

## **SISTEMA AUTÔNOMO PARA MONITORAMENTO DO RIO CAMBORIÚ.**

<sup>1</sup>Rogério Clementino Saraiva; <sup>2</sup>André Fabiano de Moraes; <sup>3</sup>Daniel Fernando Anderle.

### **RESUMO**

A pesquisa apresenta as principais características para um Sistema Autônomo de Telemetria para o Rio Camboriú, por meio da conversão de grandezas físicas analógicas de sensores ultrassônicos aplicados na plataforma de prototipagem Arduino. A proposta se baseia em um sistema no qual os dados coletados pelos sensores serão transmitidos por meio de uma rede de comunicação e armazenados em um sistema de banco de dados remoto, permitindo assim a verificação de históricos por acesso online, auxiliando nas tomadas de decisão. A pesquisa explora a aplicação redes de comunicação diferenciadas, baseadas nas redes LPWAN (Low Power Wide Area Networking) com tecnologia *LoRaWAN*, *GSM* e *WiFi*, viabilizando a transmissão dos dados da estação telemétrica, que normalmente está ancorada locais de difícil acesso para comunicação cliente servidor. Contudo a solução apresenta características de IoT para sistemas de baixo custo. A metodologia aplicada nesta pesquisa é de natureza e caráter exploratório experimental.

**Palavras-chave:** Telemetria, Monitoramento, Arduino, IoT.

### **INTRODUÇÃO**

Em decorrência das enchentes, causadas por períodos de chuvas prolongados ou de grande intensidade, nas regiões do e torno do rio Camboriú, acaba por levar a população das margens a uma constante sensação de insegurança e preocupação em relação ao aumento do nível do mesmo, a possibilidade de coletar, registrar, acompanhar e alertar através de um sistema integrado de dados o nível do rio, facilitando assim, o acompanhamento da evolução das condições deste, sendo possível antecipar-se nas tomadas de decisão e evitar danos ou perdas consideráveis a população promovendo a esta maior tranquilidade, confiança e qualidade de vida. Embora exista o monitoramento pela Agência Nacional de Águas (ANA) e agências estaduais, ainda há áreas sem, ou com pouco monitoramento contínuo ainda, e as tecnologias utilizadas muitas vezes são complexas e pouco acessíveis a indivíduos ou pequenas organizações de pesquisa (ANA, 2018). A partir deste cenário este trabalho apresenta como proposta a construção de um Sistema Autônomo para Medição do Nível D'água do Rio

---

<sup>1</sup> Acadêmico Autor, IFC – Campus Camboriú, rogerio.c.saraiva@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Orientador, IFC – Campus Camboriú, andre.moraes@ifc.edu.br

<sup>3</sup> Prof. Dr., Co-orientador, IFC – Campus Camboriú, daniel.anderle@ifc.edu.br

Camboriú baseado na plataforma de prototipagem micro processada nominada de Arduíno com integração a banco de dados e acesso via WEB.

O intuito deste projeto é a possibilidade de realizar a conexão de sensores capazes de efetuar a leitura das informações do nível d'água do rio por um sistema de ultrassom, tendo como elemento principal de automação a plataforma Arduíno na qual será desenvolvido o software responsável pelo gerenciamento de sensores, registro e transmissão dos dados, transmissão esta, que também será alvo de estudo e pesquisa para o estabelecimento da melhor topologia de rede de comunicação, que atenderá ao perfil do projeto, quanto a sua estabilidade, autonomia e qualidade, considerando a criticidade e dificuldade de acesso aos locais, onde serão instaladas as estações de telemetria.

### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A modelagem do sistema e seus processos de funcionamento, assim como a documentação, proposta neste trabalho, serão aplicados no formato Documentação Aberta para que será disponibilizada no IFC-Campus Camboriú, estendendo-se sua aplicabilidade para todos que tenham interesse em adquirir conhecimentos sobre a abordagem do trabalho e replica-lo. Serão realizados estudos da plataforma Arduíno e similares que atendam aos requisitos do projeto. Visando o baixo custo, serão utilizadas ferramentas de Software Livre e/ou Código Aberto o quanto possível e viável. Para o desenvolvimento do projeto poderão ou serão utilizadas as seguintes ferramentas: Sublime3, PHPMyAdmin, WAMP, InkScape e Gimp, BrModelo, IDE Arduíno. Linguagens: HTML, CSS, JAVA SCRIPT, AJAX, PHP, MYSQL. As aplicações destas ferramentas acompanharão a evolução do projeto, podendo ser alteradas após os estudos de caso. Para determinação da rede de comunicação serão estabelecidas tabelas comparativas das topologias de rede *LoRa (Long Range) Wan* de baixa potência, *GSM (Global System for Mobile)* e *WiFi (Wireless Fidelity – IEEE802.11)*. O objetivo geral do projeto visa o desenvolvimento de um sistema autônomo de medição e telemetria para monitoramento de nível d'água do Rio Camboriú, aplicando tecnologias de software livre e código aberto que atenda a sociedade como um todo. E, ainda, apresentar comparativos para redes de comunicação de dados e sistema de acesso aos dados coletados.

## RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

Realizada análise para construção de um sistema computacional autônomo aplicável e funcional para monitoramento do nível do rio Camboriú, sendo este sistema suportado sob a plataforma de código aberto e baixo custo Arduino UNO e aplicação WEB. O sistema será composto por três partes assim distribuídas:

- 1) Parte analógica / digital - responsável pela percepção e transdução das grandezas físicas, analógicas (estímulos físicos) captados por sensores ultrassônicos, em grandeza lógica digitais binárias (Dados/*Strings*), esta transdução será suportada e realizada pela plataforma de microprocessador Arduino UNO e Shields;
- 2) Parte lógica - que será composta pela construção de uma estrutura de aplicação distribuída no modelo cliente servidor, pela construção de um sistema de Banco de Dados para o armazenamento dos dados, pela construção da interface de interação por meio de uma página WEB provendo acesso aos dados e seus históricos; e
- 3) Parte da comunicação de dados - responsável pela interligação das duas primeiras partes dando suporte a transmissão dos dados, serão exploradas nesta etapa do trabalho a viabilidade das redes de comunicação *LoRa (Long Range) Wan*, Rede Ethernet *WiFi (Wireless Fidelity – 802.11)* e Sistema *GSM (Global System for Mobile)*. A comunicação de dados não faz parte do núcleo central do trabalho por se tratar de uma infraestrutura de apoio ao projeto a qual se faz necessária para a composição do cenário experimental.

A topologia em estrela, hoje a mais utilizada, conforme salientado por ROSS (2008) por sua facilidade de manutenção, seu baixo custo com boa velocidade de tráfego aplicada as mais modernas tecnologias onde a rede de internet se torna a infraestrutura de dados que interliga e dá suporte para comunicação entre todos os dispositivos do projeto, será aplicada no projeto. Para a transmissão dos dados serão comparadas as redes de comunicação, Rede *Ethernet WiFi (Wireless Fidelity – 802.11)* e Sistema *GSM (Global System for Mobile)* e *LoRa Wan (Long Range)* conforme as figuras abaixo.

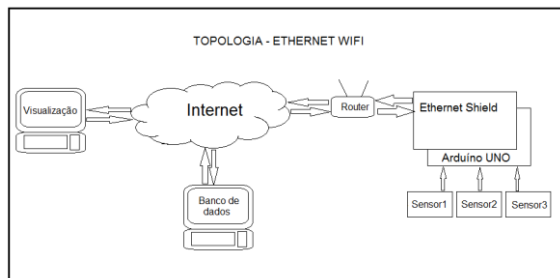


Figura 01 Topologia de rede Ethernet WiFi  
- Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018

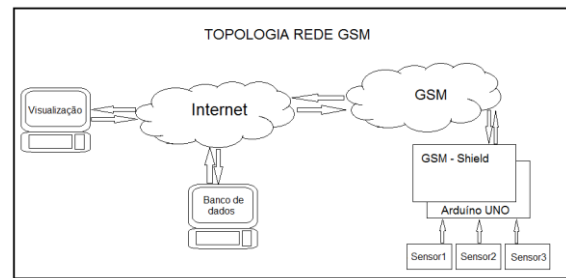


Figura 02 Topologia de rede GSM  
- Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018

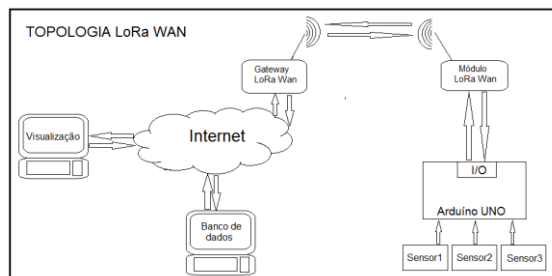


Figura 03 Topologia de rede LoRa Wan  
- Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018

Também será objeto deste projeto aplicar a estação de telemetria na coleta de dados e armazenamento destes em banco de dados com acesso online por uma Interface web. As estações de telemetria serão instaladas na região do Rio

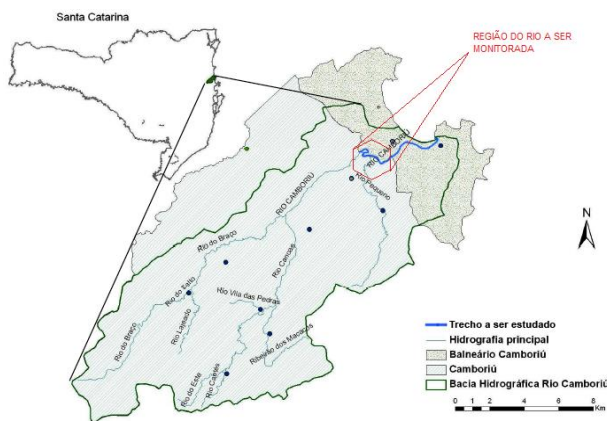


Figura 04 Bacia Hidrográfica do rio Camboriú  
- Fonte: Projeto Paisagem Cultural do Rio Camboriú, 2015

Camboriú próximo a instituição IFC – Instituto Federal Catarinense, Campus Camboriú.

A figura 4 demarca a região de aplicação do projeto para pesquisa de campo e implementação do sistema de telemetria. Após implementação serão gerados relatórios de resultados assim como de históricos para aferição da acurácia do sistema.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo e a pesquisa aplicados a este projeto, como um todo, permitirá a análise fina, com grande acurácia e qualidade, cruciais a possibilidade da construção de um sistema de telemetria autônomo de nível d'água funcional e de

baixo custo com um sistema de comunicação de dados que atenda o perfil de locais de acesso crítico e com sistema computacional que possibilite a todos acessos irrestritos aos dados coletados. Dando sustentação e viabilidade a implementação do projeto, atendendo prontamente o objetivo geral quanto os objetivos específicos do mesmo. Faz-se, porém, necessário para a etapa de implementação um cenário devidamente condicionado que permita testes e coleta de dados com consistência, assim com o a elaboração de procedimentos e métodos de validação e comparação dos dados coletados afim de garantir a acurácia destes.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ANA. Dados Hidrológicos em tempo real. Agência Nacional de Águas. Disponível em: < <http://mapas-hidro.ana.gov.br/> > Acesso em: Mar. 2017

ARDUINO. Site Oficial, 2013. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BANZI, M. Primeiros passos com o arduíno. São Paulo: Novatec, 2011. BARBOZA, C. H. Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006. Disponível em: <[http://www.sbmet.org.br/user\\_files/Historia\\_Meteorologia.pdf](http://www.sbmet.org.br/user_files/Historia_Meteorologia.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2013.

(BENTES, 2011). BENTES, Leandro M. A. Arduino: hardware e software open-source, 2011. Disponível em: <<https://www.hardware.com.br/artigos/arduino/>>. Acesso em 15 ago. 2017.

BERVIAN, Pedro A.; CERVO, Amado L.; SILVA, Roberto da. Metodologia Científica. 6.ed. São Paulo: Pearson, 2007. 63 p.

BEZERRA, E. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CHADE, J. ONU vê risco de conflito em 46 países por causa da água. O Estado de São Paulo, Internacional. São Paulo, 20 mar. 2008.

FCBC- Fundação Cultural de Balneário Camboriú. Retratos do Camboriú, 2015.

Disponível em: <<http://retratosdocamboriu.wordpress.com/2016/03/10/o-rio-camboriu>>. Acesso em: 12 ago. 2018

HEIDE, A. Disaster Response Principals. New York, 1989. Disponível em:. Acesso em: Mar. 2017.

LONDE, Luciana de Resende et al. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. 17, n.4, p. 133- 152, out./dez. 2014.

OGURA, A, T. Desastres Naturais. Plenária da Conferência Brasileira de Desastres Naturais – CBDNat. São José dos Campos, 22 de março de 2013.

PAIVA, João Batista Dias de; CHAUDHRY, Fazal H.; REIS, Luisa Fernanda Ribeiro (Orgs.). Monitoramento de Bacias Hidrográficas e Processamento de Dados. São Carlos: RiMa, 2004. 326 p.

PORTO JÚNIOR, Franklin Delano. Topologia de um sistema integrado de monitoramento hidrológico em tempo real. 2015. 135f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA, 2015.

RIBEIRO, Rodrigo de P. e S., Arquitetura computacional para Monitoramento de Recursos Hídricos, 2017, p. 44 a 50. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Sistemas de Informação, Instituto Federal Catarinense Campus Camboriú, Camboriú, SC, 2017

ROSS, Júlio; Redes de Computadores. Belo Horizonte: Tec Edições, 2008, p.20

SANTOS, Viviane Rocha. Avaliação da qualidade da água do rio Andrada através do modelo QUAL2K. 2009. 142 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

SILVA, Gelson Santos. Sistema de informações para apoiar o sistema de alerta da bacia do Itajaí. 2009. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Sistemas de Informação, Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, SC, 2009.