



# **MONIT-RIO – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DE COMUNICAÇÃO PARA MONITORAMENTO DE RIOS EM CASOS DE CHEIAS**

**Leandro Loffi**  
**leandroloff3@gmail.com**  
**IFC-Rio do Sul**

**Fábio Alexandrini**  
**fabalex@ifc-riodosul.edu.br**  
**Unidavi/IFC-RiodoSul**

**Juliano T. Brignoli**  
**brignoli@ifc-riodosul.edu.br**  
**IFC-Rio do Sul**

**Daniel Gomes Soares**  
**danielgsoares@hotmail.com**  
**IFC-Rio do Sul**

**José Ernesto de Faveri**  
**faveri@unidavi.edu.br**  
**Unidavi**

**Resumo:** Atualmente Santa Catarina vem sofrendo diversos desastres naturais mais frequência, onde esses causam transtorno para distintas pessoas, onde em cada região do estado há uma diferente causa. Então mais precisamente na história do Alto vale do Itajaí consta que houve mais de uma enchente a cada dois anos e meio. Desde 1950, quando houve a primeira enchente, registrada, muitos procuraram soluções para o caso e até o momento nenhuma solução adequada foi encontrada. No presente trabalho consta a solução paliativa para o problema, que está sendo a prevenção através do monitoramento e o alerta antecipado das enchentes. O projeto de monitoramento teve o objetivo de proporcionar a população um site com dados precisos do nível do Rio Itajaí Açu e de chuva, coletados através de uma rede de sensores espalhados por diversas áreas, assim comparando a outro equipamento da Epagri/Ciram que coletam também. No qual pode-se monitorar os níveis dos rios, informando e alertando a população sobre eventual mudança de nível que venha afetar a mesma. Atualmente através de novas tecnologias é possível aumentar ou criar uma rede de sensores que podem auxiliar no monitoramento dos níveis de rio informando a situação de forma rápida e em tempo real, com equipamentos de última geração e baixo custo. Portanto o presente trabalho utiliza uma central de processamento e uma estrutura para poder mandar e receber os dados dos pontos de coleta. Esse trabalho visa ajudar a disseminação do termo Internet das Coisas, já que temos uma rede de sensores, um middleware e uma nuvem para armazenar os

dados coletados.

**Palavras Chave: Monitoramento Cheias - TICs - Arduino - Vale Itajaí-SC - Ciência Computação**

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje os desastres naturais estão se tornando um assunto presente nas vidas das pessoas mesmo não sendo atingidas por elas. Pois estão se tornando frequentes, afetando milhões em todo mundo, como por exemplo inundações, furacões, terremotos, maremotos e incêndios, há mais desabrigados por causa dos desastres naturais do que por conflitos. O crescimento populacional, ocupação desordenada, aumento da pobreza e a destruição da natureza são uns dos requisitos que colocam cada vez mais pessoas no caminho do perigo.

No Brasil especialmente em Santa Catarina vem sofrendo com desastres naturais mais frequentes. A causa dos transtornos para pessoas ribeirinhas, são as cheias e os deslizamentos, inúmeras medidas já foram ou estão sendo tomadas para prevenir, algumas destas recorrem à tecnologia da informação que é de suma importância para monitorar a situação decorrente. O impacto e as soluções que as tecnologias, em conjunto com outros campos inter-relacionados a atuação humana, busca para a sociedade novas inovações com um custo reduzido.

### 1.1. DESASTRES NATURAIS

Segundo o autor Tominaga (p. 1, 2009) define que um desastre natural é “Quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais”. Outro conceito adotado pelo autor Kobiyama (2006), onde o mesmo considera desastre como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos. Com esses conceitos podemos afirmar que além dos grandes desastres como os tsunamis, erupções vulcânicas, terremotos, ciclones e furacões, os fenômenos de menos intensidade como deslizamentos e inundações que podem ocorrer naturalmente ou pela ação do homem também são considerados desastres naturais.

Portanto pode-se considerar segundo o autor Tominaga (2009) é considerado um desastre natural quando ocorre um dos seguintes critérios:

- 10 ou mais óbitos;
- 100 ou mais pessoas afetadas;
- Declaração de estado de emergência;
- Pedido de auxílio internacional.

Ainda segundo o autor Kobiyama (2006) distingue os desastres segundo sua origem e sua intensidade.

Quanto à origem: podem ser classificados em: naturais ou humanos, os de origem natural são aqueles causados por fenômenos da natureza, já os de origem humana são aqueles que resultam de ação ou omissão humana.

Quanto à intensidade: é para facilitar o planejamento e a recuperação da área atingida, com isso é possível calcular as ações e os recursos necessários para socorro das vítimas.

Inundações e enchentes são uns dos desastres naturais que mais assola o sul do país, há registros desde o século passado, mas nas últimas décadas vem se intensificando cada vez mais, muito se deve ao aumento populacional e conseqüentemente a ocupação de áreas

inundáveis e também o mau planejamento da ocupação que não tem levado em consideração esse aspecto fundamental.

As inundações e enchentes são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidro meteorológico (Kobiyama, 2006) ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.



*Figura 1 - Perfil esquemático da enchente*

Pode-se definir alguns conceitos segundo o autor Tominaga (2009):

- Inundação representa o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.
- As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar.
- O alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.
- A enxurrada é escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

## 1.2. AS ENCHENTES NO VALE DO ITAJAÍ

As enchentes no vale do Itajaí já remota do século passado desde a colonização do Vale do Itajaí. Ha registros mais precisos de 1850 quando a colonização de Blumenau foi estabelecida, segundo o artigo A Gestão Inercial Das Enchentes No Vale do Itajaí, de 1850 a 1997 foram registrados mais de 67 enchentes em Blumenau, das quais 11 até 1900, 20 nos 50 anos subsequentes e 36 nos últimos 46 anos, são aproximadamente 150 anos de enchentes no Alto Vale do Itajaí em média 1 enchente para cada 2.5 anos, desde essa época muitos procurarão soluções para o caso e até o momento nenhuma solução adequada foi encontrada, a solução paliativa para o problema está sendo a prevenção através do monitoramento e o alerta antecipado das enchentes.

Segundo o site <http://ceops.furb.br/> o órgão responsável pelo serviço de alerta de cheias na bacia do Itajaí é o CEOPS (centro de operações do sistema de alerta da bacia hidrográfica do Rio Itajaí) vinculado a FURB e ao IPA (Instituto de Pesquisas Ambientais). O CEOPS utiliza de equipamentos telemétricos e pluviométricos espalhados pela bacia para o monitoramento hidro meteorológico, em situações normais faz duas leituras diárias em cada estação através de um software chamado Quik Link e mais a leitura observada na régua, em situações especiais quando o nível do rio estiver acima e/ou quando ocorrer precipitação que ultrapasse um limite pré-determinado, a leitura ocorre de hora em hora.

Com isso tudo o projeto teve como objetivo geral, a montagem de um protótipo experimental para medição do nível dos rios e previsão de enchente com uso de tecnologia da informação, onde não foi concluído por falta de recurso do CNPQ, onde esse dinheiro iria ser investido na compra de novos equipamentos da montagem do protótipo. Como alternativa, utiliza-se recurso próprios para poder construir algo e ter continuação da pesquisa, assim tendo alguns resultados bons.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi empregada a metodologia de pesquisa descritiva, onde este tipo de pesquisa ocorre quando se registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos, sem manipulá-los.

Utilizamos de equipamentos, ou por menor, sensores que dão exatos dados ao ser utilizados com sincronia com o meio (rio ou chuva) para absorver dados.

No presente trabalho é utilizado um Sensor Infravermelho Sharp, uma placa micro controladora (Arduino Uno), Shield de Ethernet, para o Arduino, e antenas e cabos para enviar os dados e recepção dos mesmos na sede. Com a falta de meios financeiros, não foi possível comprar novos, após queimar o equipamento, caiu na água, assim não foi possível fazer por completo essa elaboração. Onde com os equipamentos foi construído um mini protótipo como se fosse uma régua automática. Os softwares necessários para o funcionamento adequado dos equipamentos, foi realizado a programação do Arduino, programação de envio de dados e de recepção de dados.

O principal sistema que é implantado é um sensor infravermelho Sharp para cada Arduino, além de um Shield Ethernet e antena para envio dos dados via wireless, para o suporte destes devemos ter uma haste de acrílico e um poste e além de uma caixa para acoplar todos os componentes. A parte receptora, deve há uma antena e cabos até um computador central. A coleta dos dados funcionaria de forma que todos os minutos o sensor mede a pressão da água, onde por meio de um banco de dados saberá quando o nível do rio está normal e quando está subindo.

O presente trabalho foi feito para que cada risco que ter na régua de acrílico ter um valor de 0,01m, sendo ele que no momento que é encontrada um risco adiciona 0,01m ao seu valor anterior, e ao voltar é dementado o mesmo valor.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As evoluções das tecnologias estão em toda parte, porem poucos sabem aproveitar para dar algum resultado satisfatório. No nosso projeto utilizamos equipamentos de última geração e de baixo custo, em torno de 2.000,00 reais cada protótipo pronto para uso, dependendo do custo do dólar, conforme a tabela 1.

No presente trabalho foi montado uma estrutura, porém ao queimar alguns equipamentos, não foi possível continuar. No entanto até o presente momento teve alguns resultados, que ao comparar com o equipamento profissional de alto custo, teve alguns resultados positivos.

*Tabela 1 - Valores dos equipamentos*

Equipamento	Quantidade	Valor
Bateria Selada 12v 7a Recarregável Planet Battery	2	200,00
Kit com Arduino Mega 2560, Arduino Shield - Ethernet, Arduino Shield - Albatross Master, Xbee Pro 60mW S1, Cartão de Memória, Caixa para Arduino, Fonte chaveada 9V, Cabo de Rede e um cabo USB – AB	1	820,00
Xbee Wireless Kit Retail	1	200,00
Sensor de Chuva com Pluviômetro	1	50,00
Arduino UNO e um Cabo USB	1	100,00
Fios elétricos, cabos de ethernet	1	110,00
Acrílico Transparente - Estilo régua com serrilha	1	100,00
Sharp Microelectronics GP1A57HRJ00F	12	100,00
Placa própria fabricada - Para acoplar o verificador no Arduino.	1	20,00
Poste de Concreto para colocar os equipamentos	1	200,00
Material para a construção do local da implantação - Diversos	1	100,00
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>2.000,00</b>

Fonte: Acervo dos Autores

Foram utilizados de uma boia (Isopor), um pluviômetro eletrônico, um Arduino, um sensor Sharp e uma régua de acrílico para ser demarcado os pontos de metragem. No momento que foram realizados os testes foi utilizado um computador no local para recolher, via transferência USB, resultados. Podemos destacar alguns dados importantes que foram recolhidos em Ituporanga, mais exatamente na ponte Vitorio Sens, a seguir segue alguns resultados interessantes em uma hora:

*Tabela 2 - Tabela de níveis recolhidos pessoalmente –*

Data/Hora	Nível do Rio (metros)	Precipitação de chuva (mm)
18/08/2015 18:30	1,38	0.0
18/08/2015 18:45	1,39	0.0
18/08/2015 19:00	1,38	0.0
18/08/2015 19:15	1,38	0.0
18/08/2015 19:30	1,38	0.0

Fonte: Acervo dos Autores

Tabela 3 - Tabela de níveis recolhidos pelo sistema CEOPS FURB -

Data/Hora	Nível do Rio (metros)	Precipitação de chuva (mm)
18/08/2015 18:30	1,38	0.0
18/08/2015 18:45	1,38	0.0
18/08/2015 19:00	1,38	0.0
18/08/2015 19:15	1,38	0.0
18/08/2015 19:30	1,38	0.0

Fonte: CEOPS (2016)

Disponível em [http://ceops.furb.br/restrito/SisCeops/views\\_pub/tabela\\_nivel.html](http://ceops.furb.br/restrito/SisCeops/views_pub/tabela_nivel.html).

Os resultados recolhidos foram satisfatórios com base no sistema CEOPS, porém não tínhamos estrutura para recolher direto os dados, mas já tivemos uma visão que a exatidão poderá acontecer se haver uma base fixa.

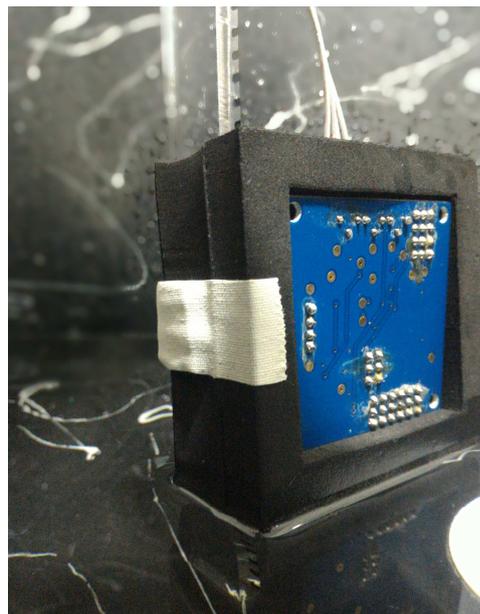


Figura 2 - Equipamento efetuando testes – Fonte: Autor

Na figura 1 pode-se visualizar o equipamento, (régua, sensor Sharp, placa fabricada, caixa acoplada) efetuando testes para posteriormente enviar dados via um Arduino instalado no final da régua, o Arduino estava ligado via USB com um computador para efetuar os registros.



*Figura 3 - Pluviômetro Eletrônico – Fonte: Autor*

Na figura 2, é apresentado o pluviômetro que teve o objetivo de obter os dados de chuva caindo no momento da medição dos testes. O equipamento está ligado ao Arduino que está obtendo os dados do sensor Sharp e enviando ao computador.

Foram encontradas algumas dificuldades, como por exemplo a ajuda financeira para a compra dos equipamentos e pontos com internet para a implantação dos equipamentos. O campo de estudo na área de climatologia é muito abrangente, nós desafiamos a estudar sobre o assunto. O presente trabalho contribuiu como um projeto para a área de tecnologia, assim ficando os desafios para quem interessar montar os equipamentos de acordo com o proposto.

Um melhor desenvolvimento e recolhimento de dados poderá melhorar ainda mais os programas de prontidão contra desastres, mantendo as perdas humanas e econômicas nos níveis mais baixas possíveis, já que estará disponível para todos utilizar.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a presente pesquisa tem como resultado que sem custeio de dinheiro não há projeto de pesquisa concluído por completo. A pesquisa realizada teve positivo o resultado em comparação a outro sistema de medição da Cidade de Blumenau.

Espera-se ter a continuidade do projeto para podermos implantar o equipamento em uma base, e verificar a integridade das informações repassadas pelos sensores até a Cloud Computing.

Para isso está se buscando parceria com a prefeitura municipal para viabilizar uma ou duas bolsas de pesquisa, mas em função da queda de arrecadação nos três níveis do poder público (federal, estadual e municipal), está uma tarefa um tanto árdua. Essas dificuldade ficou acentuada na cidade de Rio do Sul em função do conjunto de cheias entre os anos de 2011 a 2015.

### 4. REFERÊNCIAS

**Alerta Blumenau** Disponível em: <<http://alertablu.cob.sc.gov.br/d/>> (Acessado: 18/08/15)

**Arduino** Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>> (Acessado: 19/08/15)

**Atividade Humana Desastres Naturais**, Disponível em: <[http://wwiuma.org.br/ativ\\_hum\\_desdesnatur.htm](http://wwiuma.org.br/ativ_hum_desdesnatur.htm)> (Acessado: 18/08/15)



**CEOPS**, Disponível em: < <http://ceops.furb.br/> > Acesso em: 24 de junho de 2016.

**Comitê Itajai** Disponível em: <<http://www.comiteitajai.org.br/portal/>> (Acessado: 18/08/15)

**Defesa Civil** Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/>> (Acessado: 18/08/15)

**Diário SP** Disponível em: <<http://www.diariosp.com.br/noticia/detalhe/72470/desastres-naturais-deixam-22-milhoes-de-deslocados>> (Acessado: 19/08/15)

**Digi** Disponível em: <<http://www.digi.com/xbee/>> (Acessado: 19/08/15)

**Kobiyama, M., Mendonça, M., Moreno, D. A., Marcelino, I. P. V. O., MARCELINO, E. V., GONÇALVES, E. F., ... & Rudorff, F. D. M.** Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading. 2006

**TOMINAGA, L. K., SANTORO, J., AMARAL, R.** Desastres naturais: p para prevenir. São Paulo: Instituto geológico. p. 196. ISBN 978-85-87235-09-1, 2009.