

# **MetColab - Uma aplicação colaborativa Iot para gestão e controle de dados meteorológicos da Cidade de Macaé com apoio da Universidade, Rede Escolar Municipal e Defesa Civil**

**Anselmo P. R. Costa<sup>1,3</sup>, Claudia L. R. Motta<sup>2,3</sup>, Daniel Schneider<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Politécnico UFRJ – Macaé – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
– Brasil

<sup>2</sup> Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – Universidade  
Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
(UFRJ) Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – 21.941-916 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil  
[anselmopestana@ufrj.br](mailto:anselmopestana@ufrj.br), {claudiam, schneider}@nce.ufrj.br

**Abstract.** *This article presents a proposal for integration between the academic community of the Multidisciplinary Center – UFRJ Macaé, the municipal school network, the municipal government and the civil defense department of Macaé through a collaborative application for the management and control of meteorological data, using Iot technology, with MQTT protocol for a set of low-cost stations, operated by low-power ESP32 microcontrollers, distributed in schools in the municipal network of Macaé, Rio de Janeiro, Brazil.*

**Keywords:** *collaborative application, IoT technology, disaster prevention, academic integration*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma proposta de integração entre a comunidade acadêmica do Centro Multidisciplinar – UFRJ Macaé, rede escolar municipal, prefeitura municipal e secretaria de defesa civil de Macaé através de aplicativo colaborativo de gestão e controle de dados meteorológicos, com uso de tecnologia Iot, com protocolo MQTT para um conjunto de estações de baixo custo, operadas por microcontroladores de baixa potência ESP32, distribuídas em escolas da rede municipal de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil.*

**Palavras chaves:** *aplicativo colaborativo, Tecnologia Iot, prevenção a desastres, integração acadêmica*

## 1. Introdução

Mundialmente, defesa civil ou proteção civil é o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os acidentes tecnológicos, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social.

No Brasil, o modo de atuação da defesa civil mudou a partir da Lei nº 12.608 da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), em 2012, que preza pelo desenvolvimento sustentável por meio da integração de políticas públicas e de suas respectivas estratégias visando à garantia dos direitos humanos [Lei nº 12.608 de 2012]

Nossa proposta baseia-se na estrutura já construída entre a UFRJ e a Prefeitura Municipal de Macaé de modo a integrar os diversos cursos de nosso Centro Multidisciplinar a Secretaria de Defesa Civil, possibilitando a construção de Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I, em conformidade com as normas legais vigentes no Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Emenda Constitucional nº 85/15, Lei nº 10.973/2004, Lei nº 13.243/2016 e Decreto nº 9.283/2018), que deverá ser executado com objetivo desenvolver em condições de cooperação mútua, o projeto: Desenvolvimento de Aplicações de Automação em Telemetria, incluindo Tecnologias de IoT (Internet das Coisas) com instalação de Estações Meteorológicas e o Centro de Monitoramento e Operações da SEMADC, com o objetivo de implantar o Centro Monitoramento e Operação (CMO) para funcionamento do Sistema de Monitoramento, Alerta e Alarme da Secretaria Adjunta de Defesa Civil.

Este artigo trata especificamente do aplicativo colaborativo envolvido no conjunto de ações previstas no projeto. Este documento busca descrever o modelo de construção colaborativa, explicitando a metodologia, possíveis ações disponíveis na ferramenta, tecnologia aplicada, além de apresentar os resultados esperados e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

Um exemplo que utiliza a abordagem DSR (*Design Science Research*) e valoriza a integração de recursos IoT com a educação é apresentado por DA CRUZ COSTA, Jackson e outros (2022) e descreve uma proposta concebida por meio da abordagem *Design Science Research*, para integrar conceitos e tecnologias da Internet das Coisas (*IoT*) ao currículo de um curso técnico de nível médio em Agropecuária, utilizando um artefato tecnológico baseado em *IoT* como ferramenta didática.

Já DE PAIVA MOURA, Antônio Ronaldo e outros (2019) apresentaram uma proposta de uma estação meteorológica de baixo custo como instrumento de prática interdisciplinar no Colégio Estadual Otacílio Mota em Ipuéiras-CE. Tal proposta baseia-se no desenvolvimento de uma estação meteorológica de baixo custo como instrumento interdisciplinar no ensino médio no Colégio Estadual Otacílio Mota.

Diversos trabalhos foram levantados, entretanto não estão diretamente associados ao modelo proposto, por não apresentarem características de ferramentas colaborativas e não terem a integração de todos os aspectos propostos no presente trabalho, principalmente na integração ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO entre

Universidade e escolas da rede Municipal, portanto qualquer comparação ficaria fragilizada, entretanto alguns trabalhos apresentam semelhanças quanto ao propósito de uso de recursos *Iot*, abordagem DSR, uso de protocolo MQTT, proposta de construção de estações de baixo custo com ESP32, integração de recursos *Iot* com a educação, transmissão de dados com servidor *broker* e proposta de ferramenta de monitoramento em tempo real.

### **3. Metodologia**

Segundo Dresch e outros (2015) o DSR, possibilita a construção de aplicativos inovadores propostos para solucionar problemas reais da sociedade, com base na produção de conhecimento científico. O processo iterativo do DSR é dividido em etapas altamente interconectadas que podem se sobrepor, permitindo que os resultados de algumas etapas influenciem a revisão de uma etapa anterior. Segundo Lobosco e Carvalho (2020) o desenvolvimento em ciclos permite que novas funcionalidades sejam desenvolvidas e integradas em ciclos anteriores, de acordo com a avaliação dos resultados.

Inicialmente o aplicativo foi desenvolvido e disponibilizado para técnicos da defesa civil, professores e funcionários das escolas municipais de Macaé envolvidos no projeto, entretanto serão disponibilizadas versões para uso geral pela comunidade, que o farão de forma colaborativa, através da possibilidade de gerar ocorrências no sistema, abrangendo um número maior de usuários como um aplicativo “*crowdware*”.

O teste piloto para avaliação do aplicativo teve como objetivo geral observar a aderência à proposta do projeto, bem como avaliar o aplicativo de acordo com a norma ISO/IEC 25010:2011 (2013) quanto a usabilidade, funcionalidade, mobilidade, compatibilidade e desempenho.

### **4. Meteorologia Colaborativa - MetColab**

O foco principal do aplicativo MetColab é permitir que os operadores e usuários visualizem informações sobre um conjunto de estações distribuídas em todo município e possam reportar ocorrências, contribuindo com a prevenção de desastres.

O processo colaborativo do aplicativo permite que o usuário reporte ocorrências de acordo com um rol fornecido pela defesa civil. O tratamento da informação de ocorrência reportada por cada tipo de usuário tem um grau de relevância diferenciado, levando em conta que administradores e operadores têm uma maior responsabilidade na fidedignidade das ocorrências reportadas.

Além de diversas funcionalidades, os técnicos da Secretaria Municipal de Defesa civil terão disponíveis dados em tempo real de todas as estações através de painel de alerta em camadas, como demonstrado na Figura 1.

Uma funcionalidade importante que compõe o sistema é a geração de eventos associados a falhas, onde todos os sensores são parametrizados e caso ocorra algum evento fora dos padrões ou atraso na comunicação, automaticamente é gerado um evento no sistema alertando os operadores responsáveis pelas estações via email, possibilitando uma rápida solução, evitando a inoperância do equipamento.

## 5. Tecnologia *Iot* e o Protocolo MQTT

A tecnologia *Iot* empregada no projeto baseia-se na utilização de microcontroladores ESP32 com uso de sensores e atuadores, conforme demonstrado na Figura 2 e o emprego do Protocolo *Message Queuing Telemetry Transport*, MQTT [mqtt.org 2023], na transmissão dos dados.

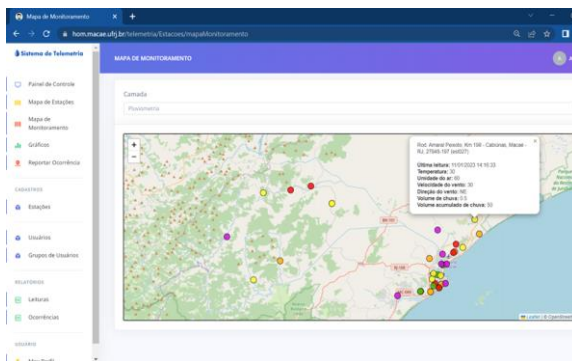


Figura 1 - Mapa por camadas

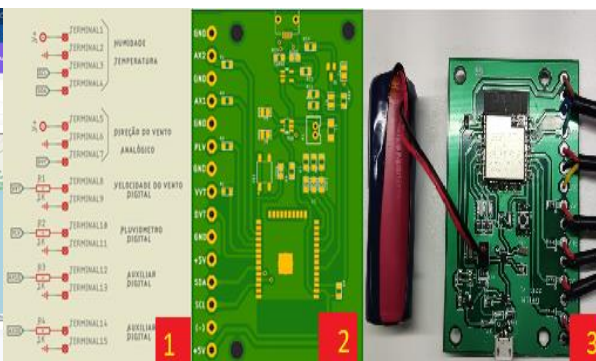


Figura 2 – Esquemático(1), Circuito(2), Central (3).

## 6. Resultados Esperados

Como resultado pretende-se produzir dados e informações que possam subsidiar o Plano Municipal de Redução de Riscos de Desastres, o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, o Plano Diretor da cidade de Macaé, especialmente no que tange à Proteção e Defesa Civil, bem como desenvolver ou subsidiar projetos de medidas de prevenção, mitigação ou controle de desastres, além de produzir, armazenar e disponibilizar dados das estações meteorológicas, fornecendo apoio nas tecnologias voltadas a processos decisórios do poder público, no âmbito municipal ou estadual, especialmente na área de Proteção e Defesa Civil.

Busca-se também como resultado o envolvimento e a capacitação da comunidade escolar de modo a multiplicar a cultura de Proteção e Defesa Civil nas Escolas municipais, com apoio a atividades de Ensino, Pesquisa, Extensão acadêmicas, com foco na Proteção Civil.

## 7. Trabalhos Futuros

Realizar o acompanhamento dos indicadores de sustentabilidade e prevenção de desastres naturais contribuindo com o alcance das metas da Agenda 2030, do Marco de Sendai para Redução e Riscos de Desastres 2015-2030, da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil através da Lei 12608/2012, além de fomentar ações no âmbito do Ecossistema de Inovação estabelecido em Macaé e apoiar à elaboração de projetos com potencial de geração de negócios de base Tecnológica.

Também está previsto a análise dos dados coletados, geoprocessamento e adequação ou redimensionamento dos modelos de acordo com as necessidades da Secretaria de Adjunta de Defesa Civil. Na área educacional está previsto um ajuste de cooperação técnica e científica, levadas a efeito por meio de atividades de ENSINO, PESQUISA e/ou EXTENSÃO, bem como o desenvolvimento de projetos na área de Proteção e Defesa Civil alinhados aos projetos de Defesa Civil nas escolas.

## Referências

- Dresch .A, D. Lacerda e J. Antunes, "Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia". Porto Alegre: Bookman, 2015.
- Lobosco, D., e P. Carvalho, "Implementando uma aplicativo para monitorar as chuvas através da percepção das pessoas". In Anais do WCAMA 2020, pp. 81– 90
- Pentland, A. "Inteligência Coletiva", em IEEE Computational Intelligence Magazine, 2006, vol. 1, n. 3, pág. 9–12
- Schneider, D., J. Souza e K. Moraes, "Multidões: a nova onda do CSCW?", in Anais do Simpósio Brasileiro sobre Sistemas Colaborativos, 2011.
- Hevner, A., S. March, J. Park e S. Ram, "Design Science In Information Systems Research". Mis Quarterly, 2004, vol. 28, n. 1, pp. 75–105.
- ISO / IEC 25010: 2011 Engenharia de sistemas e software — Requisitos e avaliação de qualidade de sistemas e software (SQuaRE) — Modelos de qualidade de sistemas e software, 2013.
- [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm), acessado em 11 de janeiro de 2023.
- [http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/2021/12/PLANO\\_ESTADUAL\\_DE\\_PROTEC\\_AO\\_E\\_DEFESA\\_CIVIL\\_Atualizacao\\_2021\\_12\\_28\\_1640792939.pdf](http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/2021/12/PLANO_ESTADUAL_DE_PROTEC_AO_E_DEFESA_CIVIL_Atualizacao_2021_12_28_1640792939.pdf), acessado em 11 de janeiro de 2023.
- mqtt.org, "Message queuing telemetry transport." acessado em , 11 de janeiro de 2023.
- ISO/IEC JTC 1 Information technology, "Advanced message queuing protocol (amqp) v0-9-1 specification." ISO/IEC 19464:2014. <https://www.iso.org/standard/64955.html>, acessado em 11 de janeiro de 2023.
- <https://mosquitto.org/>, acessado em 11 de janeiro de 2023.
- JÚNIOR, Francisco Laurindo Costa, Lira, F. A., Coutinho, J. P., Nascimento, E. J., Mota, J. B., Bezerra, G. P., & Jucá, S. S. Sistema Iot para Alerta de Emergência em Ambientes Internos. In: Anais da VII Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde. SBC, 2019. p. 282-287.
- DA CRUZ COSTA, Jackson; GUEDES, Luiz Affonso. Proposta de integração curricular com Internet das Coisas na Educação Profissional Técnica de Nível Médio. In: Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2022. p. 244-254.
- DE PAIVA MOURA, Antonio Ronaldo; DE ARAÚJO, Francisco Samuel Gomes. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO COMO INSTRUMENTO DE PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NO COLÉGIO ESTADUAL OTACÍLIO MOTA EM IPUEIRAS-CE. International Journal Semiarid, v. 2, n. 2, 2019.