RA: 825141414**

VICTOR GONÇALVES VOLPI **/ RA: 825117218**

WAGNER QUISPE **/ RA: 825155272**

# Sistema de Alerta de Enchentes Baseado em IoT

"Uma Solução Tecnológica para Prevenção de Desastres e Fortalecimento da Resiliência Urbana"

#### SÃO PAULO – SP 2025

SUMÁRIO

[RESUMO 3](#_Toc199247608)

[INTRODUÇÃO 3](#_Toc199247609)

[OBJETIVOS 4](#_Toc199247610)

[OBJETIVO GERAL 4](#_Toc199247611)

[OBJETIVOS ESPECIFICOS: 4](#_Toc199247612)

[METODOLOGIA 4](#_Toc199247613)

[Levantamento de requisitos 4](#_Toc199247614)

[Escolha e configuração dos dispositivos 4](#_Toc199247615)

[Desenvolvimento do protótipo 4](#_Toc199247616)

[Implementação do processamento em nuvem 4](#_Toc199247617)

[Desenvolvimento das interfaces de alerta: 4](#_Toc199247618)

[Testes e validação: 4](#_Toc199247619)

[REFERENCIAL TEÓRICO 4](#_Toc199247620)

[Internet das Coisas (IoT): 4](#_Toc199247621)

[Sistemas de Monitoramento Ambiental 4](#_Toc199247622)

[Enchentes Urbanas e Vulnerabilidade: 5](#_Toc199247623)

[Comunicação via LoRaWAN e Wi-Fi 5](#_Toc199247624)

[Computação em Nuvem e Processamento de Dados: 5](#_Toc199247625)

[RESULTADOS ESPERADOS 5](#_Toc199247626)

[CONCLUSÃO FINAL 6](#_Toc199247627)

[REFERENCIA BLIBLIOGRAFICA 6](#_Toc199247628)

RESUMO

O trabalho apresenta a proposta de um sistema de alerta de enchentes baseado em Internet das Coisas (IoT), voltado para áreas urbanas vulneráveis. A solução utiliza sensores de nível de água conectados a microcontroladores ESP32 e redes de comunicação LoRaWAN ou Wi-Fi para monitorar em tempo real a elevação dos níveis hídricos. Os dados são processados em nuvem e geram alertas automáticos para moradores e órgãos públicos via aplicativo móvel, SMS e painéis informativos. A proposta busca aumentar a resiliência urbana, reduzir impactos materiais e riscos à vida, e pode ser aplicada em diversas cidades brasileiras.

INTRODUÇÃO

As enchentes urbanas são eventos recorrentes em diversas cidades brasileiras, resultando em perdas materiais significativos, danos à infraestrutura urbana e, em casos mais graves, riscos à vida humana. Esses desastres naturais são agravados por fatores como urbanização desordenada, impermeabilização do solo, mudanças climáticas e ausência de políticas públicas eficazes de monitoramento e prevenção.

Diante desse cenário, surge a necessidade de soluções tecnológicas que permitam a detecção precoce de situações de risco e o acionamento de alertas em tempo real para a população e autoridades competentes. A Internet das Coisas (IoT, do inglês Internet of Things) desponta como uma ferramenta promissora nesse contexto, permitindo a criação de sistemas automatizados e conectados para coleta, transmissão e análise de dados ambientais.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de alerta de enchentes baseado em IoT, voltado para áreas urbanas de risco. A proposta inclui o uso de sensores de nível de água instalados em pontos estratégicos, conectados a microcontroladores e plataformas de comunicação, com o objetivo de identificar a elevação anormal do nível da água e emitir alertas por meio de aplicativos móveis, mensagens SMS e painéis informativos. A solução visa aumentar a capacidade de resposta a desastres, reduzir danos e...

O objetivo principal deste projeto é demonstrar como a aplicação de tecnologias de IoT pode contribuir para a construção de cidades mais resilientes e seguras, alinhando-se aos princípios de Cidades Inteligentes e promovendo a integração entre infraestrutura tecnológica e gestão pública.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL: Desenvolver um sistema de alerta de enchentes baseado em tecnologias de Internet das Coisas (IoT), com foco em áreas urbanas vulneráveis.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

* Projetar e implementar sensores de nível de água utilizando microcontroladores ESP32.
* Estabelecer comunicação eficiente entre os sensores e a central de processamento por meio de LoRaWAN ou Wi-Fi.
* Criar um sistema de processamento em nuvem para análise dos dados coletados.
* Desenvolver mecanismos de notificação automatizada para moradores e órgãos públicos, utilizando aplicativo móvel, SMS e painéis informativos.
* Validar a eficiência do sistema em um ambiente simulado ou em campo de teste.

METODOLOGIA

Levantamento de requisitos: Identificação das necessidades técnicas e sociais para o desenvolvimento do sistema de alerta.

Escolha e configuração dos dispositivos: Seleção dos sensores de nível de água, microcontroladores ESP32 e módulos de comunicação.

Desenvolvimento do protótipo: Montagem do sistema, integração entre hardware e software, configuração das redes de comunicação.

Implementação do processamento em nuvem: Desenvolvimento de uma plataforma para armazenar, processar e analisar os dados em tempo real.

Desenvolvimento das interfaces de alerta: Criação de um aplicativo móvel, configuração de envio de SMS e instalação de painéis informativos.

Testes e validação: Realização de testes para avaliar o funcionamento do sistema, precisão dos sensores e eficiência na emissão de alertas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Internet das Coisas (IoT): A internet das Coisas (IoT) é um paradigma tecnológico que permite a interconexão de dispositivos físicos por meio da internet, possibilitando a coleta, troca e análise de dados em tempo real. No contexto de sistemas de monitoramento ambiental, a IoT viabiliza a automação de processos e a tomada de decisões baseadas em dados, aumentando a eficiência e a segurança em cenários críticos.

Sistemas de Monitoramento Ambiental: Sistemas de monitoramento ambiental são compostos por sensores, redes de comunicação e plataformas de processamento que permitem acompanhar variáveis como temperatura, umidade, qualidade do ar e nível de água. Esses sistemas são fundamentais para a detecção precoce de desastres naturais, como enchentes, permitindo ações rápidas de mitigação e resposta.

Enchentes Urbanas e Vulnerabilidade: As enchentes urbanas são fenômenos recorrentes em cidades brasileiras, causadas principalmente pela impermeabilização do solo, urbanização desordenada e alterações climáticas (TUCCI, 2008). A vulnerabilidade das populações a esses eventos exige a adoção de sistemas de alerta que reduzam os riscos à vida e os prejuízos materiais (MOURA; CORDEIRO, 2017).

Comunicação via LoRaWAN e Wi-Fi: As redes de comunicação são essenciais para o funcionamento de sistemas IoT. O LoRaWAN destaca-se por sua longa distância de cobertura, baixo consumo de energia e custo reduzido, sendo ideal para aplicações em ambientes urbanos e rurais. Por outro lado, o Wi-Fi apresenta maior largura de banda e é amplamente difundido, sendo uma opção viável em áreas com infraestrutura adequada.

Computação em Nuvem e Processamento de Dados: A computação em nuvem oferece recursos escaláveis para armazenamento, processamento e análise de dados provenientes de dispositivos IoT. Essa arquitetura permite a integração de sistemas de monitoramento com plataformas de análise preditiva, viabilizando a emissão de alertas automáticos e a visualização de informações em tempo real para a população e órgãos públicos.

Cidades Inteligentes e Resiliência Urbana: O conceito de Cidades Inteligentes envolve o uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs) para melhorar a eficiência dos serviços públicos e a qualidade de vida dos cidadãos. A implantação de sistemas de alerta de enchentes baseados em IoT contribui para o fortalecimento da resiliência urbana, permitindo uma resposta mais rápida a desastres e promovendo a sustentabilidade das cidades.

RESULTADOS ESPERADOS

* Criação de um sistema funcional capaz de monitorar o nível da água em tempo real.
* Implementação de uma comunicação eficiente e de baixo custo entre os sensores e a central de monitoramento.
* Emissão automatizada de alertas para a população e autoridades competentes, reduzindo o tempo de resposta a situações de risco.
* Contribuição para o desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas à gestão de desastres urbanos e ao conceito de Cidades Inteligentes.

CONCLUSÃO FINAL

O desenvolvimento de um sistema de alerta de enchentes baseado em Internet das Coisas (IoT) representa uma solução inovadora e eficaz para minimizar os impactos causados por eventos hidrológicos extremos em áreas urbanas vulneráveis. A proposta apresentada neste trabalho evidencia como a integração de sensores de nível de água, microcontroladores e redes de comunicação pode proporcionar monitoramento em tempo real, permitindo a emissão de alertas automáticos e rápidos para a população e os órgãos públicos responsáveis.

Além de potencializar a capacidade de resposta e prevenção de desastres, a solução contribui significativamente para a construção de cidades mais resilientes, inteligentes e sustentáveis, alinhando-se às diretrizes de Cidades Inteligentes e à promoção do bem-estar social.

Por fim, destaca-se que a aplicação dessa tecnologia pode ser adaptada e replicada em diversos contextos urbanos brasileiros, considerando as especificidades locais, contribuindo para a redução de danos materiais, preservação de vidas e melhoria da gestão pública frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela urbanização desordenada.

REFERENCIA BLIBLIOGRAFICA

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128610001568?utm_source>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X15003015?utm_source>

<https://www.researchgate.net/publication/351889574_A_Survey_on_Technologies_Standards_and_Open_Challenges_in_Satellite_IoT>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815225002099?utm_source>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1147/jrd.2010.2048257?utm_source>

[https://unhabitat.org/world-cities-report-2020-the-value-of-sustainable urbanization?utm\_source](https://unhabitat.org/world-cities-report-2020-the-value-of-sustainable%20urbanization?utm_source)

<https://www.publicacoes.uniceub.br/RBPP/article/view/6550/0?utm_source>

EDUARDO CECILIO **/ RA: 824224719** IAN BASTOS **/ RA: 825111187** LUCAS PIOLA **/ RA: 825137169** KAUAN MIRANDA **/ RA: 825141414**

VICTOR GONÇALVES VOLPI **/ RA: 825117218**

WAGNER QUISPE **/ RA: 825155272**

# Sistema de Alerta de Enchentes Baseado em IoT

"Uma Solução Tecnológica para Prevenção de Desastres e Fortalecimento da Resiliência Urbana"

Trabalho apresentado a Universidade São Judas Tadeu – USJT como requisito para conclusão do trabalho de Sistemas Computacionais e Segurança

Orientador: Prof. Robson Calvetti

SÃO PAULO - SP 2025