

# O EMPREGO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES PARA DESASTRES BASEADO EM NORMAS INTERNACIONAIS

Bruno de César Toledo Camilo<sup>1</sup>

## RESUMO

Tendo em vista a importância da continuidade das comunicações para a redução dos riscos de desastres e a minimização dos impactos advindos desses eventos, o presente trabalho apresenta as principais prescrições da União Internacional de Telecomunicações no que diz respeito aos serviços de telecomunicações para desastres - sistemas de alerta precoce e sistemas de suporte - com vistas a nortear o planejamento da Defesa Civil, expor tecnologias promissoras e fomentar a reprodução de técnicas relevantes. O método científico utilizado é o indutivo, baseado em pesquisas bibliográficas de cunho exploratório. Após breve explanação sobre conceitos importantes e causas de falhas nas redes de telecomunicações, analisam-se as diferentes classificações dos serviços prestados em desastres e como elas se relacionam, dando atenção especial às tecnologias consideradas com elevado potencial. Na conclusão são ressaltados os pontos mais importantes do trabalho, e sugeridos alguns temas considerados pertinentes pelo autor para pesquisas futuras e continuidade deste trabalho.

**Palavras-chave:** Telecomunicações. Serviços. Desastres.

## 1 INTRODUÇÃO

Mesmo com a evolução tecnológica, o risco associado às falhas de comunicação durante desastres<sup>2</sup> permanece elevado, notadamente devido à crescente dependência desses serviços. Aliás, a interrupção de comunicações é um problema gravíssimo compartilhado pela maioria dos gestores de riscos de desastres, qualquer que seja o tipo e onde quer que ocorram (TOWNSEND; MOSS, 2005; UNITED NATIONS, 2013; UNITED NATIONS, 2014a; UNITED NATIONS, 2014c).

Desastres são pautados pela desordem e pânico generalizados: é comum que a população sofra com a falta de acesso a necessidades básicas, como alimentos, água limpa,

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre em Engenharia Elétrica pela UFES. Cadete do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). E-mail: bcesar@cbm.sc.gov.br

<sup>2</sup> “Uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, com impactos sobre pessoas, bens, economia e meio ambiente que excede a capacidade dos afetados para lidar com situação mediante o uso de seus próprios recursos” (SANTA CATARINA, 2013).

materiais de higiene e abrigo, e, em razão dessas demandas, os serviços de comunicação acabam deixando de ser prioridade. No entanto, por vezes é justamente o acesso à informação pelos indivíduos afetados – sejam emissores ou receptores das mensagens – que acalma a turbulência social, por meio de alertas, alarmes, orientações de instituições públicas competentes através das mídias, solicitações de socorro e resgate, confirmações de segurança de familiares e amigos, entre outros serviços (UNITED NATIONS, 2014e). A questão é que para isso ocorrer a rede de telecomunicações subjacente deve permanecer operante após o impacto.

Sob outra ótica, falhas parciais ou totais na infraestrutura de telecomunicações causam atrasos e erros na resposta a emergências, o que leva a perdas evitáveis de vidas, danos a propriedades e sofrimento dos afetados (UNITED NATIONS, 2014f).

Não é por acaso que o Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (2015) considera as comunicações um serviço essencial, especialmente no que tange os sistemas de alerta precoce e de suporte para desastres, além de estimular a promoção da resiliência de infraestruturas de telecomunicações com o objetivo de garantir que permaneçam seguras, eficazes e operacionais durante e após desastres.

Posto isso, considerando a relevância do tema, neste trabalho são apresentadas as principais prescrições de normas internacionais, em especial da União Internacional de Telecomunicações (ITU), agência das Nações Unidas especializada em tecnologias de informação e comunicação (TIC), em que pesem os serviços disponíveis para os usuários de todos os níveis antes, durante e após desastres, com o intuito de disponibilizar uma publicação que: sirva como base para alinhar as ações de proteção e defesa civil relacionadas a telecomunicações com as recomendações da ITU; apresente tecnologias/aplicações consolidadas ou promissoras; e estimule a reprodução de técnicas consideradas adequadas para as realidades locais. Ressalta-se que o autor desta proposta possui formação universitária em Engenharia Elétrica (que engloba a subárea das telecomunicações), além de ter realizado mestrado na área.

O método científico utilizado será o indutivo, pois o raciocínio parte de um aspecto específico das telecomunicações para desastres, os serviços prestados por sistemas de alerta precoce e de suporte para desastres, os quais são examinados, de maneira a permitir conclusões mais amplas sobre a temática. Quanto a natureza, a pesquisa será aplicada uma vez que visa gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas

relacionados às telecomunicações para desastres, proporcionando melhorias na gestão de riscos e eventos críticos. O problema será abordado de forma qualitativa, pois não há emprego de instrumentos estatísticos, mas sim uma avaliação do papel das telecomunicações para desastres e a relação delas com as partes envolvidas, tanto indivíduos impactados quanto instituições públicas. No que tange os objetivos propostos, a pesquisa será exploratória, com vistas a proporcionar maiores informações sobre serviços de telecomunicações para desastres. A técnica de pesquisa será por documentação indireta, no caso, bibliográfica, visto que serão utilizadas fontes secundárias, as quais abrangem bibliografias já tornada públicas em relação ao tema de estudo, tais como livros e normas. Como instrumento de pesquisa serão utilizados primariamente normas técnicas publicadas pela ITU, e subsidiariamente outras fontes secundárias que auxiliem na compreensão dessas normas, ou ainda que possam vir a trazer informações complementares.

## **2. SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES PARA DESASTRES**

### **2.1 COMO AS TELECOMUNICAÇÕES FALHAM DURANTE DESASTRES**

Durante desastres, as falhas da infraestrutura de telecomunicações podem ocorrer em razão de diferentes mecanismos, que podem ser divididos em três categorias principais (TOWNSEND; MOSS, 2005):

1. Danos na infraestrutura principal: a causa mais comum e bem documentada de falhas de telecomunicações durante desastres é a destruição física de instalações e componentes da infraestrutura de rede. Exemplos: destruição de repetidoras, rompimento de cabos, etc.
2. Danos na infraestrutura de suporte: as redes de telecomunicações dependem de outros sistemas locais e regionais para que funcionem adequadamente, dessa forma, a falha deles pode causar discontinuidades nos serviços de comunicação. Exemplos: interrupção do fornecimento de energia elétrica pelas redes de distribuição ou transmissão, falhas de sistemas de refrigeração, suspensão do fornecimento de combustível para uso em motogeradores, etc.

3. Congestionamento da rede: as crises geram intensa necessidade das pessoas se comunicarem e o fluxo da informação ocorre em diferentes sentidos, partindo tanto das instituições oficiais quanto dos indivíduos afetados. Essa situação pode sobrecarregar o tráfego de voz e dados das respectivas redes e, por consequência, causar a interrupção de determinados serviços de telecomunicações.

## 2.2 CONCEITOS IMPORTANTES SOBRE TELECOMUNICAÇÕES PARA DESASTRES

As telecomunicações constituem um ramo da engenharia elétrica que contempla o projeto, implantação, manutenção e controles de redes de sistemas de comunicações (telefonia fixa/móvel, *broadcast*<sup>3</sup> televisivo ou por rádio, internet, entre outros) e tem como principal finalidade suprir a necessidade humana de se comunicar à distância. Através desses sistemas, os usuários, operando equipamentos terminais, conseguem transmitir/receber informações que fluem através de um meio, como fios, espaço livre ou fibra ótica (MEDEIROS, 2007). De maneira mais restrita, os sistemas de telecomunicações para desastres podem ser analisados sob duas óticas: infraestrutura ou serviços.

A infraestrutura diz respeito à tolerância da rede contra danos e a sua capacidade de restauração quando da ocorrência de falhas, subdividindo-se em resiliência da rede e recuperação da rede (UNITED NATIONS, 2014d).

A resiliência da rede refere-se à solidez da infraestrutura principal e de suporte contra danos físicos, à garantia da continuidade de operação dos serviços de telecomunicações, à redundância e ao controle de tráfego, após a ocorrência de desastres (UNITED NATIONS, 2014f).

A recuperação da rede concerne a restauração da infraestrutura principal e de suporte das redes de telecomunicações para a condição original ou um certo nível de disponibilidade, ainda que temporariamente, de maneira a fornecer aos usuários um padrão adequado de serviços durante e após o desastre (UNITED NATIONS, 2014f).

Os serviços de telecomunicações para desastres têm vistas a reduzir, suprimir ou evitar impactos causados por esses eventos, e podem ser subdivididos em: sistemas de alerta precoce e sistemas de suporte para desastres (UNITED NATIONS, 2014d).

Os sistemas de alerta precoce, em sentido amplo, visam o fornecimento de informações para que indivíduos expostos a uma ameaça tomem ações em tempo suficiente para evitar ou

<sup>3</sup> Transmissão de dados para vários receptores simultaneamente (MEDEIROS, 2007).

reduzir os riscos a que estão sujeitos e se prepararem para uma resposta efetiva frente a um desastre iminente ou concretizado. Essa definição abrange a gama de fatores necessários para se obter respostas eficazes aos alertas, ou seja, um sistema de alerta precoce centrado na segurança das pessoas compreende necessariamente quatro elementos-chave: conhecimento dos riscos; monitoramento, análise e previsão dos riscos; disseminação da informação; e capacidades locais para responder aos alertas recebidos. A falha de qualquer um desses elementos implica em falha de todo o sistema, por exemplo, avisos precisos não terão impacto se a população não estiver preparada ou se os alertas forem recebidos, mas não forem divulgados pelas agências competentes. (UNITED NATIONS, 2012).

Já os sistemas de suporte para desastres são aplicados imediatamente após a deflagração desses eventos, a fim de superar seus efeitos adversos, por meio da promoção da troca informações relevantes sobre: resgate e socorro, evacuação, confirmação de segurança, orientação geográfica e até mesmo sustentabilidade da vida (UNITED NATIONS, 2014d; UNITED NATIONS, 2014e).

### 2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES PARA DESASTRES

Os serviços de telecomunicações para desastres contam com sistemas de alerta antecipados e sistemas de suporte, ambos destinados a suprimir ou reduzir perturbações no funcionamento da sociedade causadas por um desastre.

Antes do desastre, é necessário que haja sistemas de monitoramento e de alerta para que a população se prepare e tome as medidas necessárias. Na deflagração do evento adverso, é imprescindível que exista um sistema efetivo de alarme de emergência e/ou evacuação. Durante e após o desastre, devem ser disponibilizadas diferentes modalidades de serviços de suporte a fim de salvaguardar primariamente a vida das pessoas. Além disso, um sistema de apoio aos cuidados de saúde das vítimas também pode ser necessário por um período relativamente longo após um incidente (UNITED NATIONS, 2014e).

Os serviços de telecomunicações para desastres podem ser classificados em quatro categorias, cada uma com suas respectivas subcategorias (UNITED NATIONS, 2014e).

### **2.3.1 Instante**

Os instantes<sup>4</sup> em que os serviços de telecomunicações são aplicáveis dentro da cronologia do desastre podem ser caracterizados da seguinte maneira (UNITED NATIONS, 2014e):

- Antes do desastre: inicia no pré-impacto<sup>5</sup>.
- Durante o desastre: inicia quando é deflagrado o desastre, compreendendo o período no qual são prestados essencialmente serviços de evacuação, resgate e socorro.
- Após o desastre: inicia ainda na fase de resposta, quando o restabelecimento e a assistência humanitária passam a ser as principais atividades, perdurando ao longo da fase de recuperação.

### **2.3.2 Sentido do fluxo da informação**

O sentido do fluxo da informação estabelece de onde vem a mensagem, isto é, quem é o transmissor e quem é o receptor, levando-se em consideração que o transmissor/receptor pode ser um indivíduo, um grupo ou uma instituição pública, conforme o caso, e pode ocorrer das seguintes maneiras (UNITED NATIONS, 2014e):

- Instituição pública para público geral.
- Instituição pública para outra instituição pública.
- Instituição pública para público interno.
- Instituição pública para indivíduo afetado pelo desastre.
- Indivíduo afetado pelo desastre para instituição pública.
- Indivíduo para indivíduo.

---

4 Essa classificação da ITU não foi realizada de forma coincidente com a definição tradicional do ciclo de proteção e defesa civil, a qual compreende ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (SANTA CATARINA, 2013).

5 “(...) corresponde ao intervalo de tempo entre o prenúncio do evento adverso e o desencadeamento do desastre” (SANTA CATARINA, 2013).

### 2.3.3 Tecnologias utilizadas

No que se refere à aplicabilidade em desastres, este tópico será dividido entre tecnologias consideradas consolidadas pelas Nações Unidas e tecnologias promissoras que estão em fase de estudo, desenvolvimento e implantação. Todas as tecnologias serão explanadas de forma breve, sendo que será dada uma atenção maior às tecnologias promissoras, cujos funcionamentos podem não ser necessariamente tão intuitivos.

#### 2.3.3.1 Tecnologias consolidadas

As tecnologias consideradas consolidadas pela ITU e que já são amplamente utilizadas para prestação de serviços de telecomunicações para desastres são as seguintes:

- *Broadcast* televisivo: serviço de transmissão simultânea de imagens e sons para vários aparelhos televisores. É um meio de comunicação poderoso em todas as fases do desastre, tanto para alertar precocemente quanto para informar e orientar a população (UNITED NATIONS, 2014e; MEDEIROS, 2007).
- *Broadcast* por rádio: é a transmissão de dados por ondas de rádio destinada a atingir um público amplo, tendo como principal dispositivo terminal o aparelho de rádio. Um dos diferenciais deste serviço está no fato de diversos aparelhos de rádio funcionarem através de bateria, característica que garante uma robustez maior contra interrupções de energia (UNITED NATIONS, 2014e; MEDEIROS, 2007).
- Radiocomunicação fixa: corresponde à transmissão e recepção de ondas de rádio entre pontos fixos terrestres. Este serviço é de extrema importância para as instituições públicas, pois garante a comunicação à média/longa distância a um custo razoável (UNITED NATIONS, 2014e).
- Satélite com estação fixa: serviço de radiocomunicações entre satélites e estações terrestres fixas em determinadas posições geográficas. Pode ser bem útil especialmente para instituições públicas, pois eleva consideravelmente o grau de resiliência e redundância da rede de telecomunicações, tendo em vista que satélites

não são afetados por desastres. No entanto, esse serviço tem um custo operacional elevado (UNITED NATIONS, 2014e; UNITED NATIONS, 2014f).

- Satélite com estação móvel: serviço de radiocomunicações entre satélites e estações terrestres móveis, como veículos, aeronaves e celulares via satélite. Durante desastres, estações móveis podem ser empregadas para restabelecer redes locais que sofreram algum tipo de falha ou proporcionar um meio redundante de telecomunicações. Há diversas experiências positivas com o uso de novas tecnologias, baseadas, por exemplo, em *Very Small Aperture Terminals* (VSAT), unidades de recursos móveis e implantáveis de TIC (MRDU), redes *ad hoc*, e redes tolerantes a atrasos e interrupções (DTN), que não são discutidas neste trabalho, pois dizem respeito à infraestrutura de telecomunicações (UNITED NATIONS, 2013; UNITED NATIONS, 2014b; UNITED NATIONS, 2014g).
- Telefonia fixa: serviço que permite a comunicação de dois assinantes, tendo como equipamentos terminais os telefones fixos, cuja transmissão se dá basicamente através de cabos metálicos ou fibra ótica, por intermédio centrais telefônicas, responsáveis por estabelecer as conexões. É amplamente utilizado em todos os níveis, mas possui baixa resiliência contra falhas (UNITED NATIONS, 2014e; MEDEIROS, 2007).
- Telefonia móvel: serviço de comunicação entre aparelhos celulares, conectados por estações rádio base (ERB's) fixas que cobrem determinadas áreas, e cuja transmissão de voz e dados é realizada via ondas de rádio. É bastante utilizado em todos os níveis, mas pode ser afetado localmente em casos de falhas nas ERB's (UNITED NATIONS, 2014e; MEDEIROS, 2007).
- Rádio Amador: serviço de telecomunicações sem fins lucrativos praticado como um *hobby* técnico-científico em quase todos os países do mundo por pessoas habilitadas e licenciadas pelas autoridades de telecomunicações para realizarem intercomunicação e estudos técnicos. O rádio amador já provou ser um recurso importante para preencher a lacuna da falta de pessoal experiente capaz de lidar com situações críticas: sendo um conjunto de voluntários dedicados que utilizam tecnologias simples e eficientes, adaptadas para comunicação de sinal fraco, esse recurso foi utilizado para superar os problemas típicos de desastres várias vezes no passado (UNITED NATIONS, 2014b).



### 2.3.3.2 Tecnologias promissoras

As tecnologias que a ITU considera promissoras, isto é, que ainda estão em fase de estudo, desenvolvimento e/ou teste, mas que já demonstraram o potencial de serem ferramentas poderosas diante de desastres, são as seguintes:

- *Broadcast* para terminais móveis: o serviço de *broadcast* para aparelhos celulares, materializado por meio de notificações do tipo *short message service* (SMS) permite que sejam atingidos vários dispositivos terminais móveis simultaneamente dentro das áreas afetadas por um desastre, contendo informações específicas para cada local. Esse serviço pode ser utilizado tanto como um sistema de alerta precoce quanto como um serviço de suporte para desastres, mediante informações e orientações. A Defesa Civil de Santa Catarina apostou nessa tecnologia, a qual já está em franco emprego no Estado, bastando que o indivíduo solicite o serviço via SMS (UNITED NATIONS, 2014e).
- Sinalização digital: a sinalização digital se utiliza de uma rede de painéis informativos eletrônicos, tipicamente instalados em espaços públicos, para orientar, divulgar ou simplesmente distrair o público próximo. Esses *displays* conseguem mostrar programação de TV, notícias, informações públicas locais, publicidade e outras mensagens. Na seara dos desastres, quando uma possível ameaça é detectada pelas agências de monitoramento, o sistema de alerta precoce pode enviar uma notificação antecipada à rede de sinalização digital, de maneira inteligente, conforme a localização geográfica, e informar as pessoas sobre o risco iminente. Além dessa atuação, a rede de sinalização digital também pode ser utilizada como sistema de suporte para fornecer informações e orientações relacionadas ao desastre em tempo real para o público. Ressalta-se que para garantir a comunicação mesmo em casos de falhas na infraestrutura, é importante que esse sistema conte com informações de suporte pré-armazenadas. Estatísticas apontaram que, no Grande Terremoto do Leste do Japão em 2011, uma parcela considerável dos indivíduos afetados buscou informações vitais na sinalização digital em vez de nos terminais móveis pessoais, porque não queriam esgotar as baterias desses aparelhos (UNITED NATIONS, 2014b; UNITED NATIONS, 2014e).

- Sistema de mensagens de texto em fórum: após um desastre, é natural que as pessoas queiram falar pela rede telefônica para tranquilizar a família e amigos sobre sua condição, no entanto, elas podem não conseguir se comunicar devido ao congestionamento intenso do tráfego de voz ou a falhas na infraestrutura. A transmissão de pacotes pelo protocolo de internet (IP), por outro lado, é menos vulnerável a esse problema, o que sugere que um serviço móvel baseado em mensagens IP pode ser uma opção interessante para que os impactados possam facilmente informar seus amigos e familiares sobre sua segurança ou sobre os danos que sofreram. O sistema funcionaria da seguinte maneira: o usuário, isto é, um possível impactado, colocaria uma mensagem de texto, via celular, num fórum específico, a qual poderia ser visualizada somente por pessoas definidas previamente pelo dono daquela conta, por questões de segurança da informação. O *Facebook* desenvolveu um serviço que vem sendo utilizado para esse fim, chamado *Facebook Safety Check*, e o *Twitter* também pode ser utilizado para implantar essa funcionalidade (UNITED NATIONS, 2014e).
- Sistema de entrega de mensagens de voz: algumas pessoas preferem ou necessitam de sistemas de comunicação baseados em voz para tranquilizar a família e amigos sobre sua condição ou para solicitar ajuda, como é o caso de crianças, idosos e pessoas com necessidades especiais. Conforme comentado anteriormente, as redes tradicionais de comutação de circuitos podem sofrer com o congestionamento, enquanto as redes de comutação de pacotes IP em geral não sofrem tanto com o congestionamento após um desastre. Se a chamada de voz de uma vítima for “empacotada” e enviada como uma mensagem de notificação, ela poderá ser transmitida de maneira eficiente a seus amigos e familiares por meio de redes IP. O diferencial desse serviço seria que após a gravação da mensagem o envio ocorreria de forma automática por meio de um serviço de *broadcast* para todos os indivíduos pré-definidos pelo usuário (UNITED NATIONS, 2014e).
- Sistema de orientação geográfica: durante e após um desastre, é esperado que vítimas precisem se deslocar para hospitais, casas de parentes ou abrigos temporários, cujos locais, por vezes, são desconhecidos para elas. Além disso, é também possível que algumas vias sejam obstruídas ou ainda que os meios de transporte público tenham o funcionamento interrompido. Nessas circunstâncias, sem a devida orientação, muitas

pessoas podem acabar percorrendo rotas desnecessariamente longas, desconhecidas e até mesmo perigosas a pé. Daí a importância de um serviço de orientação. O sistema consistiria basicamente em uma plataforma digital, na qual a vítima primeiro identificaria sua localização, por meio de um celular com Sistema de Posicionamento Global (GPS), e, em seguida, selecionaria um local de destino, por exemplo, um endereço, um abrigo ou um hospital. O terminal então exibiria uma rota gráfica para o local. Esse sistema deve fornecer também serviço orientação geográfica de evacuação para os envolvidos em um desastre, exibindo um mapa com locais importantes e rotas disponíveis, mesmo se a conectividade da rede for limitada, intermitente ou perdida (UNITED NATIONS, 2014e).

- Sistema de confirmação de segurança: para salvaguardar vidas em casos de desastre, organizações que prestam serviços essenciais como governos locais, corpos de bombeiros militares, hospitais e empresas de energia e de telecomunicações devem continuar operando normalmente na medida do possível. Para isso, em especial durante a fase de resposta ao desastre, esses organismos precisam confirmar constantemente a segurança e a disponibilidade de suas equipes. Nesse sentido, a utilização de um sistema de confirmação de segurança, por *broadcast* de mensagens enviadas automaticamente para os membros das equipes, capaz de coletar informações sobre a condição deles, pode ser bastante interessante. O sistema permitiria verificar os agentes indisponíveis, possivelmente impactados pelo desastre, e os agentes disponíveis para trabalhar, auxiliando no processo decisório dos gestores de desastres. Além disso, paralelamente, os mesmos gestores poderiam utilizar o sistema para transmitir mensagens de orientação às equipes e seus membros (UNITED NATIONS, 2014e).

#### **2.3.4 Temporalidade do uso dos serviços**

A temporalidade diz respeito à amplitude do período de utilização dos serviços de telecomunicações para desastres e divide os sistemas em dedicados e compartilhados:

- Sistemas dedicados: são projetados e implementados para serem operados somente em situações de desastre e não são usados em situações de normalidade. Um bom exemplo é a utilização celulares via satélite por instituições públicas somente durante desastres, tendo em vista o custo elevado desse serviço (UNITED NATIONS, 2014e).
- Sistemas compartilhados: são utilizados tanto em desastres quanto em situações de normalidade. O *broadcast* televisivo para fornecer orientações preventivas relativas a desastres é um exemplo (UNITED NATIONS, 2014e).

### 2.3.5 Visão integrada das categorias dos serviços de telecomunicações para desastres

A Tabela 1 traz a visão integrada das quatro categorias dos serviços de telecomunicações para desastres. É interessante notar que a escolha do uso de cada tecnologia depende fortemente da fase do desastre, e que até dentro de um mesmo tipo de serviço podem haver sistemas específicos para um determinado período do desastre. Sem mencionar aqueles serviços que só são utilizados no período de anormalidade, por conta do elevado custo ou, é claro, pela finalidade peculiar.

Tabela 1 – Visualização integrada das categorias dos serviços de telecomunicações para desastres

Instante	Antes do desastre	Durante o desastre	Após o desastre
<b>Tipo de serviço</b>	<b>Sistema de alerta precoce</b>	<b>Sistema de suporte para desastres</b>	
<b>Sentido do fluxo da informação</b>			
<b>Instituição pública para público geral</b>		Broadcast televisivo (compartilhado)	
		Broadcast por rádio (compartilhado)	
		Sinalização digital (compartilhado)	
		Radiocomunicação fixa (dedicado)	
<b>Instituição pública para outra instituição pública</b>		Radiocomunicação fixa (dedicado)	
		Satélite com estação fixa (dedicado)	
		Satélite com estação móvel (dedicado)	
<b>Instituição pública para público interno</b>		Telefonia fixa (compartilhado)	
		Telefonia móvel (compartilhado)	
		Sistema de confirmação de segurança (dedicado)	
<b>Instituição pública para indivíduo afetado pelo desastre</b>		<i>Broadcast</i> para terminais móveis (compartilhado)	
		Sistema de orientação geográfica (dedicado)	
<b>Indivíduo afetado pelo desastre para instituição pública</b>		Telefonia fixa (compartilhado)	
		Telefonia móvel (compartilhado)	
		Rádio amador (compartilhado)	
<b>Indivíduo para indivíduo</b>		Telefonia fixa (compartilhado)	
		Telefonia móvel (compartilhado)	
		Mensagens de texto em fórum (dedicado)	
		Entrega de mensagens de voz (dedicado)	

Fonte: Tabela de United Nations (2014e), traduzida e adaptada pelo autor.

## 2.4 CONSIDERAÇÕES

Para aumentar a conectividade e garantir comunicações de emergência harmonizadas e eficazes num desastre, as diferentes redes devem interagir umas com as outras de forma integrada. Em uma situação normal, cada uma delas pode ser operada de forma independente, conforme as políticas próprias de negócio, ou seja, informações sobre a rede (como volume de tráfego e desempenho) e recursos privados não necessariamente estarão amplamente disponíveis para outras empresas, agências e usuários. Em uma situação de desastre, todavia, é importante que cada rede seja obrigada a disponibilizar as suas funções de maneira universal. Em outras palavras, as redes devem mudar a forma como operam, notificando os aparelhos terminais dos usuários dessa mudança de operação, por exemplo, sobre a disponibilidade de novos serviços e a alteração na política de autenticação e cobrança, que deve ser relaxada. Com base nessas notificações, os terminais ganhariam a capacidade de se comunicar através de redes “sobreviventes” ou alternativas. É interessante ainda que determinadas frequências e canais sejam reservados e dedicados às operações de socorro (UNITED NATIONS, 2014e; UNITED NATIONS, 2012).

Importante ressaltar que os sistemas apresentados nesta pesquisa não exauram os diferentes serviços de telecomunicações em desenvolvimento ou existentes para aplicação em desastres, porém foram contemplados todos aqueles considerados de maior relevância pelas normas técnicas da ITU.

## 3. CONCLUSÃO

Considerando o elevado risco associado às falhas de comunicações durante desastres e o caráter essencial desses serviços, foram apresentadas neste artigo as principais prescrições de normas internacionais da ITU no que diz respeito aos serviços de telecomunicações disponibilizados para a populações e instituições públicas em face aos desastres, com o intuito de oferecer uma publicação que: ajude a alinhar as ações da Defesa Civil com as recomendações da ITU; apresente tecnologias consolidadas e promissoras no segmento de prestação de serviços de telecomunicações para desastres; e estimule a reprodução de serviços potencialmente relevantes.

Verificadas as possíveis falhas associadas à infraestrutura ou ao tráfego de dados e alguns conceitos considerados importantes para a compreensão do tema tratado, foram então apresentados diferentes sistemas, baseados em inúmeras tecnologias de telecomunicações, cada qual com suas vantagens, desvantagens e peculiaridades, conforme a cronologia do desastre. Procurou-se ser mais minucioso na explanação das tecnologias consideradas promissoras pela ITU, as quais ainda não são tão conhecidas e empregadas no cenário nacional. Comentou-se ainda sobre o potencial do uso das redes baseadas em IP e sobre a importância da mudança de operação das redes quando da ocorrência de um desastre, de forma a aumentar a disponibilidade dos serviços.

Não resta dúvidas que os serviços de telecomunicações são elementos cruciais para efetivar a gestão de risco de desastres, de maneira a reduzir, suprimir ou evitar impactos causados por esses eventos. Nesse sentido, confirmou-se que as normas técnicas publicadas pela ITU podem de fato ser excelentes norteadoras no planejamento e implantação desses serviços localmente.

Para complementar o assunto tratado, sugere-se o estudo do emprego da infraestrutura de telecomunicações frente a desastres baseado nas normas da ITU e uma análise mais aprofundada das tecnologias consideradas promissoras por essa agência.

## REFERÊNCIAS

MEDEIROS, Julio César de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Defesa Civil. **Gestão de Desastres**. Florianópolis: Defesa Civil de Santa Catarina, 2013.

TOWNSEND, A. M.; MOSS, M. L. **Telecommunications infrastructure in disasters: Preparing cities for crisis communications**. New York: New York University, 2005.

UNITED NATIONS. United Nations Environment Programme (UNEP). Division of Early Warning and Assessment. **Early Warning Systems: A State of the Art Analysis and Future Directions**. Nairobi: UNEP, 2012.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. **Technical Report on Telecommunications and Disaster Mitigation**. Geneva: ITU, 2013.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-074. **Overview of Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery**. Geneva: ITU, 2014a.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-075. **Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery (DR&NRR): Promising technologies and use cases**. Geneva: ITU, 2014b.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-076. **Gap Analysis of Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery**. Geneva: ITU, 2014c.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union . ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-077. **Terms and Definitions for disaster relief systems, network resilience and recovery**. Geneva: ITU, 2014d.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-078. **Requirements for Disaster Relief System**. Geneva: ITU, 2014e.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union. ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-079. **Requirements for network resilience and recovery**. Geneva: ITU, 2014f.

\_\_\_\_\_. International Telecommunication Union . ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. FG-DR&NRR-O-080. **Requirements on the improvement of network resilience and recovery with movable and deployable ICT resource units**. Geneva: ITU, 2014g.

\_\_\_\_\_. International Strategy for Disaster Reduction. **Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030**. 2015. Disponível em: <[http://unisdr-cerrd.wikispaces.com/file/view/Sendai\\_Framework\\_for\\_Disaster\\_Risk\\_Reduction\\_2015-2030+\(Portugues\)+Versao+31MAI2015.pdf](http://unisdr-cerrd.wikispaces.com/file/view/Sendai_Framework_for_Disaster_Risk_Reduction_2015-2030+(Portugues)+Versao+31MAI2015.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2018.