

**IX-064 – PROPOSIÇÃO DE PLANO DE CONTINGENCIAMENTO E SISTEMA DE ALERTA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCO DE INUNDAÇÕES: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE - MG**

**Luisa da Cunha Vieira<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Fumec. Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Iara Lorena Araújo Pereira Gonçalves<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Fumec.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Odilon Braga, 780 - Anchieta - Belo Horizonte - MG - CEP: 30310-390 - Brasil - Tel: (31) 99692-5922 - e-mail: [luisadacunhavieira@gmail.com](mailto:luisadacunhavieira@gmail.com)

## RESUMO

As enchentes e inundações são eventos naturais que ocorrem nos cursos d'água, normalmente provocadas por uma chuva intensa ou de longa duração. Nas últimas décadas, a crescente urbanização tem aumentado a frequência de ocorrência desses fenômenos e potencializado os seus efeitos e riscos. Uma vez identificado o risco de inundação em uma determinada região, faz-se necessário tomar atitudes para minimizar os impactos do possível evento. Nesse trabalho foi proposto o escopo de um plano de contingenciamento típico, como ferramenta de gerenciamento de risco de inundações, e, em seguida, foi feita a análise do plano de contingenciamento do município de Belo Horizonte, com base na literatura apresentada. Verificou-se que o plano em estudo é robusto e satisfatório, mas não apresenta um item destinado à avaliação da sua eficácia. Conclui-se que o planejamento prévio, por meio de planos de contingenciamento, é bastante eficiente no sentido de minimizar danos e prejuízos causados pelas inundações, no entanto, é crucial que seja feita a avaliação da eficácia, de forma a entender a viabilidade e coerência de determinadas ações, evitando custos desnecessários e prevenindo perdas humanas e materiais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano de Contingência, Gerenciamento de Risco, Sistema de Alerta, Belo Horizonte.

## INTRODUÇÃO

Muitas cidades se desenvolveram ao longo das margens de cursos d'água, que naturalmente transbordam em épocas de cheia, ocupando sua planície de inundação e trazendo risco para as populações ali presentes. O processo de urbanização agrava os efeitos desses períodos de cheia, pois interfere diretamente no ciclo hidrológico, alterando os volumes de água escoada, infiltrada e evaporada.

A impermeabilização de vias, que reduz a capacidade de infiltração do solo e dificulta ou impede o reabastecimento de mananciais subterrâneos, as canalizações e retificações, que aceleram o escoamento para jusante e impedem o contato da água superficial com o solo e o subsolo, e as ocupações irregulares, constantes áreas de risco, são consequências da urbanização e em geral ocasionam a diminuição do volume de água infiltrada e o aumento do volume de escoamento superficial e o transbordamento de cursos d'água. Essas ocorrências podem trazer enormes prejuízos materiais, ao danificar a infraestrutura da cidade, problemas de saúde pública, por contato com a água pluvial poluída, e o que é pior, perdas humanas. A Tabela 1 traz um resumo de eventos de inundações severas em quatro cidades, mostrando que o problema é frequente em meios urbanos em diversos locais do mundo.

Diante dessa questão, torna-se imprescindível a adoção de medidas de gestão do risco, de forma a minimizar ao máximo os danos e prejuízos causados por inundações.

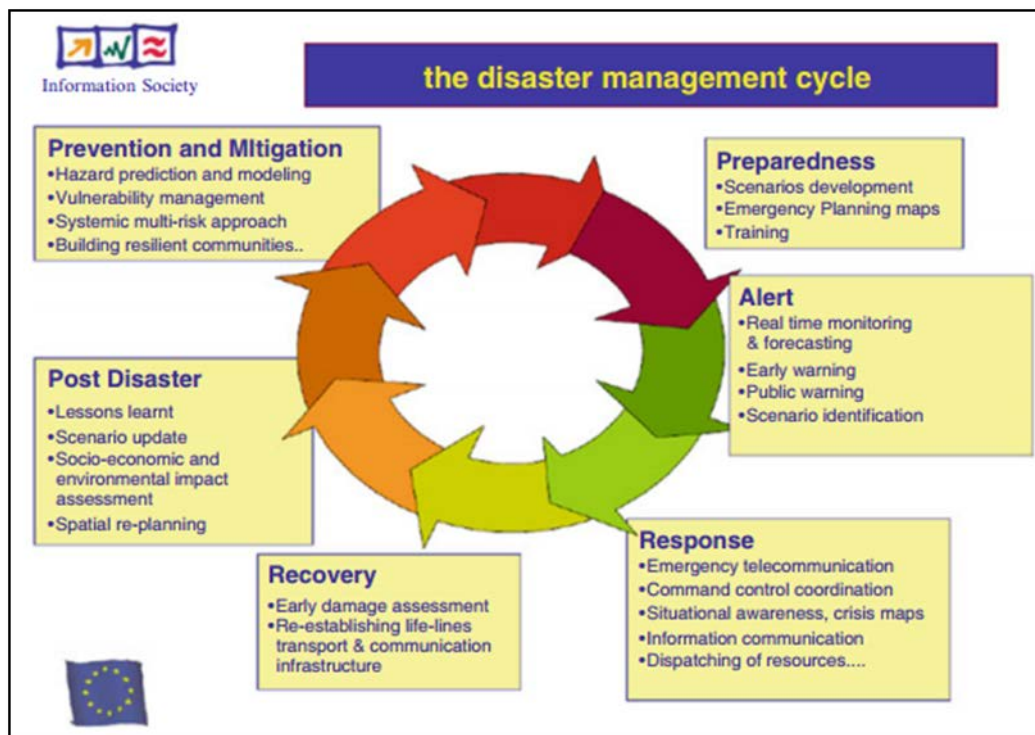
**Tabela 1: Inundações em meios urbanos.**

LOCAL	ANO	IMPACTOS	CAUSAS
Huston (EUA)	2001	22 mortes, mais de 45.000 residências e empresas inundadas, mais de 70.000 veículos atingidos.	Grande volume de escoamento superficial e sobrecarga dos cursos d'água urbanos por conta de fortes chuvas associadas à tempestade tropical Allison
Mumbai (Índia)	2005	Mais de 5.000 mortes, mais de 100.000 estabelecimentos residenciais e comerciais danificados, 30.000 veículos atingidos, poluição por esgotos.	Precipitação de grande intensidade (quase 1.000 mm em 24h), resultando em grande volume de água escoado, que não foi absorvido pelo sistema de drenagem.
Belo Horizonte (Brasil)	2008	3 mortes, afundamento no asfalto, mais de 100 solicitações de atendimento e vistoria referente a desabamentos e deslizamento de encostas.	Transbordamento do curso d'água devido ao grande volume de escoamento superficial produzido por uma chuva intensa.
Var (França)	2010	23 mortes, salvamento de 2450 pessoas, sendo 1100 no solo e 1350 por via aérea.	Transbordamento do curso d'água devido a grande acúmulo de água pluvial.

O conceito de gerenciamento de risco envolve a preocupação de como lidar com desastres, levando em conta a sua probabilidade de ocorrência e as consequências, como danos materiais e prejuízos econômicos. Diante de um possível cenário de inundação é fundamental conhecer os pontos de vulnerabilidade da comunidade, levando em conta fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, de forma que o plano de emergência obtenha sucesso com relação à evacuação de grupos com dificuldade de mobilidade, e com a proteção de condutores de veículos e moradores de áreas alagáveis. (SENE, 2013).

A Figura 1 apresenta o ciclo de gerenciamento de situações de emergência, do qual fazem parte as seguintes fases:

- preparação, onde são desenvolvidos possíveis cenários de inundação e mapas, por meio do auxílio de softwares de geoprocessamento e modelagem hidrológica e hidrodinâmica, além de treinamentos;
- alerta, com monitoramento em tempo real, identificação do cenário e alerta público com antecedência;
- resposta, com comunicação emergencial, geração de mapas de crise e despacho de recursos;
- recuperação, onde são feitas análises preliminares dos danos causados e reestabelecimento da infraestrutura de comunicação e de transporte assistencial;
- pós-desastre, compreendendo as lições aprendidas, a atualização do cenário, análise de impactos socioeconômicos e ambientais e replanejamento espacial;
- prevenção e mitigação, envolvendo a previsão de perigo e modelagem, gestão das vulnerabilidades, construção de comunidades resilientes (SENE, 2013).



**Figura 1: Gerenciamento de situações de emergência, European Union, Information and Communication Technologies, 2006.**

Os planos de contingenciamento e os sistemas de alerta para inundação são partes integrantes do gerenciamento do risco e têm sido largamente utilizados em grandes metrópoles, de forma a definir, articulados com os sistemas de gestão urbana, as ações a serem tomadas diante de um possível cenário de inundação anunciado.

O objetivo desse trabalho é apresentar o plano de contingenciamento como ferramenta de gerenciamento de risco nos casos de inundações, evidenciando suas etapas e respectivos conteúdos propostos na literatura, e fazer a análise do Plano de Contingenciamento do Município de Belo Horizonte, com base nos elementos teóricos apresentados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os itens imprescindíveis do plano de contingenciamento, como ferramenta de gestão de risco de inundação, foram elencados e descritos, com base na literatura. Em seguida, utilizou-se o escopo elaborado para avaliar um plano já existente e executado em situações de emergência.

## RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

### Plano de Contingenciamento

Uma vez identificado o risco de inundação em uma determinada região, faz-se necessário tomar atitudes para minimizar os impactos do possível evento. O plano de contingenciamento é uma ferramenta do gerenciamento de risco adotada pela administração pública que reúne recursos humanos e técnicos para criar ações a serem tomadas antes (prevenção de inundações), durante (mitigação dos danos) e depois (recuperação de áreas atingidas) dos eventos de inundação, incluindo procedimentos operacionais, respostas emergenciais, contato de grupos responsáveis por ações chaves, questões de saúde e segurança, procedimentos de divulgação para o público e definição de rotas de fuga e locais de abrigo (SENE, 2008).

O plano de contingenciamento pode ser definido como uma medida não estrutural, pois não lida com as inundações no sentido de mudar suas características, mas sim de mudar os impactos trazidos por ela, sem, no entanto modificar as características da bacia e dos cursos d'água (BONATTI, 2011).

Antes da elaboração do plano de contingenciamento, Alexander (2002) propõe a utilização de cenários, com base em eventos passados, para poder avaliar as consequências dos impactos de um desastre, as decisões tomadas para mitigação e as estratégias utilizadas após o evento. Em um primeiro momento encontra-se a fase de mitigação, onde é feita uma análise de vulnerabilidade de estruturas e comunidades, explorando a sua susceptibilidade ao dano e destruição e onde são reconstruídos impactos e respostas de eventos passados, a fim de usar essas informações para preparação futura. A segunda fase é a preparação, que inclui estudos dos prováveis efeitos futuros de um evento de inundação, através da construção de modelos conceituais de impactos e respostas, estudo das formas de monitoramento e da performance de equipamentos de alerta e criação de cenários de alerta e evacuação para geração de sistemas de evacuação. Em seguida está a fase da resposta de emergência, incluindo estudos da eficiência das respostas de emergência, através da exploração das operações emergenciais após a ocorrência do evento e avaliação da eficácia e viabilidade de certas ações. Por fim encontra-se a fase da recuperação e reconstrução, onde são criados cenários econômicos e sociais para planejamento financeiro e fiscal da reconstrução e para estimar a magnitude dos danos em desastres futuros.

Segundo Alexander (2002), para que se obtenha sucesso com o plano de contingenciamento, é necessária a existência de alguns itens básicos: identificação do contexto, definindo a legislação envolvida e as organizações participantes, definição dos cenários de perigo, vulnerabilidade, risco e impacto, identificação das necessidades de emergência, incluindo buscas e resgates, cuidados médicos, segurança pública, abrigo e suprimentos e prevenção e limitação de danos, identificação dos recursos disponíveis, tais como equipamentos, recursos humanos, veículos e instalações e por fim, definição da utilização de recursos, incluindo a aplicação de recursos em testes, revisão e disseminação do plano.

Tendo feito o levantamento desses itens fundamentais de um plano de contingenciamento, torna-se viável o seu desenvolvimento, com base na realidade de certa municipalidade. Seguem abaixo os principais itens que devem fazer parte de um plano de contingenciamento típico, segundo Alexandre (2002):

1. Introdução: definição da legislação e políticas relacionadas ao planejamento em situações de inundação, apresentação dos responsáveis pela elaboração do plano e dos seus objetivos, condições de implementação do plano.
2. Diagnóstico: apresentação da área e suas características, análise de riscos e vulnerabilidades e descrição de eventos históricos e seus impactos. Aqui podem ser utilizados mapas de inundação, com auxílio de informações de inundações anteriores, que servem de base para a delimitação das áreas sujeitas à inundação, contribuindo para o planejamento futuro. É fundamental que seja utilizada uma base cartográfica confiável para que, quando a sobreposição das simulações de inundação for feita, os elementos da bacia sejam retratados de forma precisa (BONATTI, 2011).
3. Responsáveis pelo gerenciamento da emergência: apresentação dos órgãos e pessoal responsável pela gestão da situação de emergência (hierarquias, funções, relação com outros órgãos do governo, etc), bem como dos equipamentos e forma de atuação (emissão de alerta e comunicação, evacuação, buscas e resgates, tratamento médico e sanitário).
4. Ações gerais em situações de emergência: definição dos responsáveis por cada ação (segundo Bonatti (2011), em muitos países existe separação de responsabilidades entre os serviços de previsão de inundação, alerta e resposta a emergência), identificação dos sistemas de alerta (tipos de alerta, como serão distribuídos), definição das ações de prevenção e preparação e resposta a emergência, definição dos procedimentos de evacuação (condições sob as quais a evacuação será realizada, definição de rotas de fuga, abrigos e de acomodação da população idosa, enferma e deficiente), definição das formas de comunicação com a população e das formas de resgate e busca, gerenciamento de divulgação das informações na mídia, definição dos estabelecimentos de atendimento médico e formas de transporte dos atingidos, monitoramento constante do evento, para evitar novas ameaças e danos.
5. Garantia de eficácia do plano: divulgação do plano, execução de simulações e avaliação das mesmas, desenvolvimento de procedimentos capazes de avaliar a eficácia do plano.

A comunicação e o preparo da população, por meio de treinamentos públicos, para agir frente a um evento de inundação podem ser cruciais para o sucesso de um plano de contingenciamento. Além das ações públicas de

resposta a emergência, existem também as individuais, que, segundo Sene (2008), quando a importância delas é entendida pela população, os impactos podem ser minimizados e até mesmo evitados. Bonatti (2011) cita alguns exemplos dessas ações: elevar móveis e eletrodomésticos, desconectar eletrodomésticos, desligar o gás, proteger animais domésticos, conduzir veículos para locais seguros e proteger documentos e objetos de valor, dentre outras.

Em algumas situações pode ser necessário o desenvolvimento de soluções especializadas e bastante específicas, quando o plano de contingenciamento municipal não é capaz de fornecer o grau de resposta necessário. Esse é o caso de arquivos, livrarias, patrimônios históricos e trabalhos de arte, e também de hospitais, aeroportos, fábricas e reatores nucleares, onde o plano local deve estar integrado ao municipal (ALEXANDER, 2002).

Um item que recebe destaque nos planos de contingenciamento são os sistemas de alerta, que fazem a ponte entre a previsão do evento e o início das ações a serem tomadas pelos órgãos envolvidos e pela população. Por esse motivo será dado destaque a esse assunto.

### **Sistemas de alerta**

Os componentes dos sistemas de alerta de inundação podem ser divididos em: observação dos eventos que podem gerar inundações, comunicação a central de análise, identificação e previsão de desastres, comunicação com a central de alertas, emissão de alertas e por fim, ações, como por exemplo: evacuação (FELDMAN, 1994 *apud* BONATTI, 2011).

Segundo Bonatti (2011), a partir do recebimento de uma previsão de risco de inundação é necessário decidir se um alerta será emitido, o seu público alvo e sua forma de divulgação. Caso não sejam emitidos alertas quando um evento tem alta probabilidade de acontecer, essa decisão pode ser vista como negligência. Entretanto, caso um falso alarme seja emitido, a confiança da população nos sistemas de alerta pode ser comprometida. Portanto, a emissão de alertas é um processo que abrange aspectos técnicos e sociais.

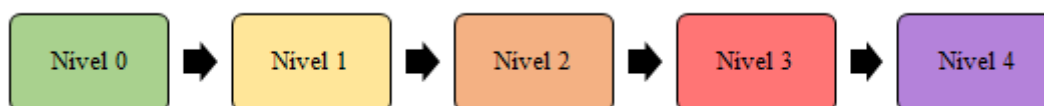
Os sistemas de alerta podem ser acionados antes, durante e depois de uma inundação. Os alertas emitidos antes da inundação dependem da eficiência de monitoramento meteorológico, já os emitidos durante e depois podem evitar que mais pessoas se coloquem em situação de risco. A emissão de alertas pode ser feita para toda a população atingida ou restrita aos órgãos responsáveis, de acordo com as ações previstas no plano de contingência (BONATTI, 2011).

O principal objetivo destes sistemas é fornecimento de mais tempo de preparo para a inundação, visando à redução do risco à vida e possíveis danos. A eficiência de um sistema de alerta resulta da emissão de alertas para o público alvo a tempo a fim de se diminuir ou evitar o risco de inundações. Além disso, a informação transmitida deve ser de fácil entendimento para cada público alvo: população, atendentes de emergências e autoridades (SENE, 2013).

De acordo com Sene (2008), os sistemas de alerta determinam os procedimentos a serem seguidos em relação ao desenvolvimento de eventos de inundações. Estes procedimentos devem ser definidos de maneira clara, uma vez que no decorrer de uma grande inundação pouco tempo esteja disponível para avaliação e discussão de como devem ser emitidos os alertas para a população. Além disso, como as inundações podem acontecer a qualquer momento, caso uma equipe menos experiente esteja responsável pela emissão de alerta, há a necessidade de instruções claras quanto procedimentos a serem seguidos. “Caso estes procedimentos não estejam disponíveis, ou não cobrirem todas as prováveis eventualidades, ações vitais podem ser negligenciadas” (SENE, 2008).

Os sistemas de alerta podem ser divididos em estágios ou níveis de alerta e zoneamento de risco. A divisão em estágios considera as fases temporais de acordo com o decorrer do evento de inundação. Enquanto o zoneamento de risco considera a qual risco determinada região está sujeita, a partir divisão espacial pode-se definir o alcance dos alertas (BONATTI, 2011).

Bonatti (2011) apresenta como exemplo um sistema de alertas, conforme ilustrado na Figura 2, sendo que o nível 0 representa o menor risco e o nível 4 o alerta máximo.



**Figura 2: Modelo de níveis de alerta, adaptado de Bonatti (2011).**

Para cada nível são apresentadas a situação física, a previsão e as ações tanto científicas quanto sociais que devem ser praticadas a cada estágio, conforme apresentado na Tabela 2.

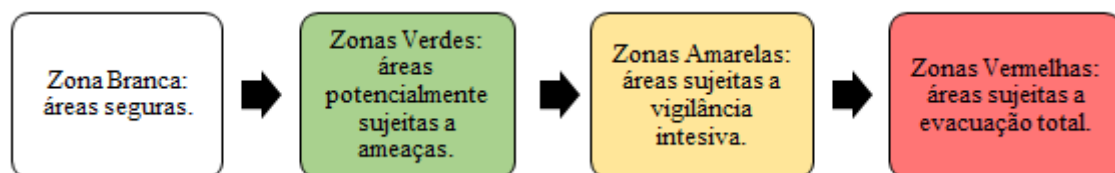
**Tabela 2: Modelo de estágios de alerta.**

NÍVEIS DE ALERTA	SITUAÇÃO FÍSICA	PREVISÃO	AÇÕES CIENTÍFICAS	AÇÕES SOCIAIS
Nível 0: alerta branco (ou verde)	Área sujeita à risco.	Nenhum efeito esperado para o futuro próximo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir áreas sujeitas a riscos específicos;</li> <li>- Definir níveis de risco;</li> <li>- Estimar a probabilidade de ocorrência de eventos extremos;</li> <li>- Identificar possíveis riscos secundários;</li> <li>- Monitorar fenômenos precursoros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de longo prazo de mitigação de danos;</li> <li>- Campanhas de sensibilização;</li> <li>- Exercícios de campo (simulação).</li> </ul>
Nível 1: alerta amarelo	Primeiros sinais precursores de eventos extremos detectados.	Pode levar, eventualmente, a um evento extremo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensificar os esforços em monitoramento;</li> <li>- Abrir canais de comunicação prioritária para os cientistas envolvidos;</li> <li>- Estabelecer contato com as autoridades civis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar a disponibilidade de equipamento e de pessoal;</li> <li>- Revisar o plano de emergência.</li> </ul>
Nível 2: alerta laranja	Os sinais observados continuam a crescer em importância; Ritmo acelerado de mudanças nas condições climáticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos;</li> <li>- Diminuição do tempo de ocorrência das mudanças climáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento intensivo e em escala de tempo menor;</li> <li>- Contato constante com as autoridades;</li> <li>- Boletins informativos constantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipe de emergência informada e preparada para agir;</li> <li>- Avisos preliminares a população através da mídia;</li> <li>- Remoção de substâncias perigosas para locais seguros;</li> <li>- Início da</li> </ul>



				evacuação de grupos vulneráveis; -Alerta preliminar.
Nível 3: alerta vermelho – Alerta de Perigo	Início da ocorrência de pequenos e médios eventos destrutivos.	- Expectativa de eventos destrutivos de grande intensidade; - Possibilidade de ocorrência em até 72 horas.	- Monitoramento intensivo de todas as fontes de dados; - Análise em tempo real dos resultados; - Contato e colaboração constante com as autoridades; - Boletins frequentes; - Medidas emergenciais colocadas em prática.	-Evacuação geral da população ameaçada; -Monitoramento das ações da população; -Ativação de todos os serviços de emergência; -Interdição das áreas de risco; -Desligamento do fornecimento de gás, água e energia.
Nível 4: alerta roxo – Alerta Máximo	Início de grandes eventos destrutivos em pelo menos uma área.	- Atenção quanto a duração dos impactos; - Probabilidade e monitoramento de possíveis repetições; - Análise da variação da intensidade.	Iguais ao nível 3.	-Continuação da evacuação; Serviços de emergência; - Assistência as pessoas evacuadas; - Interdição das áreas afetadas.

A divisão espacial genérica sugerida por Bonatti (2011) é apresentada na figura que segue.



**Figura 3: Divisão de áreas de risco, adaptado de Bonatti (2011).**

Nas zonas verdes ainda não são necessários o emprego de medidas especiais, já nas zonas amarelas a população deve ser treinada para evacuação parcial. Nas zonas vermelhas, é necessário o impedimento de acesso ao local. Para o emprego e eficiência deste zoneamento a divulgação dessas zonas deve ser realizada de forma clara e ampla, além disso, o monitoramento de possíveis eventos de inundação deve ser constante assim como, o controle de acesso a essas zonas (BONATTI, 2011).

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### Estudo de caso do Plano de Contingência para desastres decorrentes das precipitações pluviométricas no município de Belo Horizonte

O município de Belo Horizonte sofreu nas últimas décadas um intenso processo de urbanização desordenado, agravando os problemas relacionados a enchentes e inundações. Em períodos chuvosos as regiões baixas e próximas a cursos d'água estão constantemente sob o risco de inundação e diversos eventos passados podem comprovar o fato. Para minimizar os impactos desses eventos, foi criado em 2011 um plano de contingenciamento, o qual estabelece diretrizes operacionais de prevenção, preparação e resposta a serem desencadeados pelos órgãos municipais ligados à Prefeitura de Belo Horizonte, na ocasião dos desastres decorrentes de precipitações pluviométricas na cidade.

Será realizado um estudo de caso, utilizando o Plano de Contingenciamento de Belo Horizonte, onde serão detalhadas as suas etapas, comparando-as com as diretrizes que foram apresentadas anteriormente.

Os três primeiros itens do plano, Situação, Objetivos e Coordenação correspondem à introdução de um plano de contingenciamento típico. Apresentam, dentre outras informações:

- a lei e o decreto que criaram a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC, com objetivo de gerenciar situações de emergência, incluindo os eventos de inundação;
- a motivação do plano: gerenciamento de eventos adversos de inundação que são frequentes;
- objetivos do plano: estabelecimento de normas operacionais de prevenção e atendimento a sinistros decorrentes de precipitações pluviométricas, de forma integrada e solidária entre os entes governamentais que atuam na cidade e com competência administrativa para tal;
- retrospectiva de eventos de inundações graves no município;
- apresentação dos grupos que atuarão em caso de inundação: Grupo Executivo de Áreas de Risco – GEAR, instituição que, juntamente com outras compõem o Sistema Municipal de Defesa Civil (SIMDEC) e que exercerá, sob a liderança do Secretário Municipal de Segurança Urbana e Patrimonial, a coordenação geral dos trabalhos. Foi definido também a mobilização do Centro de Gestão de Crises – CGC, composto pelo GEAR e por gestores de órgãos com perfil institucional, vocação e responsabilidade para com ações de resposta ao desastre considerado, para atuar em situações de maior gravidade.

O quarto item do plano trata de um diagnóstico do município de Belo Horizonte, assim como o segundo item do plano típico. São apresentadas características da região, caracterização das áreas de risco e medidas adotadas ao longo do tempo para lidar com os riscos, como a criação do Programa Estrutural em Áreas de Risco – PEAR em 1993, sob a coordenação da Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte – URBEL, a formação de Núcleos de Defesa Civil, a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, em 1999, a elaboração da Carta de Inundação de Belo Horizonte, com identificação das áreas potencialmente suscetíveis a eventos adversos, a criação dos Núcleos de Alerta de Chuva – NAC, com a finalidade de estabelecer um canal de diálogo direto com a população atingida pelas inundações e a implantação do sistema de monitoramento e alerta de inundações, destinado a desencadear ações preventivas junto aos NAC e populações instaladas em áreas de risco.

O quinto, o oitavo e o nono item do plano de Belo Horizonte correspondem ao terceiro item do plano típico. São apresentados:

- os órgãos responsáveis pela gestão da emergência, sua composição e hierarquização: Grupo Executivo de Áreas de Risco – GEAR e o Centro de Gestão de Crises – CGC. No oitavo item do plano de Belo Horizonte são apresentadas as atribuições particulares dos órgãos do SIMDEC e no nono item são apresentados todos os recursos humanos e logísticos da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, considerados meios de defesa civil para a proteção integral da população, e os respectivos contatos.
- formas de monitoramento, alerta e alarme: a COMDEC manterá o Centro de Informações de Alerta de Chuva – CIAC em funcionamento 24 horas por dia, todos os dias da semana, com a função de assessorar os



órgãos municipais na área de meteorologia e climatologia, manter estreito contato com os órgãos municipais, estaduais e federais na área de meteorologia, climatologia e defesa civil, monitorar 24 horas por dia os eventos meteorológicos no período chuvoso, alertar e alarmar a Prefeitura de Belo Horizonte, especialmente os órgãos municipais envolvidos diretamente com ações de defesa civil, a respeito de eventos meteorológicos extremos. Para tal monitoramento são discriminadas as tecnologias utilizadas: imagem de satélite, radiosondagem, modelos numéricos de previsão, dados de aeroportos e postos avançados, estações meteorológicas instaladas na cidade e bancos de dados da PUC/Tempo Clima, estações hidrológicas da rede SUDECAP/URBEL e postos avançados de onde serão monitorados níveis dos rios e córregos, dados de campo relacionados com as vistorias feitas pela COMDEC, URBEL e REGIONAIS;

- critérios de alerta e alarme: para o sistema de alerta, serão usados comunicados (quando o volume acumulado de chuva esperado no for inferior a 20 mm) e alertas (quando o volume acumulado de chuva esperado for superior a 20 mm). Essas informações são divulgadas via web, telefone e SMS. Além disso, fica definido que para as situações de risco geológico serão emitidos os alertas moderado (amarelo), quando o volume acumulado de chuva nos últimos 2 (dois) dias for entre 50 e 69 mm, e forte (vermelho), quando o volume acumulado de chuva nos últimos 3 (três) dias for igual ou superior a 70 mm. Essas informações são divulgadas via web e outros meios disponíveis.
- comunicação: são estabelecidos os meios de comunicação dos alertas tanto para a Defesa Civil quanto para a população.

Os itens 6 e 7 do plano de Belo Horizonte correspondem ao quarto item do plano típico. São apresentadas:

- ações de prevenção da Defesa Civil: atendimento 24 horas nos sete dias da semana, inclusive feriados, principalmente através da COMDEC via telefone 199, vistorias em 100% dos endereços solicitados, notificações a edificações de risco, interdição de edificações e remoção das famílias para local seguro, fornecimento de relatórios de vistorias aos interessados, manutenção, limpeza, desobstrução ou pequenas intervenções em sistemas de drenagem pluvial, esgoto, pequenos cursos d'água, vias de pedestres etc, campanhas educativas, mapeamento das áreas de risco ou atualização caso já exista;
- ações de preparação da Defesa Civil: atualização do portfólio de recursos humanos e materiais de cada órgão, aquisição e estocagem de materiais de ajuda humanitária essenciais à assistência às populações, capacitação contínua dos agentes de defesa civil, dos Núcleos de Defesa Civil (NUDEC) e dos Núcleos de Alerta de Chuva (NAC), convocação e mobilização do Gear e órgãos públicos estaduais e instituições privadas convidadas, monitoramento das áreas de risco e acompanhamento da previsão meteorológica, acompanhamento dos índices pluviométricos e recebimento da previsão meteorológica, declarando estado de alerta, para o risco geológico, quando o volume de precipitação atingir 50 mm, acumulados em 02 dias ou quando atingir 70 mm em 03 dias, ou quando a previsão assim indicar, realização de monitoramento presencial das áreas críticas com checagem de campo pela COMDEC, Regionais, URBEL, SUDECAP, segundo a competência de cada instituição, emissão de alertas e alarmes para as comunidades inseridas em áreas de risco e para a população em geral, manutenção em condições de uso de refúgios momentâneos nos Centros de Referência de Áreas de Risco (CREAR), implantação de plantões nos finais de semana e feriados (de outubro a março) com equipe composta por representantes de todos os órgãos do GEAR, vistoria COMDEC/NAC com o objetivo de orientar e buscar na comunidade, alternativas minimizadoras de desastres;
- ações de socorro e assistência: são definidas as prioridades das ações de socorro e as mesmas são classificadas em ocorrências de baixo, médio e alto impacto. Em casos de inundação, são definidas as seguintes ações: evacuação, delimitação e isolamento da área alagada e comprometida, acionamento da BHTRANS e da GMBH para desvios necessários no trânsito, de modo a manter o acesso dos recursos de socorro e a mobilidade da população, acionamento do Corpo de Bombeiros, prestação de socorro imediato à população atingida ou em risco, acolhimento de pessoas para os abrigos e bens para os depósitos indicados pela Assistência Social, quando necessário e conveniente, apoio aos desalojados que se instalarem em casas de parentes e amigos, distribuição de material de assistência humanitária aos afetados carentes, acionamento da SUDECAP para adoção das medidas técnicas requeridas, acionamento dos demais órgãos e serviços municipais para as medidas de suas competências, acionamento dos demais serviços públicos necessários (Polícia, CEMIG, COPASA, GASMIG, Petrobrás, etc.), acionamento dos órgãos responsáveis para especial monitoramento das canalizações de água, gás, petróleo e/ou outras existentes na área afetada, visando prevenir

e controlar possíveis vazamentos, controle e a segurança de áreas afetadas e/ou evacuadas, limpeza e recuperação de áreas após a volta à normalidade, orientação da população afetada quanto às medidas sanitárias a serem adotadas.

O Plano de Contingenciamento de Belo Horizonte não possui um item destinado à avaliação da eficácia do plano, assim como previsto em um plano típico proposto por Alexander (2002).

## **CONCLUSÕES**

Embora os eventos de inundações muitas vezes não possam ser totalmente evitados em meios urbanos, é possível que boa parte dos danos e prejuízos causados sejam minimizados ou mesmo evitados, por meio do planejamento prévio. Muitas vezes são necessárias medidas estruturais para a resolução de problemas de drenagem e inundação em cidades, mas as medidas não estruturais, como a criação de planos de contingenciamento, podem minimizar impactos sociais e econômicos e evitar perdas de vidas.

Para que o plano de contingenciamento seja uma ferramenta de gestão eficaz, é necessário que ele seja desenvolvido por todos os setores e órgãos municipais, estaduais e/ou federais envolvidos nas ações a serem tomadas, sejam elas de previsão, preparação ou de resposta. Além disso, a comunicação é de fundamental importância, para que a população, sobretudo, a população mais vulnerável, possa receber alertas e saber como agir diante do cenário de emergência.

Após a utilização do plano de contingenciamento, deve-se fazer um estudo de verificação da sua eficácia, avaliando as ações que foram realizadas e as que não foram realizadas, buscando entender a viabilidade das mesmas ou não, para que atualizações sejam feitas.

## **AGRADECIMENTOS**

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH-UFMG), pelo apoio no desenvolvimento deste estudo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALEXANDER, D. E. *Principles of emergency planning and management* – Terra Publishing. England, 2002. 340p.
2. BONATTI, A. R. *Desenvolvimento de Modelo para a Gestão de Sistemas de Trânsito em Situações de Contingência de Inundações*. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.
3. EUROPEAN COMMISSION. *Information and Communication Technologies*. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/information-and-communication-technologies>>. Acesso em: 02 dez 2016.
4. FELDMAN, A. D. *Assessment of Forecast Technology To Flood Control Operation*. In ROSSI, G.; HARMANCIOGLU, N.; YEVJEVICH, V. *Coping With Floods* – Colorado State University, Civil Engineering Department, 1994, p. 445-458.
5. LEMONDE. *Inondations dans le Var: "un phénomène rare mais pas exceptionnel"* Disponível em: <[http://www.lemonde.fr/societe/article/2011/01/21/inondations-dans-le-var-un-phenomene-rare-mais-pas-exceptionnel\\_1468909\\_3224.html](http://www.lemonde.fr/societe/article/2011/01/21/inondations-dans-le-var-un-phenomene-rare-mais-pas-exceptionnel_1468909_3224.html)>. Acesso em: 02 dez 2016.
6. NDTV. 26 July, 2005: The day Mumbai stopped. Disponível em: <<http://www.ndtv.com/photos/news/26july-2005-the-day-mumbai-stopped-11000#photo-138088>>. Acesso em: 05 dez 2016.
7. PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Plano de Contingência para Desastres Decorrentes das Precipitações Pluviométricas no Município de Belo Horizonte*. 2011. Disponível em: <[http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/boas-praticas/PLANO\\_CONTIGENCIA\\_2011-2012\\_PBH.pdf](http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/boas-praticas/PLANO_CONTIGENCIA_2011-2012_PBH.pdf)>. Acesso em: 05 dez 2016.

8. REIS, E. R. *O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, bacia do ribeirão Arrudas*. Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
9. SENE, K. *Flood Warning, Forecasting and Emergency Response*. Springer Science – United Kingdom, 2008, 303p.
10. SENE, K. *Flash Floods: Forecasting and Warning*. Springer Science – United Kingdom, 2013, 386p.
11. TEXASFREEWAY. June 2001 Flood. Disponível em: <[http://www.texasfreeway.com/houston/photos/june2001\\_flood/june2001\\_flood.shtml](http://www.texasfreeway.com/houston/photos/june2001_flood/june2001_flood.shtml)>. Acesso em: 07 dez 2016.
12. 20MINUTES. *Inondations à Draguignan: Les gens errent, hagards*. Disponível em: <<http://www.20minutes.fr/societe/578617-20100616-inondations-a-draguignan-les-gens-errent-hagards>>. Acesso em: 10 dez 2016.