



II IPTMU - Encontro sobre Impactos Potenciais  
de Desastres Naturais em Infraestruturas de  
Transporte e Mobilidade Urbana.  
São José dos Campos, Brasil – 04 a 06 de  
Outubro de 2016



# TELECOMUNICAÇÕES EM CALAMIDADES PÚBLICAS: MODELAMENTO E PROPOSTA DE REDE CIRCUNSTANCIAL PARA SITUAÇÕES DE DESASTRES

Sergio Celaschi (1), Ademir L. Xavier Junior (2)

1. CTI Renato Archer. E-mail: [Sergio.celaschi@cti.gov.br](mailto:Sergio.celaschi@cti.gov.br)
2. Agencia Espacial Brasileira - AEB. E-mail: [ademir.xavier@aeb.gov.br](mailto:ademir.xavier@aeb.gov.br)

## RESUMO

Esta proposta de projeto tem como objetivo conceber uma solução abrangente e integrada para a prevenção de colapso nos serviços de telecomunicações em decorrência de desastres naturais ou antrópicos, ou de mitigação de seus impactos – quando da ocorrência deles, via modelagem de sistemas de telecomunicações e da proposição de arquitetura sistêmica de redes sem fio intra e extra perímetro atingido, e do desenvolvimento e/ou integração de ferramentas de software para este fim.

**Palavras Chave:** Rede Ad Hoc, Rede Circunstancial, Desastres ambientais

## ABSTRACT

This project proposal aims to develop a comprehensive and integrated solution to prevent collapse in telecommunications services as a result of natural or man-made disasters, or mitigation of its impacts - upon the occurrence of them - via modeling telecommunication systems and systemic architecture proposition without intra and extra wireless networks reached perimeter, and the development and / or integration

**Keywords:** Ad Hoc Network, Circumstantial Network, Environmental Disasters

## 1. Introdução

A recente aprovação pela ANATEL da Resolução 656, que estabelece o regulamento sobre Gestão de Risco das Redes de Telecomunicações e Uso de Serviços de Telecomunicações em desastres, situações de emergência e estado de calamidade pública, tem por objetivo estabelecer definições, procedimentos e condutas para a promoção da disponibilidade, da segurança e do desempenho das redes e serviços de telecomunicações de interesse coletivo, em especial quando da ocorrência de desastres e emergências, ou sua iminência. A resolução busca: a adoção de medidas para acompanhamento do desempenho das redes; a adoção de processo de gestão de riscos das infraestruturas críticas de telecomunicações e, o estabelecimento de medidas de preparação e de resposta para desastre. A implementação do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, cujas ações estão divididas em quatro eixos temáticos – prevenção, mapeamento, monitoramento e alerta e resposta a desastres envolve diferentes capacidades institucionais e troca de informação de dados. Nesse contexto, o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN, descentralizou recursos ao CTI Renato Archer, entre 2013 e 2016, com objetivo de

garantir a ampliação da rede de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados (PCDs) pluviométricos; e a diversificação da rede de monitoramento de desastres socioambientais do Brasil.,

### **1.1 Proposta do sistema:**

“Conceber uma solução abrangente e integrada para a prevenção de colapso nos serviços de telecomunicações em decorrência de desastres naturais ou antrópicos, ou de mitigação de seus impactos – quando da ocorrência deles, via modelagem de sistemas de telecomunicações e da proposição de arquitetura sistêmica de redes sem fio intra- e extraperímetro atingido, e do desenvolvimento e/ou integração de ferramentas de software para este fim”.

## **2. Desenvolvimento- Tecnologias de comunicações sem fio**

Soluções de rede voltadas ao atendimento emergencial a vítimas de desastres podem ser classificadas em função de um conjunto de propriedades distintas. Por exemplo, a camada de protocolo em que a solução funciona; o apoio de serviços de comunicação se global ou local; a confiabilidade da infraestrutura *ad hoc* comparativamente àquelas permanentes; a forma de provimento de energia; consumo de energia versus cobertura de comunicação, etc.

Enfatiza-se nesta proposta a relevância de uma combinação de diferentes abordagens em redes híbridas sem fio. Redes celulares GSM (Global System for Mobile communications) e UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) fornecem uma ampla gama de serviços de comunicação para os usuários, provendo uma cobertura espacial elevada. Contudo, para isso, demandam complexa interligação de estações distribuídas espacialmente, sendo que as Estações Radiobase (ERB) apresentam elevado consumo de energia, dado que visam cobrir uma área expressiva, sem falhas de cobertura dentro desse perímetro. Inquestionável é, contudo, que se permanecerem ativas durante a calamidade pública, operando mesmo que em níveis de serviço inferiores aos seus usuais, é a solução mais abrangente – inclusive por estarem imediatamente disponíveis, sem implicação de custos adicionais emergenciais. Redes em malha sem fio. As redes *mesh* são caracterizadas por uma coleção de pontos de acesso sem fio fixos (mesmo que temporários), interligados em uma topologia de malha, comunicando-se entre si (com diferentes arquiteturas), agindo como infraestrutura única. Como a área de cobertura de cada ponto de acesso é limitada, em geral, o consumo é muito baixo comparativamente a, por exemplo, uma ERB. Os clientes sem fio podem, então, estabelecer comunicações multi-hop (ou seja, valendo-se do encaminhamento da informação ao longo dos vários ‘nós’ de acesso. A vantagem desse tipo de topologia é a redundância inerente entre pares de nós e a cobertura alcançada através de uma comunicação multi-hop (multi saltos), pois se um nó (ponto de acesso) falhar, a informação ainda assim poderá ser transmitida por outros que estejam ativos, devido à intrínseca hiperconectividade desse tipo de rede. Contudo, há que se destacar que a implantação dessas malhas é significativamente mais demorada (pela multiplicidade de equipamentos) do que a implantação, por exemplo, de uma ERB, caso a infraestrutura civil já esteja disponível ou possa ser rapidamente adaptada para viabilizar a instalação dela. Para se ter uma ideia quanto à escalabilidade de tais redes, uma das maiores redes fornecendo conectividade Internet via rede *mesh* é operada pela AirJaldi na Índia, abrangendo 70 x 30 km, com ligações Wi-Fi só de rádio.

### 3. Conclusões

- As soluções propostas buscam integrar iniciativas governamentais e do setor privado em prol do desenvolvimento e da inovação na gestão pública voltada à questão de prevenção de calamidades e da mitigação de seus efeitos, com resultados que beneficiam a população em todo o território nacional, valendo-se de tecnologias da informação e comunicação – evitando ou mitigando perdas de vidas, principalmente, e secundariamente, perdas materiais.

### 4. Bibliografia

Townsend, A.M., Mitchell L. Moss, M.L., Wagner, R.F., Telecommunications Infrastructure in Disasters: Preparing Cities for Crisis Communications, 2005. (disponível em: <https://www.nyu.edu/ccpr/pubs/NYU-DisasterCommunications1-Final.pdf>).

Legendre, F., Hossmann, T., Sutton, F., & Plattner, B., (2011, December). 30 years of wireless Ad Hoc networking research: what about humanitarian and disaster relief solutions? What are we still missing?. In Proceedings of the 1st International Conference on Wireless Technologies for Humanitarian Relief (ACWR), Amritapuri, Kollam, Kerala, India (pp. 217-217). (disponível em: <http://people.ee.ethz.ch/~lfranck/acwr-legendre.pdf>)

Pei, G., & Gerla, M. (2001). Mobility management for hierarchical wireless networks. *Mobile Networks and Applications*, 6(4), 331-337. Hingham, MA, USA, 2001.

Berlioli, M., Courville, N., & Werner, M. (2007, July). Emergency communications over satellite: the WISECOM approach. In *Mobile and Wireless Communications Summit, 2007. 16th IST* (pp. 1-5). IEEE. Budapest, 2007.

Molina–Pico, A., Cuesta–Frau, D., Araujo, A., Alejandro, J., & Rozas, A. Forest Monitoring and Wildland Early Fire Detection by a Hierarchical Wireless Sensor Network. *Journal of Sensors* Volume 2016 (2016), Article ID 8325845

Khedo, K. K., Perseedoss, R., & Mungur, A. (2010). A wireless sensor network air pollution monitoring system. arXiv preprint arXiv:1005.1737. *International Journal of Wireless & Mobile Networks* 2.2 (2010)