

SOFTWARE COLABORATIVO, COGNIÇÃO COMPARTILHADA E GERENCIAMENTO DE RISCOS DE DESASTRES

Frankleiton Levy de Sena ALVES ¹
Geraldo Fernandes da SILVA JÚNIOR
Abraão Vitor Lopes DANTAS
Ricardo José Matos de CARVALHO ²
Emerson Moura de ALENCAR
Pitágoras José BINDE

1. Graduando do Curso de Bacharelado em Tecnologia da Informação – Instituto Metrópole Digital – IMD, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.
2. Professor do Departamento de Engenharia de Produção e do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - UFRN. Coordenador do Grupo de Extensão e Pesquisa em Ergonomia (GREPE). E-mail: rijmatos@gmail.com.

RESUMO

Este estudo originou-se do desastre ocorrido em junho/2014, no bairro de Mãe Luíza, em Natal-RN, Brasil, provocado por excesso de chuvas. Tal fenômeno desencadeou a destruição dos equipamentos de infraestrutura urbana e de casas, o deslocamento de moradores e a interrupção de ruas. Constatou-se que a comunidade não havia recebido nenhum treinamento para (re-)agir diante dos riscos de desastres. A comunicação do risco de desastre chegou à comunidade tardiamente, agravando os riscos, as perdas materiais e o sofrimento humano, pois a população passou a agir de forma impulsiva, despreparada e descoordenada. Este trabalho descreve o procedimento adotado para o desenvolvimento de um aplicativo para o gerenciamento de riscos e desastres. Metodologicamente, foi adotada a abordagem da Ergonomia Participativa e Comunitária e do Design Colaborativo. O desenvolvimento do “app” (NOAH) conta com a participação da comunidade, dos agentes e voluntários no teste de “usabilidade” do aplicativo, no “teste situado” (através de exercícios simulados), e nas respectivas validações. O “app” (NOAH), destinado a aparelhos celulares, contém recursos de texto, voz e imagem, dados, mapas e tutoriais. Pretende-se que o “app” (NOAH) sirva de ferramenta preventiva, para alertar, informar e orientar as comunidades a como atuarem em situações de riscos e desastres, minimizando, assim, as perdas e os danos decorrentes.

Palavras-chave: Ergonomia; Desastre; Aplicativo; TIC.

ABSTRACT

This study originated from the disaster that occurred in June / 2014, in the neighborhood of Mãe Luíza, in Natal-RN, Brazil, caused by excessive rains. This phenomenon has triggered the destruction of urban infrastructure equipment and houses, the displacement of residents and the interruption of streets. It was found that the community had not received any training to (re-) act in the face of disaster risks. Disaster risk communication reached the community late, aggravating risks, material losses and human suffering, as the population began to act impulsively, unprepared and uncoordinated. This paper describes the procedure adopted for the development of an application for risk and disaster management. Methodologically, the approach of Participatory and Community Ergonomics and Collaborative Design was adopted. The development of the app (NOAH) counts on the participation of the community, agents and volunteers in the application "usability" test, the "situated test" (through simulated exercises) and their validations. The "app" (NOAH), intended for mobile devices, contains text, voice and image features, data, maps and tutorials. The "app" (NOAH) is intended as a preventive tool to alert, inform and guide communities on how to act in situations of risks and disasters, thus minimizing losses and damages.

Key words: Ergonomics; Disaster; App; IC.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo discorre sobre o trabalho de pesquisa e desenvolvimento que consistiu em uma aplicação da ergonomia no desenvolvimento e utilização de um aplicativo para aparelhos celulares de baixo custo, destinado a populações vulneráveis a desastres, agentes de proteção e defesa civil, voluntários etc, antes, durante e após a ocorrência de um desastre.

Esta pesquisa foi motivada por vários fatores, quais sejam: a falta de uso de tecnologias de informação e comunicação-TICs no gerenciamento de risco e desastre, como se observou no desastre ocorrido no bairro de Mãe Luíza em 2014 e através de pesquisas anteriores; as necessidades dos agentes de proteção e defesa civil e populações vulneráveis a desastre da cidade de Natal; os problemas enfrentados pelos agentes e pela população em áreas de risco ilustrados na literatura científica; os riscos de desastres da cidade de Natal; a cultura local; o perfil dos usuários locais; a necessidade de uso de uma tecnologia de baixo custo e flexibilidade para se obter um amplo alcance de público.

Os desastres matam e sequelam todos os anos milhares de pessoas e animais, deixam crianças órfãs, destroem casas, estabelecimentos e equipamentos de infraestrutura, provocam intensos impactos ambientais e geram gigantescas perdas econômicas em todo o mundo.

Um dos fatores que contribuem para agravar as consequências do desastre é a inexistência ou a ineficiência de sistemas de informação e comunicação, que envolvam o alerta e alarme precoces e outras funcionalidades para utilização das populações em áreas de risco.

As aplicações de TICs estão presentes em vários campos da sociedade. No gerenciamento de riscos de desastres, as aplicações se mostram bastantes úteis para as populações, minimizando perdas e danos.

O problema da utilização de TICs é que, embora algumas se proponham ao uso universal, apresentam, na verdade, restrições linguísticas, cognitivas, econômicas, tecnológicas, ambientais, contextuais, populacionais e culturais. Ou seja, algumas TICs não foram desenvolvidas para se adequarem a todos os lugares e diversidades de populações, sugerindo que seja necessário desenvolver TICs que se adequem a cada situação e população.

A relevância desta pesquisa consiste em:

- a) Destacar a importância e a necessidade de se desenvolver e utilizar um sistema efetivo de alerta precoce e alarme de risco de desastre e de orientação espacial, com a participação dos membros

da população vulnerável a desastres, que as ajude a abandonar/evacuar as áreas de risco, de forma coordenada minimizando, assim, os danos humanos e materiais.

- b) Utilizar um framework para desenvolvimento do sistema, realizar teste e validação de sistemas desta natureza, considerando os requisitos de participação dos envolvidos e o caráter situado. Considerar que a tecnologia de informação e comunicação -TIC (conjunto de aparelho celular e aplicativo de alerta), a ser utilizada pelos potenciais usuários, deverá ser de baixo custo.

No último desastre ocorrido no bairro de Mãe Luíza, em junho de 2014, verificou-se que o risco aumentou devido à precariedade dos sistemas de alerta e alarme, das informações e da comunicação entre os agentes de proteção e a defesa civil e a comunidade, dificultando a coordenação das ações de resposta a desastres.

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver, de forma situada e participativa, um aplicativo para auxiliar no gerenciamento de risco de desastre na cidade de Natal a ser utilizado pelos agentes que atuam na proteção e defesa civil, pela população local (comunidades vulneráveis a desastres e demais cidadãos) e pelos voluntários. Isto consiste em:

- a) Analisar o atual de informação, comunicação e coordenação das ações do órgão de proteção e defesa civil;
- b) Desenvolver um aplicativo colaborativo, a ser executado em aparelho celular de baixo custo, visando melhorar o atual sistema de alerta, alarme, orientação, comunicação, coordenação e resposta a desastre;
- c) Testar e validar o aplicativo com os usuários potenciais.

2. METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o desastre ocorrido no bairro de Mãe Luíza em 2014 (SILVA; CARVALHO; CARVALHO, 2015; SILVA, 2016), para se conhecer os problemas vivenciados pela comunidade afetada pelo desastre e entender quais seriam passíveis de serem mitigados ou apoiados com a utilização de um aplicativo pela população. Esta pesquisa revelou o seguinte:

- a) que o sistema de alerta e alarme local utilizado no município de Natal ainda é muito rudimentar;
- b) que os agentes públicos de proteção e defesa civil não têm acesso antecipado e em tempo real a imagens e a certas informações relativas às áreas de risco;

- c) que há uma carência de um sistema ágil, que facilite a comunicação entre os envolvidos, o que contribui para aumentar as incertezas e dificultar a tomada de boas decisões e a coordenação das ações de resposta em tempo hábil.

Depois, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento e a utilização de aplicativos e TICs em gerenciamento de riscos e desastres, procurando conhecer as aplicações, as vantagens e desvantagens. Há vários estudos e pesquisas que se referem à contribuição dos sistemas de alerta e alarme precoce na redução de riscos de desastres, mas há poucos estudos e pesquisas que se referem à utilização de celulares operando, integradamente, com aplicativos específicos, para este fim.

Em seguida, foi instalado um processo de desenvolvimento do aplicativo para gerenciamento dos riscos e desastres e do sistema web. Para tanto, adotou-se o método da ergonomia participativa, da ergonomia comunitária e do design colaborativo. Estes métodos consistiram em:

- a) envolver e estimular a participação dos membros da comunidade vulnerável a desastres, dos profissionais de proteção e defesa civil e dos voluntários no desenvolvimento e utilização da TIC;
- b) compreender a demanda destes sujeitos com relação à utilização desta tecnologia;
- c) modelar o atual sistema oficial de alerta e alarme e propor um novo sistema de alerta e alarme com base nesta TIC e;
- d) desenvolver e testar o aplicativo e o sistema web;

Inicialmente, o desenvolvimento do aplicativo teve a participação de especialistas, a partir das demandas da população e dos agentes de proteção e defesa civil, reveladas nas pesquisas sobre o desastre de Mãe Luíza (SILVA; CARVALHO; CARVALHO, 2015; SILVA, 2016), nos seminários sobre o tema (II e V (SEM) DESASTRES-Seminário Multidisciplinar sobre Desastres), nas audiências públicas sobre o desastre de Mãe Luíza (Câmara Municipal, Ministério Público do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte) e em documentos (atas de reuniões da comunidade de Mãe Luíza, parecer do Ministério Público sobre o Desastre de Mãe Luíza).

Em uma primeira fase, as decisões sobre o desenvolvimento do aplicativo e do sistema web e os resultados decorrentes foram discutidos e aprovados em reuniões, com a participação de especialistas de tecnologia de informação e comunicação, ergonomia e psicologia. Nesta fase, foram definidas as funcionalidades e requisitos do sistema em geral (WEB/APP), as interfaces de telas, a plataforma operacional do aplicativo (Android e IOS).

A primeira versão das interfaces e navegação do aplicativo e do sistema web foi apresentada em um workshop para os agentes, que atuam na área de gerenciamento de riscos de desastres, discutirem

e apresentarem críticas e/ou validarem os resultados. Os 4 agentes (3 do órgão municipal de proteção e defesa civil e 1 da Secretaria Municipal de Saúde) dispunham de um aparelho celular com sistema Android.

A segunda versão do aplicativo e do sistema web, desenvolvido pelo método SCRUM de gestão e planejamento de projetos, será submetida a um teste (usabilidade, sistema web e funcionalidade) para apreciação e validação dos agentes e dos desenvolvedores, em um novo workshop, no mês de setembro de 2018. Estes testes serão realizados em “laboratório”.

Também, até outubro/2018 será criada a identidade visual do App e do sistema WEB. Para esta versão serão aprimoradas, sucessivamente, as funcionalidades (relativas ao usuário e ao agente), o detalhamento das informações, os tipos de buscas, os campos de pesquisa e um refinamento nos requisitos funcionais e não funcionais do sistema (WEB/APP), assim como o desenvolvimento de uma nova interface visual a fim de melhorar a interação homem máquina.

De posse destas providências, foram elaborados o “documento de texto” (com os requisitos funcionais e não funcionais), o “documento do caso de uso” e o “documento de visão” (fluxo do sistema). Esta versão do aplicativo foi desenvolvida através do framework IONIC, destinado à criação de aplicativos híbridos para dispositivos móveis. Também foi elaborado o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), para projetar o banco de dados. Estes testes e validações (em “laboratório”; “indoor”) serão ampliados para a participação de membros de comunidades vulneráveis e de voluntários, até outubro de 2018.

A terceira fase de testes e validações ocorrerá, concomitantemente, durante os exercícios simulados (“outdoor”) a serem realizados para a testagem e validação do Plano de Contingência da cidade de Natal, previsto para dezembro de 2018. Participarão dos testes e validações da terceira fase, os agentes públicos, que atuam no gerenciamento de riscos e desastres, membros de comunidades vulneráveis a desastres e voluntários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa procurou compreender as demandas dos agentes de proteção e defesa civil e das populações em situação de desastres e desenvolver um aplicativo que os auxiliasse em todas as fases de gerenciamento de riscos de desastres: pré-desastre, desastre e pós-desastre.

Portanto, o aplicativo foi desenvolvido com as seguintes funcionalidades, requisitos e interfaces: difusão de alertas e alarmes, precocemente; informação das rotas de evacuação ou fuga; informação dos pontos de encontro (locais seguros para onde a população em área de risco deve ir); localização dos abrigos; informação dos locais de recebimento e entrega de doações; tutoriais de procedimentos de primeiros socorros e emergência; mapeamento das residências de idosos, crianças, adolescentes e pessoas com deficiência; listagem de vítimas e de óbitos e onde se encontram; dados para contato com instituições de proteção e defesa civil, entre outras; informação da localização dos pontos de descarte e de acumulação de resíduos na comunidade etc.

O desenvolvimento do aplicativo e do sistema web levou em conta as funcionalidades e os requisitos previamente definidos, tomando-se em conta as demandas do gerenciamento de riscos e desastres, identificados a partir da experiência vivida no desastre de Mãe Luíza, do que dispõe a literatura científica, e da compatibilidade destas funcionalidades e requisitos com o software de desenvolvimento do aplicativo e com as restrições técnicas dos aparelhos de celular.

As funcionalidades desenvolvidas para o aplicativo e para o sistema web foram as seguintes:

- a) Funcionalidades do Aplicativo: I – Usuário (Lista de notícias; Cadastro ocorrências; Solicitação de socorro; Recebimento e Notificação de Alerta (Sonoro e/ou visual); Recebimento e Notificação de Alarme (Sonoro e/ou visual); Visualização pontos no mapa (áreas de riscos, pontos de encontro, rotas de fuga, abrigos, local de recebimento e entrega de doações e de recebimento, local de cadastro dos desalojados e desabrigados pelo desastre etc), Visualização dos eventos, Visualização de tutoriais de procedimentos de emergência); II – Agente (Login de acesso; Recebimento e notificação e lista sobre possíveis ocorrências para validação (visualizar mapa até a localização da ocorrência); Listagem de informações da central sobre o evento; Envio mensagem para central (texto, imagem)).
- b) Funcionalidades do Sistema Web: III – Administrador (CRUD; Listagem de ocorrências (Envio de localização); Listagem, cadastro e difusão de eventos deflagrados; Recebimento de boletins de alerta e alarme dos centros locais, regionais e nacionais de monitoramento e alertas e alarmes; Disseminação de alerta e alarme relativos aos eventos; Postagem de tutoriais de procedimentos de emergência; Login de acesso).

Estas funcionalidades e requisitos foram introduzidos no aplicativo e disponibilizados para o usuário em forma de informações ou recursos para acesso, nas seguintes modalidades: informações estáticas (estatística, mapa, texto, tutoriais, reportagens, artigos etc), em pdf e em link e informações dinâmicas (mensagens, fotos, enviados em tempo real).

Algumas das interfaces de tela do sistema web e do aplicativo mobile podem ser verificadas nas figuras a seguir:

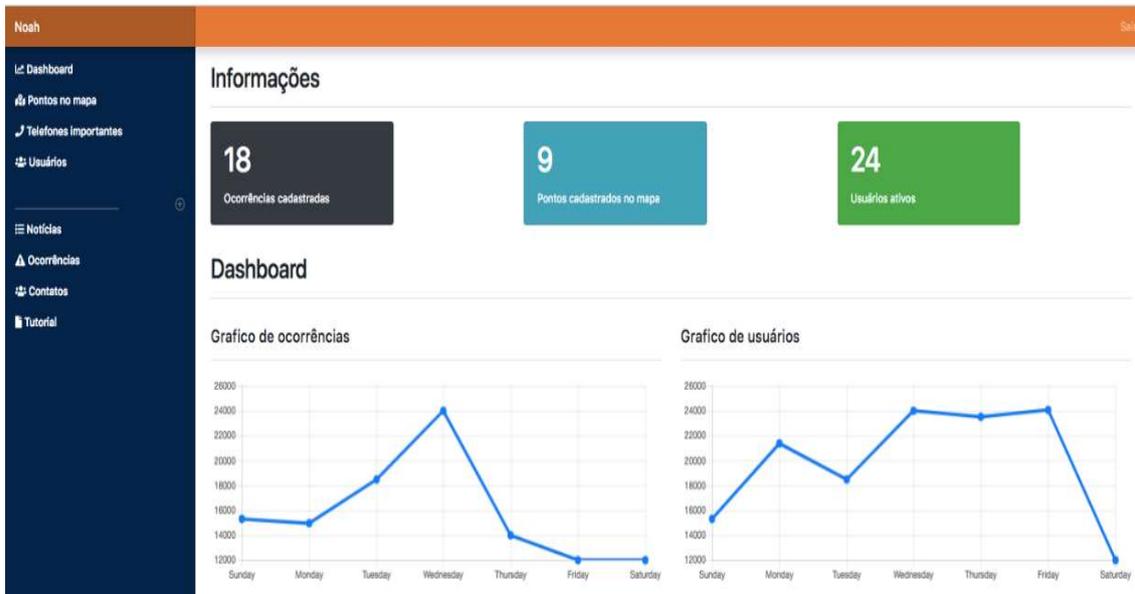


Figura 1 - Dashboard (Sistema WEB).



Figura 2 - CRUD de notícias (Sistema WEB).

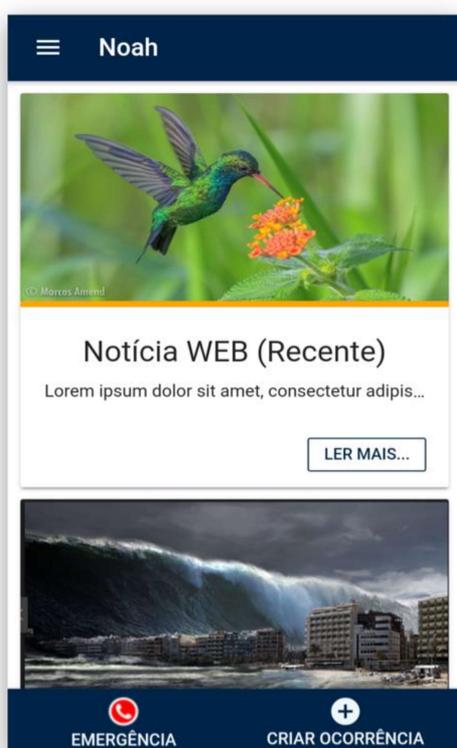


Figura 3 – Tela Inicial (Aplicativo Mobile).

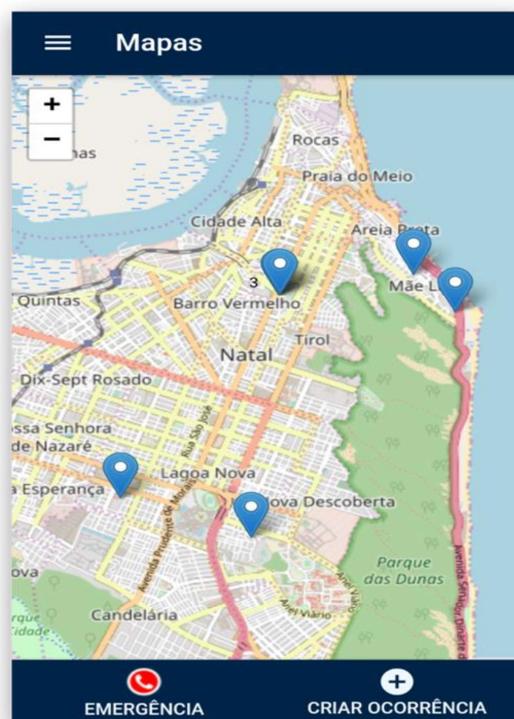


Figura 4 – Tela Mapas (Aplicativo Mobile).

4. CONCLUSÃO

Através desta tecnologia de informação e comunicação, as pessoas em risco podem obter e enviar informações sobre os riscos de desastres no bairro vulnerável e receber avisos de alerta e de alarme e orientações sobre como evacuar as áreas de riscos com segurança. O aplicativo também prevê a possibilidade de coordenação das ações de emergência pelo órgão de proteção e defesa civil e de comunicação entre os usuários, o acesso a tutoriais de procedimentos de primeiros socorros a serem seguidos e praticados, etc.

O aplicativo operará suportado por um sistema colaborativo, que compartilhará (cognição compartilhada), e distribuirá (cognição distribuída), no espaço e no tempo, informações necessárias a serem acessadas pelos usuários potenciais, possibilitando e facilitando as comunicações entre os usuários, os processos de tomadas de decisão e as ações de coordenação da equipe de gerenciamento de riscos de desastres.

Trata-se de uma pesquisa interdisciplinar, aplicada, participativa e situada. A participação dos usuários potenciais (membros da comunidade; agentes públicos e voluntários de proteção e defesa civil) do aplicativo nas fases de coleta de dados, desenvolvimento, teste e validação, teve como estratégia

garantir a real utilidade, a eficiência e a longevidade do resultado proposto - aplicativo colaborativo para gerenciamento de riscos de desastres -, considerando o conhecimento e a experiência acumulada destes sujeitos em situações de risco e desastre.

O teste final do aplicativo, etapa que ainda falta ser realizada, será, inicialmente realizado em “laboratório”, e, depois, será realizado no bairro de Mãe Luíza, como experiência-piloto, contando, especialmente, com as pessoas que atuaram e foram vítimas do desastre ocorrido no bairro em 2014. Este teste propiciará a realização de ajustes no aplicativo. Ao se verificar sucesso no teste, o aplicativo deverá passar a ser efetivamente utilizado pelos agentes e pela população de Mãe Luíza, mas, também, sua utilização deverá ser expandida para outras áreas de risco da cidade de Natal, com as adaptações necessárias a cada contexto, visando a melhoria da resiliência da cidade de Natal frente aos riscos de desastres e, conseqüentemente, a redução dos riscos de desastres.

Pretende-se com os resultados da pesquisa, aumentar a resiliência comunitária e do sistema local de gestão de risco de desastre da cidade de Natal, visando salvar vidas, minimizar danos e reduzir os gastos públicos e das famílias afetadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências.

BRASIL. **Manual de Orientações para a Produção do Plano Municipal de Contingência – PLAMCON**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2012a.

BRASIL. **Censo Demográfico 2010. Resultados gerais da amostra IBGE. [Informativo econômico]**. Ministério da Fazenda. Secretaria de Política Econômica, abr. 2012.

CARVALHO, R. J. M. de. ERGOPOLIS: an ergonomics approach applied to a city. **Work (Reading, MA)**, v. 41, p. 6071-6078, 2012.

CLEMENT, A.; GRIFFITHS, M.; BESSELAAR, P. Van den. **Participatory design projects: A retrospective look**. Disponível em: (<http://ojs.ruc.dk/index.php/pdc/article/viewFile/81/73>). Acessado em: 26/01/2016.

COHEN, W. J.; SMITH, J. H. **Community ergonomics: planning and design solutions for poverty**. In **International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors**. Edited by Waldemar Karwowski. Vol III. USA and Canada: Taylor and Francis, 2001. p. 1655-1658.

DANIELLOU, F. A Ergonomia na Condução de Projetos de Concepção de Sistemas de Trabalho. In Pierre Falzon (Ed.), **Ergonomia** (pp.303-315). São Paulo: Editora Blücher, 2007.

DE LEON, J. C. V.; BOGARDI, J.; DANNENMANN, S.; BASHER, R. **Early Warning Systems in the context of Disaster Risk Management**. Bonn: Entwicklung & Ländlicher Raum, 2006.

DÉTIENNE, F. **Collaborative design: Managing task interdependencies and multiple perspectives**. New York: Journal Interacting with Computers, 2006, 18(1), p.1-20.

ESERYEL, D.; GANESAN, R.; EDMONDS, G. S. **Review of Computer-Supported Collaborative Work Systems**. Educational Technology & Society 5 (2) 2002. ISSN 1436-4522. Disponível em: (http://www.ifets.info/journals/5_2/eseryel_ganesan.html). Acessado em: 13/02/2015.

HUTCHINS, E. **Distributed cognition**. 2000. Disponível em: (<http://files.meetup.com/410989/DistributedCognition.pdf>). Acessado em: 22/01/2016.

IMADA, A., 2000. **Participatory ergonomics: a strategy for creating human-centred work**. Journal of Science of Labour 76 (3 Pt.2), 25–31.

KUORINKA, I. **Tools and means of implementing participatory ergonomics**. International Journal of Industrial Ergonomics 19 (1997) 267-270. Papers from the Nordic Ergonomics Society. Sweden: Nordic Ergonomics Society Conference/Elsevier, 1997.

REGIS, F.; MESSIAS, J. Comunicação, tecnologia e cognição: rearticulando homem, mundo e pensamento. In: REGIS, F. et al. **Tecnologias de comunicação e cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2012.

SILVA, J. C. S. da; CARVALHO, R. J. M. de; CARVALHO, P. V. R. de. **Disasters, community spontaneous actions, and community resilience**. In:6th Resilience Engineering Association's International Symposium, 2015, Lisboa. Proceedings of the 6th Resilience Engineering Association's International Symposium. Paris: Resilience Engineering Association, 2015. v. 1. p. 1-6.

SPERBER, D.; WILSON, D. **Relevance: communication and cognition**. USA: Blackwell, 1995.

SUCHMAN, L. A. **Plans and situated actions: the problem of human-machine communication**. USA: Xerox, 1965.

UNISDR. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. Available in: (http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf). Accessed in: 22/01/2016.

WORLD BANK GROUP/ITU. **The little data book on Information and Communication Technology**. Washington: WORLD BANK GROUP/ITU, 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM/INSEAD. **The Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth**. Geneva: WORLD ECONOMIC FORUM/INSEAD, 2015.