

# CAPACITAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS

## 2ª EDIÇÃO

A Capacitação em Gestão de Riscos é um projeto desenvolvido pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/RS), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em parceria com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional (MI).

O curso se desenvolve a partir da necessidade de disseminação de conceitos e práticas sobre a temática da Gestão de Riscos para os agentes de Proteção e Defesa Civil e também para todos aqueles que desejam pensar e refletir a Proteção e Defesa Civil, por meio das ações de prevenção, mitigação e preparação a eventos adversos.

Na primeira edição, ocorrida em 2014, foram mais de mil alunos capacitados nas cinco regiões do Brasil. Em 2015, em função dos bons resultados da primeira edição, foi oferecida a segunda edição da Capacitação em Gestão de Riscos nas modalidades EaD e Oficinas Presenciais.

Este livro-texto representa o esforço coletivo empreendido por vários pesquisadores e acadêmicos do CEPED/RS-UFRGS, parceiros de outras instituições e membros da equipe da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. O material aqui desenvolvido serviu para o embasamento teórico do curso e foi utilizado pelos alunos do curso como material orientador dos estudos. No entanto, queremos ir além. Desejamos que, a partir dessa construção teórica, tenhamos a possibilidade de transformar realidades locais através da divulgação e fortalecimento das ações de Gestão de Riscos, auxiliando na mitigação dos riscos de desastres em todo o território nacional.



Ministério da  
Integração Nacional

2ª EDIÇÃO

CAPACITAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS 2ª EDIÇÃO

# CAPACITAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS



Organização e execução:

Centro Universitário de Estudos e  
Pesquisas sobre Desastres da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**CEPED/RS-UFRGS**

2<sup>a</sup> EDIÇÃO

CAPACITAÇÃO EM  
**GESTÃO**  
**DE**  
**RISCOS**

Organização e execução:

Centro Universitário de Estudos e  
Pesquisas sobre Desastres da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**CEPED/RS-UFRGS**

© 2016. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC/Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Todos os direitos reservados. A responsabilidade pelo conteúdo e imagens desta obra é do(s) respectivo(s) autor(es). A citação desta obra em trabalhos acadêmicos e/ou profissionais poderá ser feita com indicação da fonte. A cópia desta obra sem autorização expressa ou com intuito de lucro constitui crime contra a propriedade intelectual, com sanções previstas no Código Penal, artigo 184, Parágrafos 1º ao 3º, sem prejuízo das sanções cíveis cabíveis à espécie.

**PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**

Excelentíssima Senhora Dilma Vana Rousseff – Presidente

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

Excelentíssimo Senhor Gilberto Occhi – Ministro

**SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL**

Excelentíssimo Senhor Adriano Pereira Júnior – Secretário

**DEPARTAMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE DESASTRES**

Ilustríssimo Senhor Armin Augusto Braun – Diretor

**COORDENADORIA GERAL DE PREVENÇÃO E PREPARAÇÃO**

Ilustríssima Senhora Cristianne da Silva Antunes – Coordenadora

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto – Reitor

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES**

Prof. PhD. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho – Diretor

**FUNDAÇÃO DE APOIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Prof. Sergio Nicolaiewsky – Diretor Presidente

---

Ficha Catalográfica

---

C236 Capacitação em gestão de riscos [recurso eletrônico] / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. – 2. ed. – Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.  
270 p. : il. color.

Modo de acesso: <<http://www.ufrgs.br/grid>>

ISBN 978-85-66094-15-2

1. Gestão de riscos. I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.

---

CDU: 658

---

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE DESASTRES  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES**

**COORDENAÇÃO GERAL**

Luiz Carlos Pinto da Silva Filho – CEPED/RS

**GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO**

Cristiane Pauletti – CEPED/RS

**PRODUÇÃO DO CONTEÚDO**

Alexandra Cruz Passuello – CEPED/RS

Andréa Jaeger Foresti – CEPED/RS

Camilla Zanon Bussular – CEPED/RS

Christa Korzenowski – CEPED/RS

Cláudio Silva da Rocha – Oficina Regional de Proteção e Defesa Civil do Vale do Paranhana, Região das Hortênsias e Alto Sinos

Cristiane Pauletti – CEPED/RS

Eloisa Maria Adami Giazzon – CEPED/RS

Eli Antônio da Costa – LAGEOtec

Eveline Favero – CEPED/RS e UNIOESTE

Jocelei Teresa Bresolin – CEPED/RS

Juliana Fin – CEPED/RS

Laurindo Antonio Guasselli – CEPED/RS

Ludmila Pochmann de Souza – CEPED/RS

Luiz Antonio Bressani – CEPED/RS

Luiz Carlos Pinto da Silva Filho – CEPED/RS

Maria Rita Fonseca - CEMADEN

Mariana Madruga de Brito – CEPED/RS

Mariane Assis – CEMADEN

Mauricio Schneider Schavinski – CEPED/RS

Patrick Walesko Fontes – CEPED/RS

Rita de Cássia Marques Alves – CEPED/RS

Renata Batista Lucena – CEPED/RS

Silvia Midori Saito - CEMADEN

Tânia Maria Sausen – GS Engenharia Ltda

Victor Marchezini - CEMADEN

## **REVISÃO TÉCNICA**

Andréa Jaeger Foresti – CEPED/RS  
Camilla Zanon Bussular – CEPED/RS  
Cristiane Pauletti – CEPED/RS  
Jocelei Teresa Bresolin – CEPED/RS  
Luiz Antonio Bressani – CEPED/RS  
Mariana Madruga de Brito – CEPED/RS

## **PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

Jorge Appio - Spray Design

## **REVISÃO GRAMATICAL**

Gabriela Koza

## **SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL**

### **COORDENAÇÃO**

Leno Rodrigues de Queiroz – SEDEC/MI

## **REVISÃO TÉCNICA**

Anderson Chagas da Silva  
Giselle Paes Gouveia  
Leno Rodrigues de Queiroz

# APRESENTAÇÃO

As mudanças climáticas já são uma realidade para a população e suas evidências fazem parte do cotidiano mundial, com ameaças à infraestrutura de cidades, diminuição da produtividade nas lavouras, alterações nos oceanos e risco em relação à disponibilidade de peixes.

Nesse cenário, nós brasileiros, ao longo dos últimos anos, também temos presenciado uma maior intensidade e frequência de desastres e, consequentemente, maiores danos e perdas de ordem econômica, social e ambiental.

Precisamos gerir os riscos e os desastres e, para fazer frente a esse desafio, é imperiosa a participação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil de maneira articulada, coordenada e organizada focando na prevenção e na mitigação dos riscos e, ainda, garantindo a adequada resposta e recuperação pós-desastre, para uma efetiva proteção e segurança da população.

Nessa caminhada é fundamental a participação ativa de todos, unindo esforços na busca de fomentar a cultura de prevenção em nosso país. E para lograrmos êxito é imprescindível conhecer, se capacitar. O Curso de Gestão de Riscos de Desastres é um importante passo nessa direção.

Portanto, desejamos a todos uma excelente leitura e aprendizado com o material do curso de capacitação, e que os insumos disponibilizados sejam uma valorosa ferramenta para os gestores, para os agentes e para a sociedade atuarem de forma mais produtiva e inovadora no constante fortalecimento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil de nosso país.

**Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil**

# SUMÁRIO

---

INTRODUÇÃO .....	11
<b>1 Gestão de Risco de Desastres .....</b>	<b>15</b>
Referências .....	20
<b>2 Entendendo os conceitos .....</b>	<b>23</b>
2.2 Desastres .....	26
2.3 Inventário de eventos, eventos adversos, acidentes e desastres .....	29
2.4 Suscetibilidade.....	30
2.5 Ameaça .....	31
2.6 Perigo.....	32
2.7 Vulnerabilidade.....	33
2.8 Exposição.....	35
2.9 Danos e prejuízos.....	36
2.10 Risco .....	38
2.11 Percepção de risco.....	39
2.12 Resiliência .....	40
2.13 Mapa Conceitual reformulado .....	42
Referências .....	44
<b>3 O desafio de conviver com o risco .....</b>	<b>47</b>
3.1 A situação do risco e a sociedade .....	48
3.2 Em que situação nos encontramos? .....	50
3.2.1 A urbanização e o agravamento dos desastres no Brasil .....	52
3.2.2 O contexto social dos desastres .....	53
3.3 Os desastres no Brasil.....	53
3.3.1 Codificação Brasileira de Desastres.....	59
3.3.2 Desastres naturais.....	61
3.3.2.1 Enxurradas e inundações .....	61
3.3.2.2 Seca e estiagem .....	64
3.3.2.3 Movimentos de massa .....	66
3.3.2.4 Vendaval .....	68
3.3.2.5 Granizo .....	70
3.3.2.6 Geadas .....	72
3.3.2.7 Erosão .....	74
3.3.2.8 Incêndio florestal .....	75
3.3.3 Desastres tecnológicos.....	77
Referências .....	80

<b>4</b>	<b>Enxergando os componentes do risco.....</b>	<b>83</b>
4.1	O risco e suas classificações.....	84
4.1.1	Risco instalado .....	84
4.1.2	Risco aceitável, risco tolerável e intolerável, risco residual .....	86
4.1.3	Outras definições e qualificações de risco .....	88
4.2	Identificando a suscetibilidade .....	89
4.3	Identificando a ameaça e o perigo .....	92
4.4	Identificando as vulnerabilidades .....	94
4.4.1	Vulnerabilidade física.....	95
4.4.3	Vulnerabilidade social.....	96
4.4.2	Vulnerabilidade de função .....	96
4.5	O uso de indicadores.....	97
	Referências .....	100
<b>5</b>	<b>Mapeando e avaliando o risco.....</b>	<b>103</b>
5.1	Mapeando e avaliando a suscetibilidade.....	104
5.2	Mapeando e avaliando a ameaça e o perigo .....	109
5.3	Mapeando e avaliando a vulnerabilidade.....	111
5.3.1	Vulnerabilidade física.....	113
5.3.2	Vulnerabilidade de função .....	114
5.3.3	Vulnerabilidade social.....	115
5.4	Mapeamento e avaliação do risco propriamente dito .....	123
5.5	Hierarquização dos riscos.....	128
5.6	Recursos utilizados no mapeamento de risco .....	129
5.7	Níveis de detalhamento e escalas recomendadas para cada tipo de mapeamento.....	131
5.8	Métodos de mapeamento mais utilizados no Brasil .....	136
5.9	Uso do geoprocessamento na gestão de risco.....	141
	Referências .....	146
<b>6.</b>	<b>Preparando-se para lidar com o risco e construindo a resiliência.....</b>	<b>151</b>
6.1	Percepção de risco .....	152
6.1.1	Processo de percepção de risco .....	152
6.1.2	A visão dos especialistas e da população em geral .....	156
6.1.3	Algumas justificativas para as pessoas permanecerem vivendo em áreas de risco/situação de risco.....	156
6.1.4	A importância da percepção de risco para a gestão de risco .....	156
6.1.5	Qualificação da percepção de risco .....	157
6.2	Resiliência .....	159
6.2.1	Resiliência no contexto da gestão de risco de desastres .....	160
6.2.2	Planejamento, flexibilidade e adaptação.....	161
6.2.3	Construindo a resiliência .....	161
	Referências .....	168

<b>7</b>	<b>Intervindo para prevenir e mitigar, minimizando o risco de desastres .....</b>	<b>171</b>
7.1	Medidas estruturais e não estruturais .....	172
7.1.1	Medidas estruturais – encostas e taludes .....	173
7.1.2	Medidas estruturais hidráulicas .....	182
7.1.3	Medidas não estruturais .....	187
7.2	Importância da implementação de políticas públicas.....	192
7.2.1	A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.....	193
7.2.2	Políticas públicas que fazem interface com a Gestão de Riscos .....	195
7.3	Participação social.....	196
7.3.1	Alguns princípios da participação .....	196
7.3.2	Importância da participação .....	197
7.3.3	Formas de participação .....	197
7.3.4	Como promover a participação social .....	197
7.3.5	Sensibilização e mobilização: elementos importantes para a participação social .....	198
7.3.6	Controle social .....	199
7.3.7	A participação social na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil .....	199
7.3.7.1	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil.....	200
7.3.7.2	Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil .....	201
7.3.7.3	Planos Diretores Participativos .....	202
7.3.7.4	Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil.....	202
7.4	Experiências de processos participativos.....	203
7.4.1	Experiência da Secretaria de Proteção e Defesa Civil do município de Tubarão/SC referente à elaboração do Plano de Contingência .....	203
7.4.2	Oficina Regional Permanente de Proteção e Defesa Civil do Vale do Paranhana, Região das Hortências e Alto Sinos – RS .....	204
7.4.3	Grupo Executivo de Áreas de Risco (GEAR) - Política Municipal (áreas de risco) Belo Horizonte – MG .....	205
7.4.4	Núcleo de Alerta de Chuva (NAC) - Política Municipal (áreas de risco) Belo Horizonte – MG.....	205
7.4.5	Programa de Regularização Fundiária – Prefeitura de Caxias do Sul – RS (de 1997 a 2004) .....	206
7.4.6	Elaboração de Carta Geotécnica de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS .....	208
7.4.7	Metodologia participativa para percepção de riscos – Experiência na Ilha das Flores em Porto Alegre/RS .....	210
7.4.8	Ganhos da participação social .....	213
	Referências .....	214
<b>8</b>	<b>Monitorando os riscos .....</b>	<b>217</b>
8.1	Monitoramento, alerta e alarme .....	218
8.1.1	Monitoramento global.....	219
8.1.2	Monitoramento nacional.....	220
8.1.3	Sistemas de alerta .....	231

8.1.4	Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta .....	233
8.1.4.1	Dados para o monitoramento de desastres no Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta .....	235
8.1.4.2	Como é o alerta enviado pelo CEMADEN? .....	236
8.1.5	Outros exemplos de sistemas de alerta .....	239
<b>8.2</b>	<b>Aparelhamento e apoio logístico.....</b>	<b>240</b>
8.2.1	Estrutura da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)....	241
8.2.2	Estrutura de pessoal na COMPDEC.....	243
8.2.3	Perfil profissional para atuação na proteção e defesa civil .....	244
8.2.4	Estrutura orçamentária e financeira na COMPDEC .....	246
8.2.5	Estrutura de equipamentos na COMPDEC .....	246
8.2.6	Estrutura dos Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC) ...	247
	Referências .....	248
<b>9</b>	<b>Informando e comunicando os riscos .....</b>	<b>251</b>
9.1	A importância da comunicação de riscos.....	252
9.2	Os modelos de comunicação de riscos .....	258
9.2.1	Modelo direto .....	258
9.2.2	Modelo midiático .....	259
9.2.3	Modelo intrainstitucional.....	260
9.2.4	Modelo interinstitucional .....	261
9.3	Ferramentas de comunicação de riscos .....	262
9.3.1	Campanhas de prevenção de desastres .....	262
9.3.2	Divulgação do conhecimento técnico, científico e tradicional .....	262
9.3.4	Produção de conteúdo jornalístico .....	263
9.3.5	Organização de dados e informações de forma estruturada .....	264
9.4	Elaboração de um plano de comunicação de riscos .....	265
	Referências .....	268
	Carta de encerramento .....	270



# INTRODUÇÃO

Caro leitor,

Este livro-texto foi desenvolvido por um conjunto de especialistas do Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPED/RS-UFRGS), em parceria com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) do Ministério da Integração Nacional (MI), para orientar as discussões teóricas da segunda edição do curso de Capacitação em Gestão de Riscos. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil tem promovido o desenvolvimento de capacitações para os seus agentes de Proteção e Defesa Civil, a fim de prepará-los para enfrentar os eventos adversos, de forma continuada, tendo em vista que a educação é um dos eixos primordiais de ação estratégica para reduzir riscos de desastre e incentivar a adequada gestão do desastre e da reconstrução das comunidades afetadas.

Com esta publicação a nossa intenção é ir além e disseminar os conceitos e ferramentas da gestão de risco de desastres, incluindo as etapas de prevenção, mitigação e preparação, para todos os que desejam aprofundar-se na temática. Este livro-texto foi elaborado para que você compreenda um pouco mais sobre as ações preventivas a desastres, destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres; sobre as ações de mitigação, que consistem em medidas estruturais e não estruturais para limitar os danos e prejuízos, visto que não é possível prevenir todos os impactos adversos das ameaças; e também a respeito das ações de preparação, que contemplam as medidas tomadas antecipadamente, para assegurar uma resposta eficaz aos desastres.

No capítulo 1 são introduzidos os conceitos referentes à gestão de risco e gestão de desastres. É apresentada a mudança de paradigma da Proteção e Defesa Civil, a qual, atualmente prioriza a prevenção, o conhecimento do risco e a capacitação dos agentes de Proteção e Defesa Civil e das comunidades, em relação às ações de resposta.

O capítulo 2 apresenta conceitos básicos de gestão de risco de desastres necessários à compreensão do restante do texto. São introduzidos conceitos como suscetibilidade, perigo, ameaça, risco, resiliência, entre outros. Ele também inclui articulação dos componentes da gestão de risco, na forma de um esquema conceitual.

O capítulo 3 abrange o contexto social do risco, refletindo sobre a sua produção. Ele também mostra a situação atual do risco na sociedade brasileira. São sintetizados os principais eventos extremos que ocorrem em cada região do Brasil, bem como sua distribuição espacial e temporal.

O capítulo 4 aborda os componentes do risco e suas classificações, evoluindo para a identificação da suscetibilidade, da ameaça, do perigo e das vulnerabilidades, assim como o uso de seus indicadores na Proteção e Defesa Civil.

No capítulo 5 são apresentadas as principais metodologias e técnicas utilizadas para realizar o mapeamento e avaliação da suscetibilidade, ameaça, perigo, vulnerabilidade e risco. Apresentam-se também, os níveis de detalhamento e escalas recomendadas para cada tipo de mapeamento, além de uma descrição dos recursos e métodos mais utilizados no mapeamento de risco como, por exemplo, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

O capítulo 6 mostra um panorama sobre percepção de risco, resiliência no contexto da gestão de risco e planejamento para a preparação da sociedade para lidar com o risco.

O capítulo 7 trata sobre as medidas de intervenção estrutural para prevenir, mitigar e reduzir os riscos. Aborda também, a importância da implantação de políticas públicas, Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) e participação social no processo de tomada de decisão.

No capítulo 8 são abordados os sistemas de monitoramento, alerta e alarme, bem como a estrutura necessária para seu funcionamento, aparelhamento e apoio logístico.

O capítulo 9 explica as ferramentas de informação e comunicação dos riscos e seus objetivos.

Por meio desses 9 capítulos colocamos à sua disposição um conteúdo dinâmico e ilustrado, que contempla os principais conceitos, etapas e ferramentas vinculados à gestão de riscos. Desejamos que esta experiência de aprofundamento sobre as temáticas aqui abordadas, possa auxiliá-lo no desenvolvimento de suas ações em Proteção e Defesa Civil, na prevenção, mitigação e preparação de riscos de desastres.





A black and white aerial photograph of a city, showing a mix of dense urban structures and green spaces. In the foreground, there are several tall buildings, some with unique architectural features like rounded corners or multiple levels. Behind them, there are more buildings of varying heights, interspersed with patches of green trees and parks. The overall scene suggests a well-developed, modern urban environment.

# CAPÍTULO 1

## GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES

## 1. Gestão de Risco de Desastres

De acordo com o Glossário da Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD/ONU, 2009), a gestão de risco de desastres caracteriza-se pelo conjunto de decisões administrativas, de organização e de conhecimentos operacionais desenvolvidos por sociedades e comunidades para estabelecer políticas, estratégias e fortalecer suas capacidades e resiliência a fim de reduzir os impactos de ameaças e, consequentemente, a ocorrência de possíveis desastres. Em outras palavras, a gestão de riscos consiste na adoção de medidas para reduzir os danos e prejuízos ocasionados por desastres, antes que estes ocorram.

O gerenciamento de desastres, por outro lado, contempla a organização e gestão de recursos e responsabilidades para o manejo de emergências quando o desastre se concretiza. Essa etapa, também denominada como gestão de emergências ou gestão de desastres, inclui planos, estruturas e acordos que permitem coordenar os esforços do governo, de entidades voluntárias e privadas para responder às necessidades associadas às emergências (EIRD/ONU, 2009).

No Brasil, o processo sistemático da gestão de risco e gerenciamento de desastres está implícito no Artigo 3º da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608, de 10 de Abril de 2012), que prevê as seguintes ações distintas e inter-relacionadas, as quais são:

- prevenção;
- mitigação;
- preparação;
- resposta;
- recuperação.

Essas ações ocorrem de forma multisectorial nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) e exigem uma participação ativa e articulada da sociedade. O Quadro 1.1 e a Figura 1.1 sintetizam essas ações, conforme a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC).

Quadro 1.1: Fases da Gestão de Riscos e do Gerenciamento de Desastres.

Gestão de Riscos			Gerenciamento de Desastre	
Prevenção	Mitigação	Preparação	Resposta	Recuperação
Ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres, por meio da identificação, mapeamento e monitoramento de riscos, ameaças e vulnerabilidades, bem como a capacitação da sociedade	Medidas estruturais e não estruturais para limitar os danos e prejuízos visto que não é possível prevenir todos os impactos adversos das ameaças	Medidas tomadas antecipadamente para assegurar uma resposta eficaz aos desastres, como planos de contingência, simulações, monitoramento, emissão de alertas e a evacuação da população	Ações de socorro, assistência à população afetada e reabilitação do cenário de desastre com o objetivo de salvar vidas e reduzir os danos e prejuízos	Medidas tomadas logo após o desastre para reestabelecer a normalidade da comunidade afetada, como a recuperação de serviços essenciais, a realocação de pessoas e ações de reconstrução

Fonte: Brasil (2010); EIRD/ONU (2009).



Figura 1.1: Ciclo de gestão de risco e gerenciamento de desastres em Proteção e Defesa Civil.

Durante muitas décadas, a prioridade de investimento dos governos foi nas etapas de resposta e recuperação de locais atingidos por desastres. No entanto, para reduzir os danos e prejuízos é imprescindível investir na gestão de risco. Dessa forma, fez-se indispensável uma mudança de paradigma no que diz respeito às ações de Proteção e Defesa Civil no Brasil, sendo que atualmente seu foco é na gestão integral do risco de desastres (Figura 1.2). A partir de 2012, com o lançamento do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, o volume de recursos destinados à prevenção e à resposta a desastres tornou-se expressivo. Entre as linhas de ações adotadas, destaca-se o investimento em capacitação, para que a sociedade, incluindo comunidades em geral e os próprios agentes de Proteção e Defesa Civil, qualifique sua percepção de risco e esteja preparada para lidar com situações adversas.



Figura 1.2: Mudança de paradigma da Defesa Civil.

<sup>1</sup> Década Internacional para a redução de desastres naturais – DIRDN.

<sup>2</sup> LA RED de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina.

Para definir as ações para reduzir o risco de uma maneira eficaz, é necessário, primeiramente, compreender os eventos adversos e os métodos apropriados para sua previsão.

Portanto, antes da ocorrência dos desastres, ou seja, nas etapas de prevenção e mitigação, devem ser elaborados mapas com os registros de ocorrência de desastres, mapas de suscetibilidade, mapas de acidentes (inventário) e perigo, de vulnerabilidade e de risco. Após estes mapeamentos, o risco pode ser hierarquizado, o que permite o estabelecimento e priorização de medidas preventivas e mitigadoras, bem como a elaboração de planos de contingência, previstos na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.



Para prevenir a ocorrência de desastres, é necessário realizar o mapeamento de risco, pois, antes de escolher e implantar medidas estruturais e não estruturais, é necessário conhecer os riscos aos quais a comunidade está exposta.

São realizadas também atividades de preparação, como a capacitação da comunidade, a implantação de sistemas de alerta e realização de simulados. Essas ações têm por objetivo qualificar a resiliência da população frente aos desastres.



É preciso ter em mente que desastres poderão sempre acontecer, independentemente de esforços humanos e, sendo assim, é importante enfatizar que a sociedade necessita estar preparada para lidar com tais situações.

**Durante a ocorrência de desastres** são realizadas ações de resposta, onde se inclui o socorro, com o objetivo de auxiliar a população atingida. Como exemplo, citam-se ações de busca e salvamento, primeiros socorros e atendimento pré-hospitalar (Figura 1.3). São realizadas também ações de assistência às vítimas, que visam garantir condições de cidadania aos atingidos como, por exemplo, o suprimento de alimentos, material de abrigo, vestuário, limpeza, higiene pessoal, entre outros. Já as ações de reabilitação são destinadas a dar condições de segurança e habitabilidade à área atingida pelo desastre, como o suprimento e distribuição de água potável e energia elétrica, serviços de limpeza urbana, drenagem das águas pluviais, transporte coletivo e a desobstrução e remoção de escombros.



Figura 1.3. Exemplos de algumas ações de resposta: busca e salvamento e atendimento de urgência.

Depois da ocorrência de desastres, parte-se para a etapa de recuperação que tem por objetivo restabelecer a normalidade da região afetada pelo desastre. Essa etapa visa recuperar as unidades habitacionais e infraestruturas danificadas ou afetadas pelo desastre, reduzir a vulnerabilidade da região e melhorar a segurança e a qualidade de vida, sempre visando à prevenção.

Devido a sua importância, a gestão de risco e o gerenciamento de desastres, em todas suas fases, não devem ser tratados de maneira segmentada entre os diferentes setores da sociedade. Ações integradas entre comunidades, poder público e instituições de ensino e pesquisa são essenciais para reduzir efetivamente o risco. As universidades e as instituições como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEM), Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) podem contribuir para compreender os desastres através de monitoramentos e modelagens que facilitem o processo de gestão, e essas informações devem ser repassadas à sociedade, para que esta possa agir de forma consciente e organizada, auxiliando os órgãos de Proteção e Defesa Civil na redução dos danos e prejuízos causados por desastres (KOBIFYAMA et al., 2004).

O presente conteúdo abordará a gestão de risco de desastres, incluindo as etapas de prevenção, mitigação e preparação.

## Referências

BRASIL. **Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010.** Regulamenta a Medida Provisória no 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre. Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei Nº 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; e dá outras providências. Brasília, 2012.

EIRD/ONU, Estratégia Internacional para Redução de desastres da Organização das Nações Unidas. **Terminología sobre reducción del riesgo de desastres.** Suiça: ONU: 2009. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)>. Acesso em 21 jul. 2014.

KOBIYAMA, M. et al. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004. Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 834 - 846.





# CAPÍTULO 2

## ENTENDENDO OS CONCEITOS

Probabilidade de ocorrência  
de um evento

A probabilidade de ocorrência  
de um evento é medida entre 0 e 1.

A probabilidade de ocorrência  
de um evento é medida entre 0 e 1.

A probabilidade de ocorrência  
de um evento é medida entre 0 e 1.

## 2. Entendendo os conceitos

A multidisciplinaridade envolvida na gestão de riscos leva à disseminação de uma diversidade de termos, não havendo uma terminologia completamente consolidada. Essa falta de homogeneidade e a consequente sobreposição de termos podem trazer dificuldades, principalmente no que se refere às trocas de informações entre os diversos profissionais envolvidos na avaliação de riscos. Surge então a necessidade de se harmonizar o entendimento dos conceitos associados à gestão de riscos de desastres.



Nesse sentido, este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- compreender os conceitos básicos utilizados na gestão de riscos de desastres;
- compreender como os conceitos se articulam.

A Figura 2.1 apresenta um fluxograma conceitual<sup>1</sup> dos principais assuntos abordados nesse curso.

A coluna da direita, na Figura 2.1, indica como cada termo se relaciona com a gestão de risco e, à medida que vai descendo na direção da seta, os termos vão se complementando e constituindo a gestão de risco. Na sequência, cada um desses termos é tratado com maior detalhe.

### 2.1 Evento e evento adverso

Eventos são fenômenos da natureza ou causados pela ação antrópica que ocorrem sem causar danos ou prejuízos significativos, não levando à decretação de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP). Dessa forma, muitos eventos acabam não sendo contabilizados nos registros de ocorrência, e, com isto, não são indicados nos levantamentos preliminares (inventários), o que se constitui em uma fonte potencial de erros nos mapeamentos.



**Exemplo:** deslizamentos e inundações que ocorrem em áreas não ocupadas, com consequências mínimas ao homem e suas atividades, são exemplos de eventos (Figura 2.2).

Os eventos adversos, por outro lado, tratam da ocorrência desfavorável, prejudicial, imprópria de eventos. Eles trazem danos e prejuízos à população ou ao ambiente.

<sup>1</sup> O fluxograma conceitual representa uma forma de organizar os termos relacionados à gestão de riscos. No entanto, ele não é estanque e está em constante evolução. Durante a realização do curso, diversas foram as discussões e questionamentos que levaram os autores a fazer uma nova proposição desse fluxograma conceitual, o qual se chamou "mapa conceitual", e que é apresentado ao final desse capítulo.

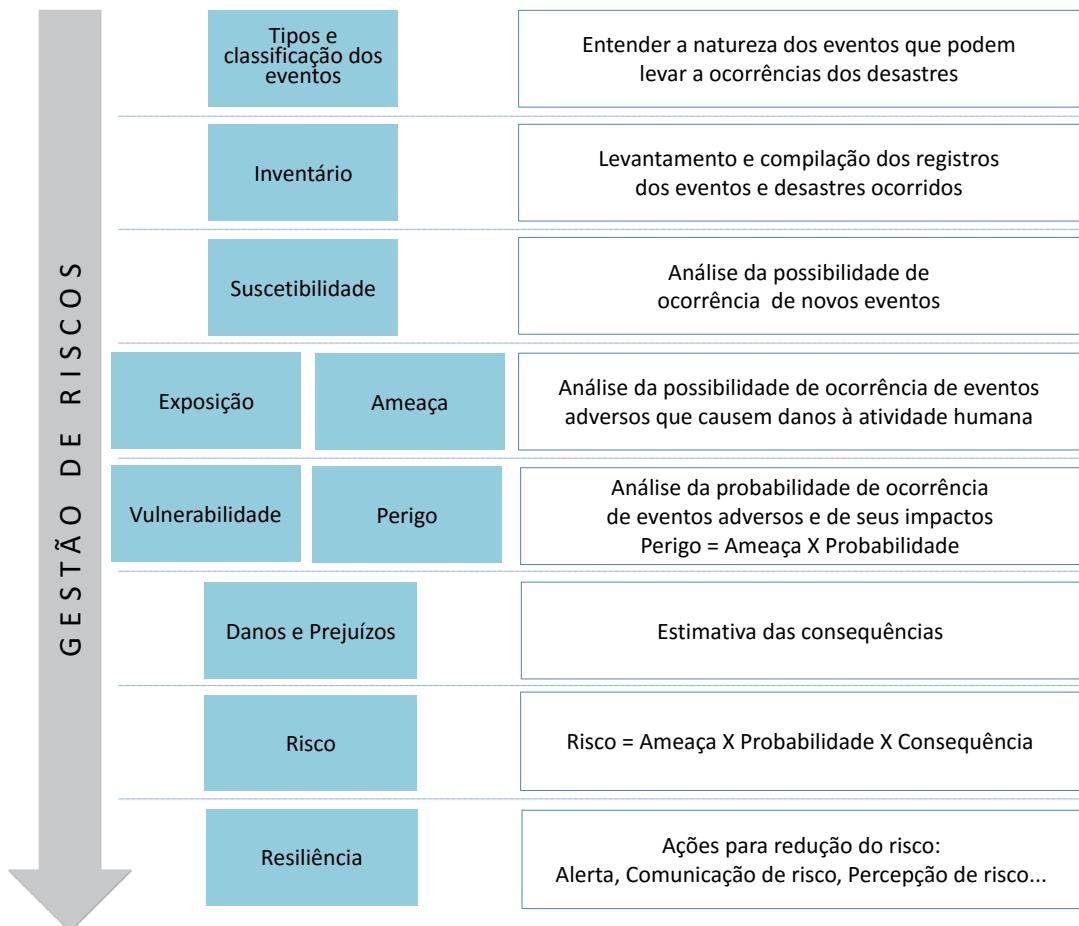


Figura 2.1. Fluxograma conceitual dos conceitos abordados no curso.



Figura 2.2. Eventos: (a) deslizamento; (b) inundação.



**Exemplo:** determinados eventos, como uma chuva forte sobre uma cidade, uma explosão química em uma indústria ou um período prolongado sem chuvas em uma área agrícola, são chamados de eventos adversos. Em certos casos, poderemos denominar de acidentes.

Os efeitos desses eventos adversos podem ou não ocasionar acidentes ou desastres, dependendo de suas consequências.

## 2.2 Desastres

Quando eventos adversos ocorrem em áreas com ocupação humana vulnerável, eles podem originar desastres. Os desastres são o resultado da ocorrência de grandes eventos adversos, sejam eles naturais ou provocados pelo homem, sobre um cenário vulnerável (BRASIL, 2012), acarretando em danos humanos, ambientais e/ou materiais e prejuízos ao patrimônio público e privado (Figura 2.3) de grande monta (muitas mortes ou grande destruição).

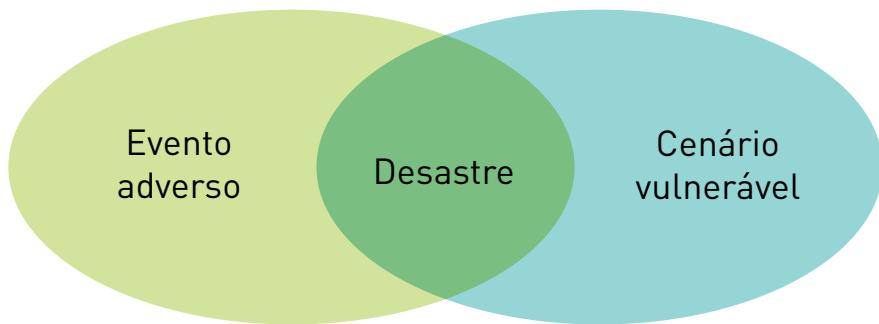


Figura 2.3. Desastre é resultado de um evento adverso que ocorre sobre um cenário vulnerável.



**Exemplo:** os deslizamentos que ocorreram na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011, com pelo menos 900 mortos e milhares de desabrigados (Figura 2.4a), são exemplos de desastres. Outro exemplo é a enxurrada que ocorreu em União dos Palmares, em Alagoas em 2010, com cerca de 50 mortos (Figura 2.4b).

Os desastres são classificados pela Defesa Civil segundo a sua intensidade, evolução e origem, conforme apresentado na Figura 2.5 (BRASIL, 2012). A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade, sendo que, na maioria das vezes, o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade dos elementos expostos (CASTRO, 2003).



Figura 2.4. Desastres de grande intensidade no Brasil: (a) deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro; (b) enxurrada em União dos Palmares, Alagoas.

INTENSIDADE	<b>Nível I – média intensidade:</b> os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com recursos estaduais e federais
EVOLUÇÃO	<b>Nível II – grande intensidade:</b> os danos e prejuízos não são suportáveis e suportáveis pelos governos locais, e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional
ORIGEM	<p><b>Súbitos ou de evolução aguda:</b> se caracterizam pela velocidade com que o processo evolui e pela violência dos eventos adversos, podendo ocorrer de forma inesperada e surpreendente ou ter características cíclicas e sazonais</p> <p><b>Graduais ou de evolução crônica:</b> se caracterizam por evoluírem em etapas de agravamento progressivo</p>
	<p><b>Naturais:</b> causados por processos ou fenômenos naturais</p> <p><b>Tecnológicos:</b> originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas</p>

Figura 2.5. Classificação dos desastres quanto a sua intensidade, evolução e origem (BRASIL, 2012).

Nos casos em que a capacidade de resposta do município ou estado é afetada ou superada, causando a interrupção de seu funcionamento normal, pode-se decretar Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP), dependendo da intensidade do desastre. De acordo com a Instrução Normativa Nº 01/2012, para a obtenção do reconhecimento de SE ou ECP pelo menos dois dos danos e um dos prejuízos descritos nos Quadros 2.1 e 2.2 devem ocorrer.

Quadro 2.1. Danos e prejuízos para o reconhecimento de Situação de Emergência: Desastres Nível I.

**Danos Humanos:**

- De 1 a 9 mortos; ou até 99 pessoas afetadas.

**Danos Materiais:**

- De 1 a 9 instalações públicas de saúde, de ensino ou prestadoras de outros serviços danificadas ou destruídas; ou
- De 1 a 9 unidades habitacionais danificadas ou destruídas; ou
- De 1 a 9 obras de infraestrutura danificadas ou destruídas; ou
- De 1 a 9 instalações públicas de uso comunitário danificadas ou destruídas.

**Danos Ambientais:**

- Poluição ou contaminação, recuperável em curto prazo, do ar, da água ou do solo, prejudicando a saúde e o abastecimento de 10% a 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de 5% a 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;
- Diminuição ou exaurimento sazonal e temporário da água, prejudicando o abastecimento de 10% a 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de 5% a 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;
- Destrução de até 40% de Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais.

**Prejuízos econômicos públicos** que ultrapassem 2,77% da receita corrente líquida anual do Município, do Distrito Federal ou do Estado atingido, relacionados com o colapso de serviços essenciais.

**Prejuízos econômicos privados** que ultrapassem 8,33% da receita corrente líquida anual do Município, do Distrito Federal ou do Estado atingido.

Quadro 2.2. Prejuízos e danos para o reconhecimento de Estado de Calamidade Pública: Desastres Nível II.

**Danos Humanos:**

- 10 ou mais mortos; ou
- 100 ou mais pessoas afetadas.

**Danos Materiais:**

- 10 ou mais instalações públicas de saúde, de ensino ou prestadoras de outros serviços danificadas ou destruídas; ou
- 10 ou mais unidades habitacionais danificadas ou destruídas; ou
- 10 ou mais obras de infraestrutura danificadas ou destruídas; ou
- 10 ou mais instalações públicas de uso comunitário danificadas ou destruídas.

**Danos Ambientais:**

- Poluição ou contaminação, recuperável em curto prazo, do ar, da água ou do solo, prejudicando a saúde e o abastecimento de mais de 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de mais de 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;
- Diminuição ou exaurimento a longo prazo da água, prejudicando o abastecimento de mais de 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de mais de 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;
- Destrução de mais de 40% de Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais.

**Prejuízos econômicos públicos** que ultrapassem 8,33% da receita corrente líquida anual do Município, do Distrito Federal ou do Estado atingido, relacionados com o colapso de serviços essenciais.

**Prejuízos econômicos privados** que ultrapassem 24,93% da receita corrente líquida anual do Município, do Distrito Federal ou do Estado atingido.

Segundo os critérios adotados pelo Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), um desastre será registrado quando pelo menos uma das seguintes situações ocorrer:

- número de vítimas é igual ou superior a 10;
- número de afetados (desabrigados, feridos) é igual ou superior a 100;
- decretação de Estado de Emergência;
- solicitação de assistência internacional.

Dessa forma, são computados no banco EM-DAT apenas desastres de grande intensidade. Assim, o número de desastres que realmente ocorre no Brasil é superior ao contabilizado nesse banco de dados global.

### 2.3 Inventário de eventos, eventos adversos, acidentes e desastres

O inventário consiste em um cadastro com os eventos, eventos adversos, acidentes e desastres ocorridos em uma determinada área. Ele contém a sua localização espacial, o tipo de processo, e pode incluir informações sobre as suas principais características (volume, geometria, cota de inundação etc.). Esses registros são a base para a avaliação da suscetibilidade, sendo fundamentais na previsão de novos processos e, consequentemente, para a tomada de decisões e implantação de políticas preventivas de redução de risco e adoção de medidas mitigadoras.



**Exemplo:** o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, elaborado pelo CENAD, é um importante exemplo de inventário. Este documento retrata os principais desastres ocorridos num determinado ano no Brasil, o que permite conhecer o perfil de desastres brasileiros.

Para consultar o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais do ano de 2012, acesse:

[http://www.defesacivil.mg.gov.br/conteudo/arquivos/  
AnuariodeDesastresNaturais\\_2013.pdf](http://www.defesacivil.mg.gov.br/conteudo/arquivos/AnuariodeDesastresNaturais_2013.pdf)

Nesse sentido, se reforça a importância que deve ser dada ao ato de registrar e armazenar, de forma precisa, integrada e sistemática, os dados relativos aos eventos, eventos adversos e desastres já ocorridos, a fim de garantir uma fonte de informação confiável para a modelagem desses processos. Dessa forma, mesmo as ocorrências e os desastres que não levem à decretação de SE e ECP devem ser registrados pelo município. Sugere-se, portanto, a utilização do esquema apresentado na Figura 2.6.



Figura 2.6. Níveis de detalhamento para o registro de ocorrências.

## 2.4 Suscetibilidade

A suscetibilidade pode ser definida como a maior ou menor predisposição de ocorrência de um determinado processo em uma área específica, sem considerar os possíveis danos e seu período de recorrência (probabilidade).

A avaliação da suscetibilidade resulta da análise de diversos fatores que condicionam a ocorrência de um evento ou evento adverso.

### SUSCETIBILIDADE = função (fatores condicionantes)

A suscetibilidade deve ser determinada para cada um dos tipos de eventos. No caso de inundações, a suscetibilidade expressa as condições que o território apresenta para a ocorrência desses processos. Ela é avaliada por meio de indicadores geomorfológicos e climáticos, como, por exemplo, a forma do relevo, escoamento superficial, rede hidrográfica, tipos de chuvas, tipos de solo, entre outros.

A Figura 2.7 evidencia áreas em que a suscetibilidade à inundaçāo é mais ou menos provável de ocorrer.



Fonte: CPRM (2012)

(FELL et al., 2008)

Figura 2.7. Suscetibilidade à inundaçāo. Fonte: CPRM (2012).

No caso de incêndios urbanos, a suscetibilidade varia em função de determinados fatores que promovem o seu desenvolvimento, tais como a resistência dos materiais ao fogo, compartimentação dos edifícios, estado de conservação da construção, das instalações elétricas e a gás, entre outros.

Já no caso de seca, a suscetibilidade representa uma avaliação baseada na quantidade de chuvas, tipos de solos, uso do solo, sem considerar seu tempo de recorrência e seus possíveis danos.

Posteriormente, no item 4.2 serão apresentados com mais detalhes os fatores de maior relevância para a identificação da suscetibilidade, conforme diferentes tipos de processo.

## 2.5 Ameaça<sup>2</sup>

A ameaça é, segundo a Estratégia Internacional para Redução de Desastres da Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU), um evento físico, potencialmente prejudicial, fenômeno e/ou atividade humana que pode causar a morte e/ou lesões, danos materiais, interrupção de atividade social e econômica ou degradação do meio ambiente.

Em outras palavras, a ameaça possibilita a ocorrência de eventos adversos, com capacidade de causar danos e prejuízos. Na avaliação da ameaça não se inclui nenhum tipo de previsão, ou seja, não é avaliada a probabilidade temporal de que esses processos ocorram.



### Como exemplo de situações com ameaças, citam-se:

- a existência de blocos instáveis junto a residências;
- áreas de extravasamento de rios ocupadas;
- a ocupação de um edifício com materiais de baixa resistência ao fogo e com instalações elétricas precárias;
- a presença de taludes com possibilidade de deslizamentos junto a uma escola.

As ameaças podem ter diferentes origens, tais como: natural, biológica, geológica, hidrometeorológica e tecnológica. Para acessar a classificação de ameaças proposta pela EIRD, acesse <[https://ares.unasus.gov.br/acervo/bitstream/handle/ARES/1068/Glossario\\_EIRD\\_em\\_portugues.pdf](https://ares.unasus.gov.br/acervo/bitstream/handle/ARES/1068/Glossario_EIRD_em_portugues.pdf)>.

<sup>2</sup> É importante ao aluno entender que as palavras “ameaça” e “perigo” foram escolhidas dentro da Língua Portuguesa para representar “danger” e “hazard”, já que a segunda não tem uma tradução direta. A escolha que tem sido feita no Brasil na área de mapeamento geotécnico foi definir estas duas e assim foi feito neste material (MACEDO e BRESSANI, 2013). Por outro lado, “hazard” em Portugal foi traduzido como “perigosidade” e no espanhol utiliza-se “amenaza”.

## 2.6 Perigo

Os conceitos de perigo e ameaça são relativamente semelhantes. No entanto, o perigo também incorpora a probabilidade quantitativa ou qualitativa de que os eventos adversos ocorram. Dessa forma, chamamos de perigo uma situação que tem potencial para causar consequências indesejáveis, como as descritas anteriormente, mas para a qual é possível fazer uma estimativa dos intervalos de tempo de ocorrência (frequência). Na avaliação do perigo, cada ameaça terá que ter sua probabilidade avaliada.

É possível estabelecer mapas de perigo, onde a suscetibilidade é combinada com os fatores desencadeantes, como, por exemplo, o tempo de retorno (TR) de chuvas intensas, o que permite estabelecer uma frequência determinada para os eventos adversos potenciais, conforme apresentado na equação a seguir. Dessa forma, no mapeamento do perigo a frequência de ocorrência deve ser quantificada, ou ao menos uma expectativa subjetiva do seu valor deve ser indicada.

$$\text{PERIGO} = \text{Suscetibilidade (ameaças)} \times \text{Probabilidade Temporal (TR)}$$

A avaliação do perigo de uma área com ameaças de deslizamentos deverá incluir os locais, os volumes e as probabilidades de ocorrência dentro de um dado período de tempo.



**Exemplo:** considerando a ameaça descrita anteriormente (a existência de blocos instáveis junto a residências), o seu perigo pode ser indicado como uma probabilidade média de que um bloco com dimensões métricas atinja uma residência, causando danos. Em alguns casos, é possível indicar essa probabilidade de maneira quantitativa, como, por exemplo, uma frequência de 0,05% por ano (por observações ao longo dos anos).

Da mesma forma, a descrição do perigo de uma área com ameaça de enxurrada incluirá o local e a probabilidade de ocorrência de chuvas que deflagrem esses processos em certo período de tempo.



**Exemplo:** considerando a ameaça descrita anteriormente (a ocupação de áreas de extravasamento de rios), o seu perigo pode ser indicado como uma probabilidade alta de ocorrência de uma inundação com danos à população. O perigo pode ser descrito, ainda, como uma probabilidade de x% por ano de que ocorram chuvas que desencadeiem inundações em uma determinada região.

## 2.7 Vulnerabilidade

O termo vulnerabilidade está associado à condição dos elementos sob ameaça ou em perigo (indivíduos, comunidades ou cenários expostos) e pode ser avaliado através do grau esperado de danos e prejuízos no caso do evento acontecer (Figura 2.8). Sendo assim, a vulnerabilidade indica como as condições preexistentes fazem com que os elementos expostos sejam mais ou menos propensos a ser afetados por um processo perigoso.

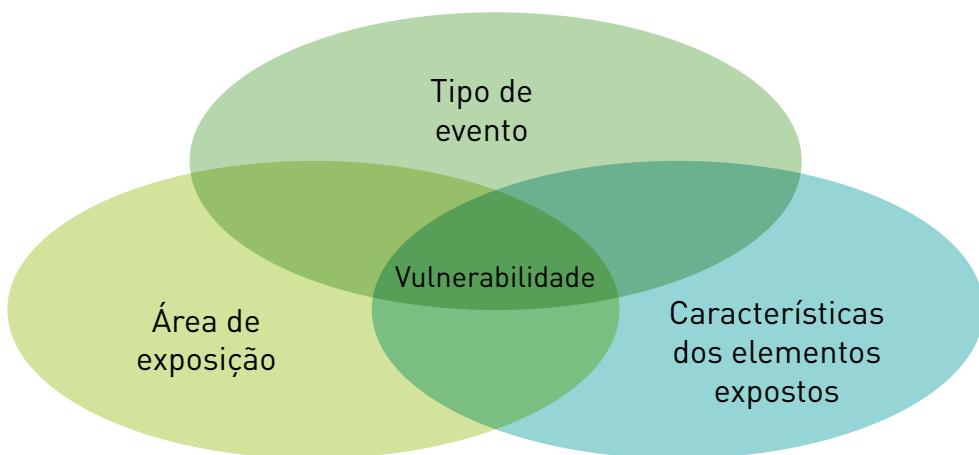


Figura 2.8. Vulnerabilidade e suas interações.

Para fins de quantificação de danos, a vulnerabilidade é expressa através de uma escala de 0 (sem danos ou prejuízos) a 1,0 (perda total ou danos extremos, FELL et al., 2008), conforme ilustrado na Figura 2.9. Para construções, o grau de danos será a relação entre o valor dos danos esperados e o valor integral da propriedade. A vulnerabilidade será sempre analisada em relação a determinadas ameaças/perigos. No exemplo expresso na Figura 2.9, analisando apenas a vulnerabilidade física da edificação, no caso de um forte vendaval, a construção da imagem da esquerda terá uma vulnerabilidade menor a danos ou prejuízos do que a edificação da imagem da direita.



Menor

Vulnerabilidade

Maior

Figura 2.9. Escala ilustrativa de vulnerabilidade.

Para pessoas, a vulnerabilidade será a probabilidade que uma vida em particular seja perdida (considerando um grupo como o elemento em risco), caso as pessoas sejam afetadas por um evento adverso. Naturalmente, se este grupo não estiver na área afetada, ele não será vulnerável.



**Exemplo:** se uma casa estiver localizada em uma área que não seja suscetível a nenhum tipo de fenômeno (inundação, deslizamento), a mesma não será vulnerável a esses processos, mesmo que seja de construção muito precária.

No caso de um deslizamento de alta velocidade atingir uma área construída, a vulnerabilidade estaria mais relacionada à localização das residências do que aos materiais de construção (madeira, alvenaria, mistas).



**Exemplo:** a Figura 2.10 mostra um grupo de elementos que foram expostos à mesma inundação. Devido à localização dos elementos e de seu tipo construtivo, algumas residências foram completamente destruídas e outras não (relação entre a vulnerabilidade/exposição).



Figura 2.10. Relação entre a vulnerabilidade e a exposição a inundações.

## 2.8 Exposição

O potencial para uma ameaça se transformar em desastre depende do grau de exposição de uma população e de seus recursos físicos e econômicos.

A exposição indica quanto uma cidade, comunidade ou sistema, localizado em uma área suscetível a um determinado perigo, estará sujeita a sofrer com um evento adverso, quando este ocorrer.

Nos casos de inundações e deslizamentos, a posição geográfica é fundamental para se determinar o grau de exposição, conforme mostrado na Figura 2.11. A urbanização, a migração, o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico aumentam a concentração de pessoas e recursos em áreas suscetíveis a desastres.

A Figura 2.12 ilustra os diferentes graus de exposição para um evento adverso do tipo deslizamento.

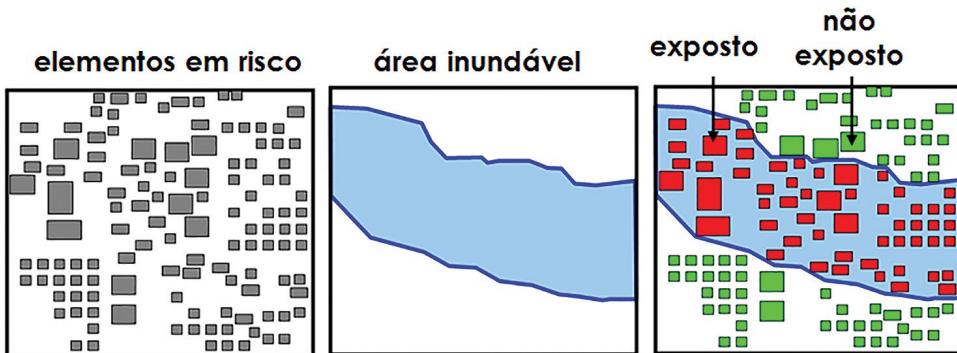


Figura 2.11. A exposição à inundaçao está diretamente ligada com a posição geográfica dos elementos em risco.

A exposição faz parte da avaliação da vulnerabilidade individual ou do grupo de elementos. Em escolas e rodovias, a exposição será menor em virtude do tipo de uso (as pessoas não estão nesses locais todo o tempo). Mas observe, em muitos casos a exposição pode estar incorporada na vulnerabilidade.



**Exemplo:** em deslizamentos urbanos, o grau de exposição irá variar conforme a posição da ocupação em relação à encosta e às atividades humanas no local.

Figura 2.12. Exposição de habitações a deslizamentos em diferentes posições na encosta. Fonte: IPT (2012).

## 2.9 Danos e prejuízos

Todo desastre causa uma série de consequências negativas aos elementos expostos, as quais podem ser expressas quantitativa ou qualitativamente, em termos de danos, perdas e prejuízos.

Os danos são o resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais infligidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre. Geralmente, os danos são decorrentes de efeitos diretos do desastre, como, por exemplo: quantidade de pessoas mortas, desabrigadas e feridas (perdas humanas); quantidade de unidades habitacionais destruídas e danificadas (materiais); contaminação do solo (ambientais).

A Figura 2.13 ilustra duas situações em que houve grandes danos (e prejuízos) devido à ocorrência de desastres.



**Exemplo:** os deslizamentos e inundações que ocorreram no Vale do Itajaí, SC, em 2008, tiveram como danos a morte de 110 pessoas (BANCO MUNDIAL, 2012b) (Figura 2.13a).

Conforme a Instrução Normativa 01/2012 do Ministério da Integração Nacional, prejuízo é a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem em circunstâncias de desastre. Infelizmente os efeitos de um desastre nas comunidades perduram por um tempo considerável, então os prejuízos ao setor econômico, à saúde, ao meio ambiente continuam até que a normalidade seja restabelecida. Por isto, os prejuízos totais, que incluem os efeitos indiretos, podem ser bem maiores do que as perdas e danos diretos.

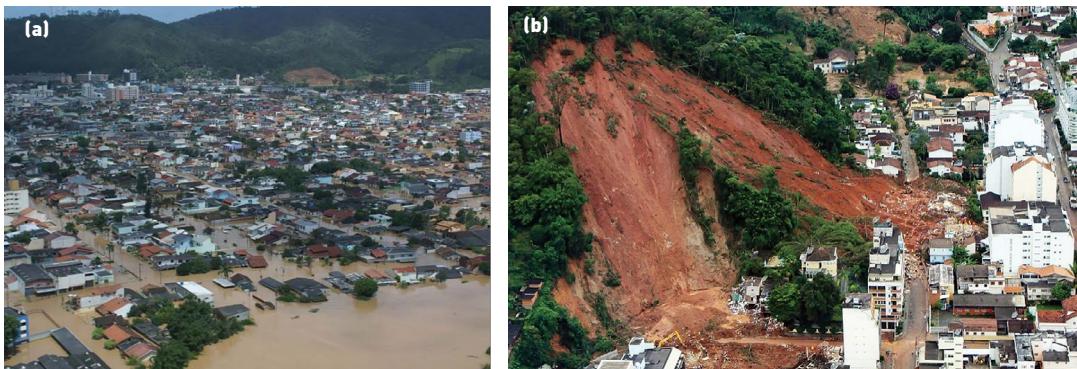


Figura 2.13. Exemplos de desastres com grande intensidade de danos e prejuízos: (a) inundações em Santa Catarina em 2008; (b) deslizamentos em Nova Friburgo, RJ em 2011.



**Exemplo:** os prejuízos ao setor habitacional decorrentes das inundações bruscas que ocorreram em Pernambuco em 2010 foram estimados em 1,08 bilhões de reais (denominados de perdas e danos - BANCO MUNDIAL, 2012c).

O Formulário de Informações dos Desastres (FIDE) e outros dados são informados através do sistema informatizado S2ID. O documento tem como objetivo avaliar danos e prejuízos decorrentes do desastre, servindo também para o reconhecimento de situações de anormalidade (Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública). O Coordenador Municipal de Defesa Civil deve preencher o FIDE com as informações relativas ao município e ao desastre ocorrido. Para saber mais sobre o S2ID acesse o link <<http://www.mi.gov.br/defesa-civil/s2id>>.

Já o Banco Mundial trabalha com danos e prejuízos em quatro setores: social, infraestrutura, econômico e meio ambiente. Esses setores principais são subdivididos em: população afetada; habitação; saúde; educação; transporte, água e saneamento; infraestrutura e energia; telecomunicações; meio ambiente; agropecuária; indústria; entre outros.

Para saber mais informações sobre a avaliação de perdas e danos de desastres no Brasil, realizada pelo Banco Mundial, acesse os itens a seguir:

- **Inundações bruscas em Pernambuco – Junho de 2010** <[http://www.mi.gov.br/pt/c/document\\_library/get\\_file?uuid=53d18dff5-cf74-4be4-80c0-97ce3cebad14&groupId=10157](http://www.mi.gov.br/pt/c/document_library/get_file?uuid=53d18dff5-cf74-4be4-80c0-97ce3cebad14&groupId=10157)>.
- **Inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro – Janeiro de 2011** <[http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA Rio de Janeiro Final 2 Baixa Resolucao\\_0.pdf](http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA Rio de Janeiro Final 2 Baixa Resolucao_0.pdf)>.
- **Inundações bruscas em Alagoas – Junho de 2010** <[http://www.integracao.gov.br/pt/c/document\\_library/get\\_file?uuid=aecec215-5c64-4971-89ee-ed9c6c81ce40&groupId=10157](http://www.integracao.gov.br/pt/c/document_library/get_file?uuid=aecec215-5c64-4971-89ee-ed9c6c81ce40&groupId=10157)>.
- **Inundações bruscas em Santa Catarina – Novembro de 2008** <[http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA Santa Catarina Final 2 Baixa Resolucao\\_0.pdf](http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA Santa Catarina Final 2 Baixa Resolucao_0.pdf)>.

\* A partir do COBRADE, o termo “inundações bruscas” foi alterado para enxurradas. No entanto, mantiveram-se os títulos dessas publicações como no original.

## 2.10 Risco

A definição de risco é, sem dúvida, a mais importante e mais utilizada, mas é também a que tem maiores divergências de entendimento. No Brasil, a falta de uma conceituação uniforme deste termo, o qual é adotado em várias áreas do conhecimento, fez com que muitos estudos tenham utilizado a denominação “mapas de risco”, quando muitas vezes tratam-se de mapas de suscetibilidade ou de perigo.

Atualmente, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil trabalha com o mesmo conceito da EIRD, o qual define o risco da seguinte maneira:

O risco é a probabilidade de que ocorram consequências prejudiciais e/ou danos (como, por exemplo, mortes, lesões, prejuízos econômicos, interrupção de serviços, entre outros), resultado da interação entre as ameaças e a vulnerabilidade. Convencionalmente, o risco é expresso pela equação: RISCO = Ameaça x Vulnerabilidade.

De maneira geral, o risco existirá, em menor ou maior grau, quando elementos vulneráveis estiverem localizados em uma área que apresente ameaça a um tipo de fenômeno (Figura 2.14).

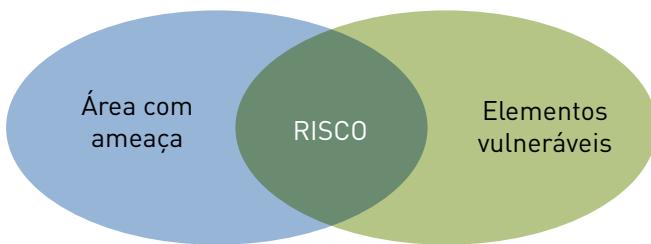


Figura 2.14. Relação entre risco, elementos vulneráveis e áreas com ameaça.

No entanto, esse conceito não engloba a estimativa dos danos potenciais, o que é essencial para realizar a gestão de riscos de maneira eficiente. Então, de forma mais completa, o risco deve representar uma estimativa do dano potencial a que pessoas, bens ou atividades econômicas estarão sujeitas, levando em consideração a probabilidade de ocorrência de um evento adverso nesse período (um ano, por exemplo) e a vulnerabilidade dos elementos expostos (FELL et al., 2008 ou Macedo e Bressani, 2013). Dessa forma, o risco é expresso da seguinte maneira:

$$\text{RISCO} = \text{Ameaça} \times \text{Probabilidade de ocorrência} \times \text{Consequência}$$

Sendo que: CONSEQUÊNCIA = Vulnerabilidade x Valor dos elementos

Essa fórmula é adequada para o exercício da gestão de riscos. Ela mostra que, ao olharmos para uma “situação de risco”, deve-se, em primeiro lugar, identificar qual é o perigo (ou seja, **qual é a probabilidade de que ameaças ocorram?**), que processos naturais ou da ação humana o estão produzindo e em que condições a sua evolução poderá produzir um desastre. Após chegar a este ponto, devem-se avaliar as consequências que o evento adverso causará aos elementos expostos, conforme sua **vulnerabilidade** (BRESSANI; COSTA, 2013) e **valor** (de estruturas e serviços ou número

de vidas). Salienta-se que não se está atribuindo um valor às vidas humanas, mas sim quantificando em função do número de possíveis vítimas.

Assim, o risco pode ser calculado quantitativamente e indicado com bases anuais:



**Exemplo:** risco - probabilidade anual de ocorrência de um evento adverso (em %) vezes o valor provável (R\$) dos danos e prejuízos esperados.

Mas, devido à dificuldade em determinar a probabilidade de ocorrência dos eventos adversos e dos danos e prejuízos potenciais quantitativamente, existem algumas metodologias que consideram estes valores de forma subjetiva e analisam o risco de maneira qualitativa:



**Exemplo:** probabilidade muito alta de um evento adverso ocorrer anualmente com prejuízos elevados à população.

O risco depende fortemente do processo que está sendo analisado. Desta forma, ele deve ser avaliado para cada um dos tipos de desastre que podem ocorrer em uma determinada localidade (Figura 2.15).

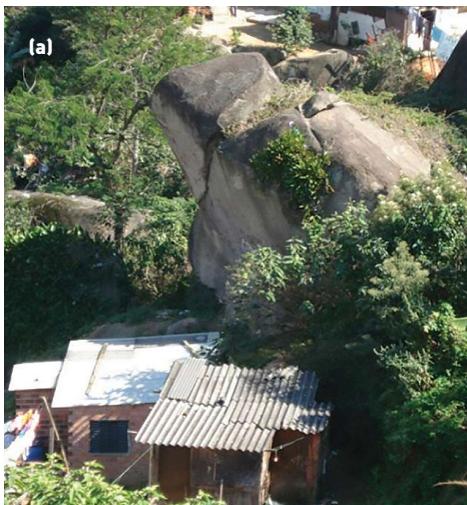


Figura 2.15. Cenário vulnerável a ameaças de: (a) queda de blocos e (b) inundações.

Fonte: IPT (2012).

## 2.11 Percepção de risco

A percepção de riscos é o processo de coleta, seleção e interpretação dos sinais que pessoas ou comunidades fazem em relação aos impactos (incertos) de eventos, atividades e tecnologias. É a maneira pela qual as pessoas avaliam as consequências de um determinado evento baseadas na sua capacidade de interpretação da situação e seu perigo.

Diversos fatores podem interferir para mais ou para menos na percepção que se tem dos riscos, desde o tipo de risco a que se está exposto, passando pela experiência que se tem com aquele determinado risco, até o modo de vida que se possui.

Desta forma, as pessoas irão avaliar/perceber o risco em maior ou menor grau, de acordo com o seu julgamento de valor daquilo que está em risco, seja um bem material ou mesmo a sua vida. A aceitação do risco ou uma percepção baixa para o risco pode estar diretamente relacionada ao benefício obtido pela exposição a esse risco (veja risco tolerável no capítulo 4).

## 2.12 Resiliência

A resiliência é a capacidade de uma cidade, comunidade ou sistema de suportar, adaptar-se ou se recuperar rapidamente de um desastre, mantendo ou retomando suas funções. Quanto maior for a resiliência de uma cidade, comunidade ou sistema, maior será a sua capacidade de reduzir ou se recuperar das perdas e danos causados pela ocorrência de desastres e voltar a funcionar e operar normalmente após um evento adverso.

A capacidade de aprender com desastres passados influencia diretamente a resiliência, pois orienta as formas de adaptação necessárias para obter uma proteção futura melhor, através da identificação e redução de riscos (ISDR, 2004), conforme mostra o esquema da Figura 2.16.



Figura 2.16. Relação entre a resiliência e a capacidade de aprendizado e adaptação de uma sociedade.

Na escala urbana, a resiliência depende da habilidade de se preservar recursos essenciais, bem como assegurar funções que garantam o bem-estar da população.

A resiliência depende principalmente de dois fatores: da inter-relação e interdependência de diferentes sistemas, como, por exemplo, infraestruturas, ecossistemas, instituições e redes de conhecimento; e das pessoas, cidadãos, representantes do setor público e privado.

O Quadro 2.3 ilustra alguns exemplos de resiliência.

Quadro 2.3. Exemplos de resiliência.



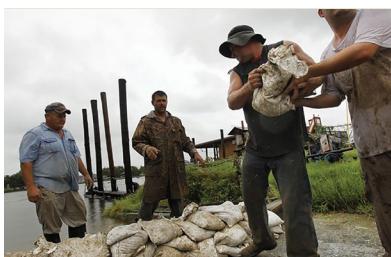
- Ter equipamentos e serviços públicos de saúde protegidos e em funcionamento rapidamente após um evento adverso;
- Instalar e operar meios de comunicação capazes de se manter durante situações críticas, como a rede de rádio amadores.



- Em estruturas de construção civil, pode-se reforçar as estruturas, construir diques;
- A revisão de normas e leis para adequarem-se a novas situações;
- Preparação de planos de contingência;
- Contratação de seguros.



- Em áreas alagadiças, como a Amazônia e o Pantanal, é comum a construção sobre palafitas. Esta solução diminui o risco de atingimento e assegura condições mínimas de habitação.



- A construção de diques com sacos de areia é uma medida de caráter emergencial adotada em casos de inundação. A vantagem desta solução é o baixo custo dos materiais, assim como a rapidez de montagem, que pode ser um fator muito importante para uma situação crítica.



- A realização de simulados pela Defesa Civil é importante no processo de gestão de riscos. Auxilia na redução desses riscos, na preparação de agentes e comunidades para uma situação de emergência e na elaboração de um plano de contingência. Treinamento e articulação entre todos os envolvidos são fundamentais para agilizar ações e aumentar a resiliência.



- A capacidade de se recuperar rapidamente de um desastre é determinante para a resiliência. As fotos ao lado mostram uma rodovia que foi recuperada em apenas 6 dias após o terremoto de 2011 no Japão.

## Resumindo...

Para exemplificar a relação entre os conceitos anteriormente expostos, pode-se tomar como exemplo um tornado (fenômeno atmosférico extremo). Quando este fenômeno costuma ocorrer em uma determinada região, devido às características intrínsecas do local, teremos a suscetibilidade. Se houver a possibilidade de um tornado se deslocar na direção de uma área habitada, com uma possibilidade real de prejuízos (evento adverso) a esta população vulnerável (elemento exposto), isto será considerado uma ameaça. Caso o período de recorrência desse fenômeno seja conhecido, teremos então uma identificação do perigo. Dependendo do grau de vulnerabilidade dessa população a esse fenômeno, os danos e prejuízos serão maiores ou menores. Se os danos associados a esse evento forem quantificados ou qualificados, teremos então a determinação do risco.

Se o tornado atingir a área povoada, provocando de fato danos materiais e vítimas, será definido como um desastre. Caso o mesmo fenômeno ocorra e não ocasione danos, será considerado apenas como um evento.

### 2.13 Mapa conceitual reformulado

Ao longo da realização das duas edições da Capacitação em Gestão de Riscos, muitas foram as trocas de ideias sobre os conceitos envolvidos na temática. Isso fez com que a equipe do CEPED/RS-UFRGS repensasse o mapa conceitual, levando a uma nova proposição apresentada na Figura 2.17.

A primeira alteração diz respeito ao termo “gestão de riscos”, o qual se considerou que seria mais amplo que os conceitos abordados no mapa e, por isso, foram colocados os elementos essenciais para a realização de uma “avaliação de riscos”. O sentido da seta indica a ordem que se entende necessária para se chegar à avaliação do risco.

Os termos ameaça e perigo foram colocados separadamente, para evidenciar o significado de cada um e a diferença entre eles. Além disso, não há como separar exposição e vulnerabilidade, uma não existe sem a outra, elas são interdependentes e compõem o mesmo conceito, e por isso, foram colocadas lado a lado.

O risco e sua conceituação foram remodelados, de forma a deixar mais clara a relação entre os conceitos envolvidos e tudo o que se precisa para poder fazer uma avaliação do risco.

A resiliência foi suprimida do mapa conceitual, considerando que sua avaliação é muito mais complexa e não seria correto incluí-la na avaliação do risco, uma vez que ela não entra na equação do risco, de forma direta. Então, ela será melhor discutida no capítulo 6.

Por fim, ressalta-se que todo o mapa conceitual poderia estar invertido, representando uma construção de baixo para cima, assim como ocorre com as plantas, as pessoas, uma edificação etc. No entanto, se colocou da forma que apareceria na sequência do visível aos olhos, considerando que se lê um texto de cima para baixo.

Este é um assunto bastante complexo e, certamente, muitas outras considerações podem ser feitas. O mapa conceitual não tem pretensão de ser absoluto, apenas tenta organizar os conceitos envolvidos e construir uma lógica que leve ao entendimento do que é necessário para fazer uma avaliação do risco.

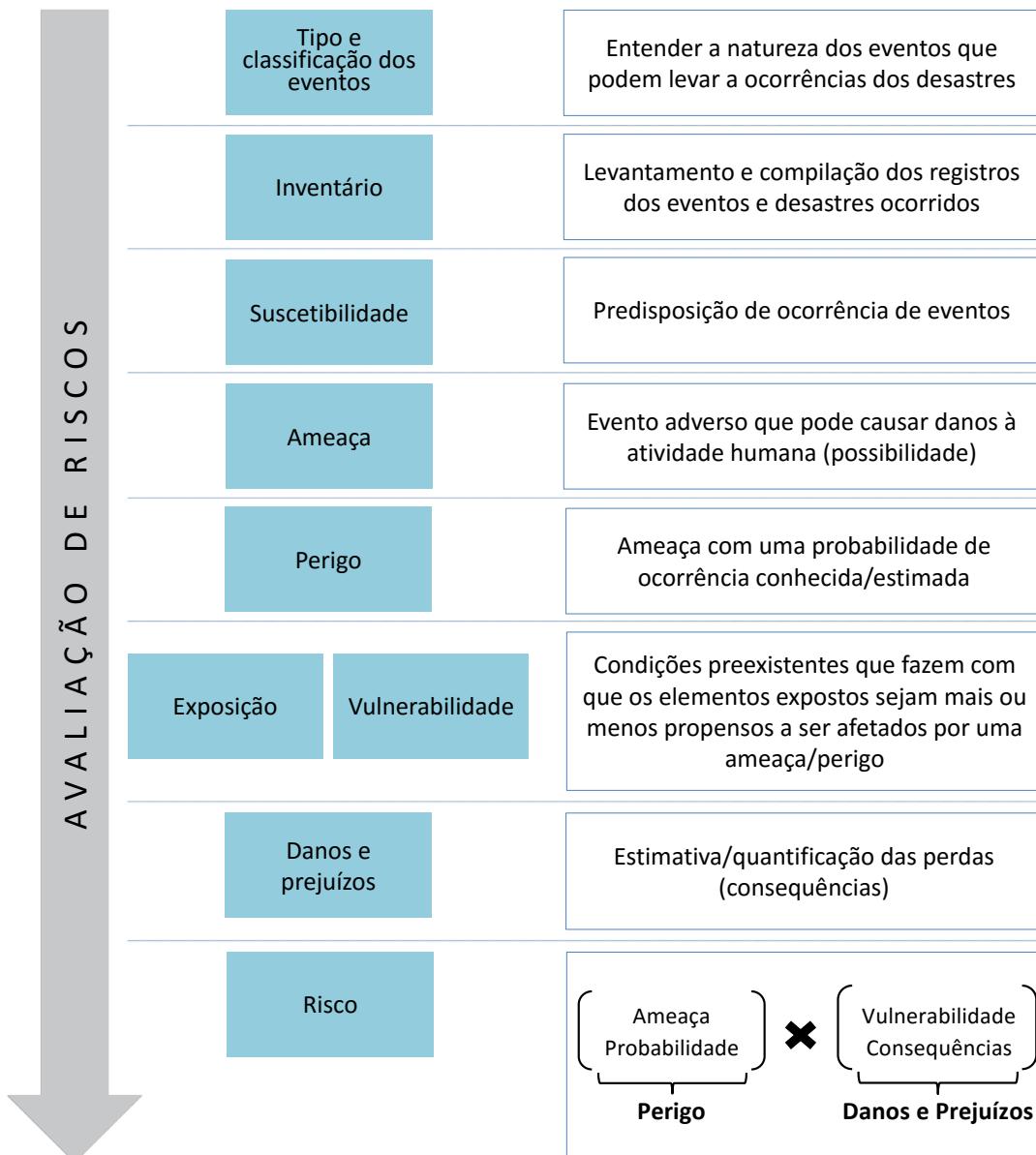


Figura 2.17. Nova configuração do mapa conceitual para a avaliação do risco

## Referências

BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos:** inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro em Janeiro de 2011. Brasília: 2012. Disponível em: <[http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA%20Rio%20de%20Janeiro%20Final%202020Baixa%20Resolucao\\_0.pdf](http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA%20Rio%20de%20Janeiro%20Final%202020Baixa%20Resolucao_0.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2013.

BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos:** inundações bruscas em Santa Catarina - Novembro de 2008. Brasília: 2012. Disponível em: <[http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA%20Santa%20Catarina%20Final%202020Baixa%20Resolucao\\_0.pdf](http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/DaLA%20Santa%20Catarina%20Final%202020Baixa%20Resolucao_0.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2013.

BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos:** inundações bruscas em Pernambuco - junho de 2010. Brasília: 2012c. Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/pt/c/document\\_library/get\\_file?uuid=53d18df5-cf74-4be4-80c0-97ce3cebad14&groupId=10157](http://www.integracao.gov.br/pt/c/document_library/get_file?uuid=53d18df5-cf74-4be4-80c0-97ce3cebad14&groupId=10157)>. Acesso em: 30 set. 2013.

BRASIL. **Instituição Normativa Nº 1, de 24 de agosto de 2012.** Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília: 2012.

BERTONE, P.; MARINHO, C. Gestão de riscos e resposta a desastres naturais: a visão do planejamento. In: Congresso CONSAD de Gestão Pública, VI. Anais... Brasília, 2013.

BRESSANI, L. A., COSTA, E. A. (2013) **Mapeamento Geotécnico – suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade técnica, risco instalado e risco.** In: 14º Congresso Bras. Geologia de Engenharia e Ambiental, Anais, Rio de Janeiro, ABGE.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais.** Caxias do Sul: 2012.

FELL, R.; COROMINAS, J.; BONNARD, C.; CASCINI, L.; LEROI, E.; SAVAGE, W. Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning. **Engineering Geology**, v. 102, p. 83-84, 2008.

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Desastres naturais: conhecer para prevenir /** Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (Orgs.). São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Curso de capacitação para o mapeamento e gerenciamento de áreas de risco.** Santos: 2012.

ISDR. **Living with Risk - A global review of disaster reduction initiatives.** Geneva, United Nations, 2004.

KOBIYAMA, M. et al. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 834-846.

MACEDO, E. S. e BRESSANI, L. A. (Org.) (2013) **Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamento para planejamento do uso do solo.** 1a. ed.

São Paulo: ABGE/ABMS, 2013. 88p. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: guia para elaboração de políticas municipais.** CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. G. (Orgs.) Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006; 111 p.

SEVEGNANI, L. et al. Gente socorrendo gente. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política.** Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

UNISDR - The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Disaster Risk Management.** 2000. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/we/informterminology>>. Acesso em 19 ago. 2013.

ZÊZERE, J. L. **Dinâmica de vertentes e riscos geomorfológicos.** Centro de Estudos Geográficos, Área de Geografia Física e Ambiente, relatório nº 41, Lisboa, p. 35-81, 2005.





# CAPÍTULO 3

## O DESAFIO DE CONVIVER COM O RISCO

## 3 O desafio de conviver com o risco

A modernização da sociedade trouxe como resultado o avanço da ciência e da tecnologia e o seu desenvolvimento econômico, mas também consequências negativas, como o crescimento populacional desordenado e a expansão das cidades sem a adoção de critérios adequados de ocupação e ordenamento do território. Essas mudanças influenciaram significativamente no aumento da frequência e da intensidade de desastres causados por eventos naturais e pela ação do homem. O desafio atual é, portanto, encontrar o equilíbrio, aliando a modernização com a correta percepção e a gestão dos riscos derivados dessas transformações.

É preciso que a convivência com os riscos traga sempre o menor prejuízo ao meio ambiente e à sociedade. Por isso, iniciativas como o Marco de Hyogo, o Marco de Sendai<sup>1</sup> e planos locais de gestão de riscos e resposta a desastres naturais são muito importantes para o comprometimento das nações com a redução dos riscos e da vulnerabilidade.



Este capítulo tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- compreender como o conceito de risco adquire importância na sociedade, especialmente com a necessidade de convivermos com o risco produzido decorrente do processo de modernização;
- compreender a relação entre a urbanização e o aumento das situações de risco no contexto brasileiro;
- conhecer quais são os principais desastres naturais e tecnológicos que ocorrem no Brasil.

### 3.1 A situação do risco e a sociedade

O desenvolvimento econômico e social, o aumento demográfico e o crescimento das cidades têm gerado um novo panorama em muitas partes do mundo. Essas novas situações criadas impactam e modificam as relações naturais existentes, podendo aumentar a vulnerabilidade e, consequentemente, o risco ao qual a sociedade está exposta. A ocupação de encostas de morros e margens de cursos d'água pela população, por exemplo, acaba por produzir situações de risco, uma vez que essas áreas não possuem infraestrutura adequada e as habitações nelas instaladas estão mais expostas aos efeitos de eventos adversos, como as chuvas fortes.

É importante ressaltar que, apesar do aumento na quantidade de desastres, o risco sempre foi algo presente na sociedade, desde a sua formação. A humanidade

<sup>1</sup> O Marco de Sendai foi acordado em 2015 pelos 187 Estados que compareceram à Terceira Conferência Mundial da ONU para a Redução de Riscos de Desastres, em Sendai (Japão). A Declaração de Sendai e o Marco apontam um conjunto de diretrizes e ações para a Redução de Riscos de Desastres, no período de 2015-2030. O tópico também será abordado no capítulo 6.

sempre enfrentou situações perigosas de diversas ordens – as decorrentes da ação da natureza (terremotos, vulcões, furacões, inundações), as produzidas pelo homem (guerras), ou mesmo aquelas que ocorrem na vida cotidiana em função dos modos e estilos de vida dos indivíduos e dos grupos sociais.

O que se percebe é que o desenvolvimento das sociedades introduziu novas atividades, tais como a utilização de produtos químicos e a produção de energia nuclear, resultando no surgimento de novos riscos, os quais assumem uma importância crescente na atualidade. O termo risco, conforme visto anteriormente no capítulo 2, refere-se à probabilidade de ocorrência de desastres e à estimativa de seus danos e prejuízos, considerando a vulnerabilidade dos elementos a ele expostos. Ele representa a chance de algo acontecer e seus respectivos danos e prejuízos, cujo efeito pode ser observado sobre um elemento que se quer proteger, podendo ser o mesmo uma propriedade ou um bem material, uma espécie vegetal e, principalmente, o próprio homem.

Dessa forma, Giddens (2005) afirma que o risco, além de ser inerente ao sistema social, é a condição para o seu desenvolvimento, pois o risco é a “dinâmica mobilizadora de uma sociedade propensa à mudança, que deseja determinar seu próprio futuro”.

Seguindo esse raciocínio, a sociedade de risco é uma sociedade que convive com a possibilidade de danos e prejuízos decorrentes das suas atividades. Nesse sentido, determinadas situações, que deveriam ser consideradas exceções, ameaçam converter-se em normalidade em função das atividades exercidas pela população, gerando, desta forma, um processo de risco contínuo.



**Exemplo:** desta geração de risco contínuo, pode-se citar:

- disseminação de doenças associadas ao estilo de vida da população, como problemas cardíacos associados ao sedentarismo e à má alimentação e problemas respiratórios associados ao hábito de fumar e à poluição atmosférica;
- ocupação desordenada do território, como a execução de cortes com declividades acentuados para ocupar as encostas, o que acaba por aumentar a probabilidade de que ocorram movimentos de massa (maior perigo);
- práticas como as queimadas e a derrubada de árvores para expansão da fronteira agrícola, que podem causar incêndios florestais e danos ambientais.

Na sociedade moderna, existe uma maior incidência dos desastres criados pelas ações humanas em comparação ao passado, resultado do desenvolvimento econômico e social sem considerar adequadamente o risco. Juntamente com o aumento dos riscos tecnológicos, surge como consequência, o aumento da complexidade do seu gerenciamento.

Num contexto onde as cidades, comunidades e indivíduos estão cada vez mais interligados, gerenciar o risco de desastres ganha dimensões que ultrapassam fronteiras administrativas – como os limites de uma cidade, por exemplo – e adquirem relevância desde o âmbito local até o âmbito global.

Desta forma, a sociedade de risco nos equaliza, pois todos nós podemos estar ameaçados pelos mesmos riscos – tais como as mudanças climáticas e a poluição –, visto que habitamos o mesmo planeta. No entanto, essa sociedade não necessariamente nos iguala, porque possuímos distintos graus de vulnerabilidade e diferentes condições para enfrentar esses riscos (BECK, 2010).

Na sociedade de risco, pode-se dizer que:

- situações de risco não estão somente ligadas à classe social, mas são também criadas pelo modo de vida;
- o desenvolvimento deve compreender o gerenciamento dos riscos criados pelo avanço das sociedades;
- os riscos tecnológicos são tão importantes quanto aqueles causados por eventos climáticos extremos ou pela dinâmica superficial da terra.

O risco está, portanto, presente simultaneamente em qualquer localidade e em todas as dimensões da vida moderna. Deste modo, é impossível adotar uma postura indiferente em relação ao risco, fazendo-se necessário enfrentar o desafio de gerenciá-lo, buscando formas de evitar que as situações de risco convertam-se em desastres.

### 3.2 Em que situação nos encontramos?

A realidade brasileira, em relação aos desastres naturais, se caracteriza principalmente pela ocorrência de desastres naturais cíclicos, especialmente as inundações em todo o território nacional, as secas na região nordeste e as estiagens no sul do país. Em relação aos desastres tecnológicos, observa-se um crescente aumento dos acidentes envolvendo o armazenamento e o transporte de produtos perigosos, a contaminação do solo por produtos agrícolas e pelo descarte incorreto de rejeitos.

Isso se dá, sobretudo, devido ao aumento da vulnerabilidade sem a disponibilidade de serviços e infraestruturas necessárias. Além disso, o Brasil possui uma cultura de prevenção e autoproteção relativamente jovem e com um passivo de problemas muito grande para ser resolvido em curto prazo. No entanto, a participação e a criação de diversas ações como o Marco de Sendai, o Plano Nacional de Redução de Desastres, a Campanha “Construindo Cidades Resilientes”, entre outras, são iniciativas que buscam mudar essa realidade.

Dentre os principais fatores que influenciam na ocorrência de desastres no Brasil, pode-se destacar:

- aumento da exposição e consequentemente da vulnerabilidade, pelo crescimento das cidades e ocupação de áreas impróprias à urbanização por um maior número de pessoas;
- falta de aplicação de instrumentos de planejamento urbano e ausência de

políticas habitacionais de interesse social, associadas a uma fiscalização ineficiente, que não consegue evitar a ocupação de Áreas de Preservação Permanente - APP (Figura 3.1) e a formação de loteamentos irregulares em áreas impróprias (Figura 3.2);

- crescimento do número de atividades perigosas exercidas pela sociedade, como, por exemplo, o transporte de produtos químicos perigosos, a utilização de combustíveis nucleares para a produção de energia, entre outros. Alguns dos principais riscos relacionados a produtos e substâncias perigosas estão relacionados ao armazenamento (ex.: supermercados, lojas de produtos químicos que estão situadas em centros residenciais), à contaminação do solo (ex.: produtos agrícolas ou combustíveis que contaminam o lençol freático) e à destinação dos rejeitos (ex.: rejeitos das usinas nucleares, do Césio 137);
- alteração da intensidade e frequência de eventos climáticos extremos (Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC, 2013).



Figura 3.1. Assentamento em condições precárias localizado no município de Porto Alegre/RS.



Figura 3.2. Loteamentos irregulares ocupando as áreas de preservação permanente do Rio Atuba, localizado no município de Curitiba/PR.

Dante do agravamento e do aumento de desastres provocados por eventos adversos, o governo brasileiro, junto com os governos de outros 186 países, se comprometeu a adotar medidas para reduzir o risco de desastres, de acordo com o Marco de Sendai (MS), em 2015 (UNISDR, 2015). O MS é o instrumento mais importante para a implementação da redução de risco de desastres da atualidade. Ele tem por objetivo reduzir substancialmente as perdas em termos de vidas e bem sociais, econômicos e ambientais, a partir da promoção da resiliência das nações e comunidades diante de desastres. As prioridades de ação do MS são:

1. compreensão do risco de desastres;
2. fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres;
3. investimento na redução do risco de desastres para a resiliência;
4. melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de reconstruir melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução.



#### Para saber mais:

O Marco de Sendai estará disponível em:  
[www.unisdr-cerrd.wikispaces.com](http://www.unisdr-cerrd.wikispaces.com).

Acesse o documento e reflita sobre como as ações prioritárias podem ser implementadas no seu município.

### 3.2.1 A urbanização e o agravamento dos desastres no Brasil

Muitos dos problemas associados aos desastres no Brasil podem ser explicados pela maneira como o país se desenvolveu ao longo do século passado até o presente. A população do país se tornou majoritariamente urbana a partir dos anos 60, sendo que atualmente mais de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas, conforme apresentado na Figura 3.3.

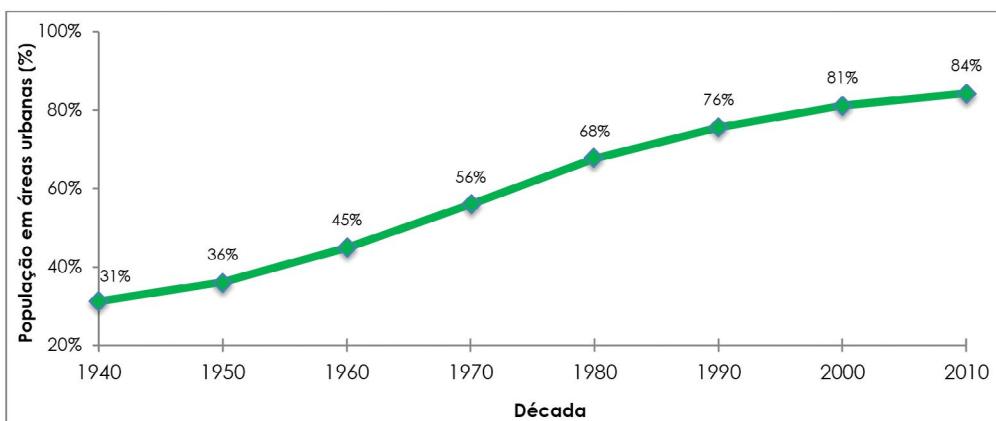


Figura 3.3. Taxa de urbanização no Brasil ao longo das décadas de 1940 até 2010 (IBGE, 2010).

A rápida urbanização no Brasil, em um período de tempo relativamente curto foi acompanhada por um crescimento urbano muitas vezes desordenado e pelo despreparo das administrações locais em atender às necessidades básicas da população. Esses fatores acarretaram o adensamento populacional e, muitas vezes, em áreas consideradas inadequadas à ocupação, o surgimento de graves problemas estruturais nos municípios brasileiros. Situações como essas têm como consequência uma série de problemas sociais e ambientais, que potencializam e até mesmo desencadeiam os desastres.

Pode-se dizer que a transformação de eventos em desastres é, em parte, sintoma de uma incapacidade de gerenciamento e planejamento da expansão urbana e do crescimento populacional, o que gera um cenário com falhas de infraestrutura, deficiências nos serviços públicos, degradação do ambiente urbano, aumento das ocupações irregulares, entre outros.

### 3.2.2 O contexto social dos desastres

Diversos fatores sociais influenciam na intensidade dos desastres, tais como o acesso à informação e conhecimento sobre riscos, acesso à moradia adequada, segurança de renda e acesso a serviços financeiros, acesso a empregos formais, acesso a redes de suporte, inclusão etc. Dessa forma, ao considerarmos o modo de vida urbana da sociedade brasileira, percebemos que os problemas associados aos desastres podem aumentar nos próximos anos se estes fatores sociais não forem também trabalhados dentro da gestão de risco de desastres.

A falta de moradia adequada é um dos maiores problemas sociais que contribuem para o aumento do risco de ocorrência de desastres. A dificuldade do acesso à moradia em áreas urbanas levou a um quadro de ocupação desordenada de áreas inadequadas, como encostas íngremes e planícies de inundação, fazendo, dessa maneira, com que a população de baixa renda se tornasse mais exposta aos desastres. Em 2008, o déficit habitacional estimado correspondia a aproximadamente 5,5 milhões de domicílios, dos quais 86,5% estão localizados nas áreas urbanas. Neste mesmo ano, 10,9 milhões de domicílios não eram atendidos por, no mínimo, um dos serviços básicos essenciais: saneamento, energia, assistência médica, transporte, entre outros.

A Figura 3.4 mostra o déficit habitacional total nos Estados brasileiros em 2008. Destaca-se que as regiões mais afetadas pela falta de moradia são também as que concentram a maior parte dos registros de desastres no país (regiões Nordeste, Sul e Sudeste).

## 3.3 Os desastres no Brasil

O Brasil, devido ao seu tamanho geográfico, às condições climáticas e fisiográficas e aos diferentes graus de desenvolvimento urbano, está sujeito permanentemente à ocorrência de desastres. Ao contrário de alguns países onde é frequente a ocorrência de desastres de origem tectônica, como é o caso de terremotos e tsunamis, no Brasil os desastres tendem a estar relacionados a fenômenos climáticos, potencializados pela ação e exposição do homem.

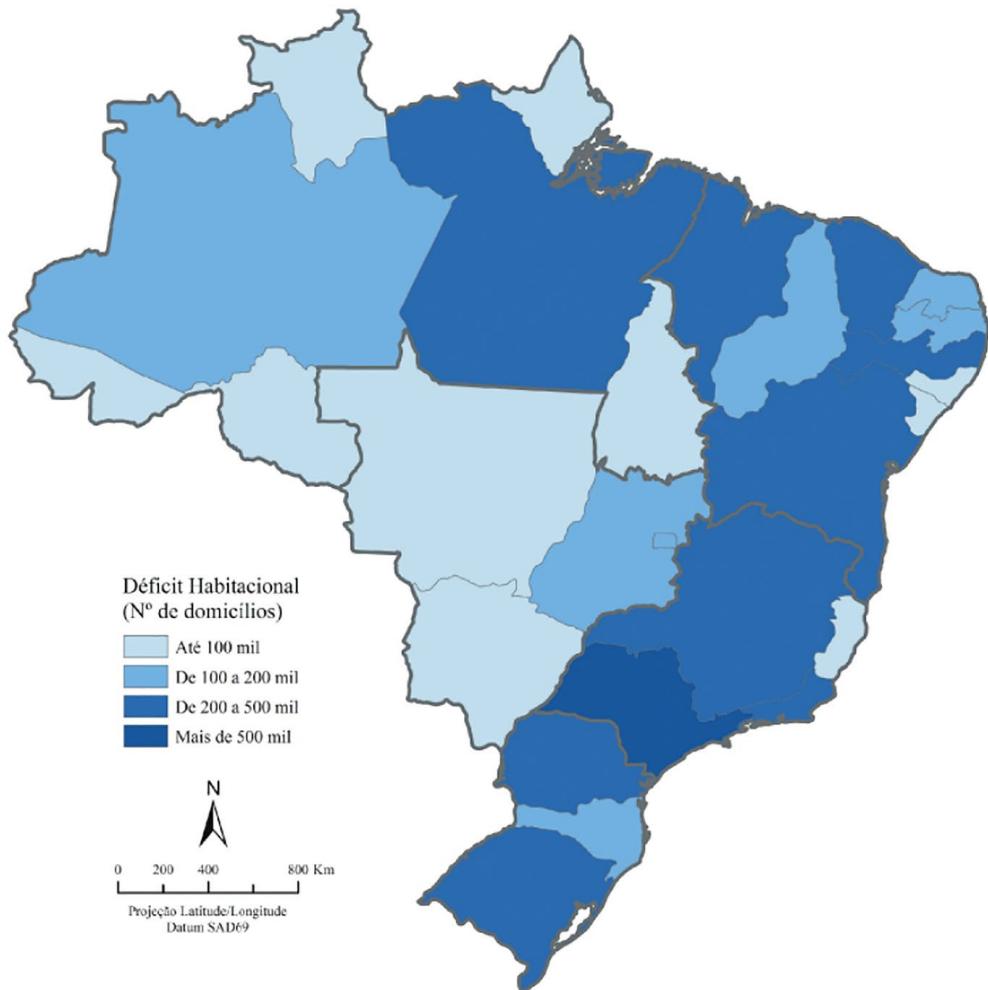


Figura 3.4. Déficit habitacional total no Brasil em 2008. Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2011).

Um panorama interessante sobre a incidência de desastres naturais no Brasil está disponível no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, elaborado pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da UFSC (CEPED/UFSC, 2012). Além desse documento, destacam-se os Anuários de Desastres Naturais elaborados pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD, 2012; 2013). Cabe salientar, entretanto, que a metodologia utilizada no tratamento das informações para os dados de 2011 e 2012 é distinta daquela utilizada na elaboração do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, de 1991 a 2010, o que dificulta sua comparação.

Segundo essas publicações, entre os anos de 1991 e 2012, foram registrados oficialmente 33.080 desastres naturais no Brasil, conforme apresentado na Figura 3.5. Neste período, o ano de 2009 foi o ano com maior número, cerca de 3.200 registros de desastres.

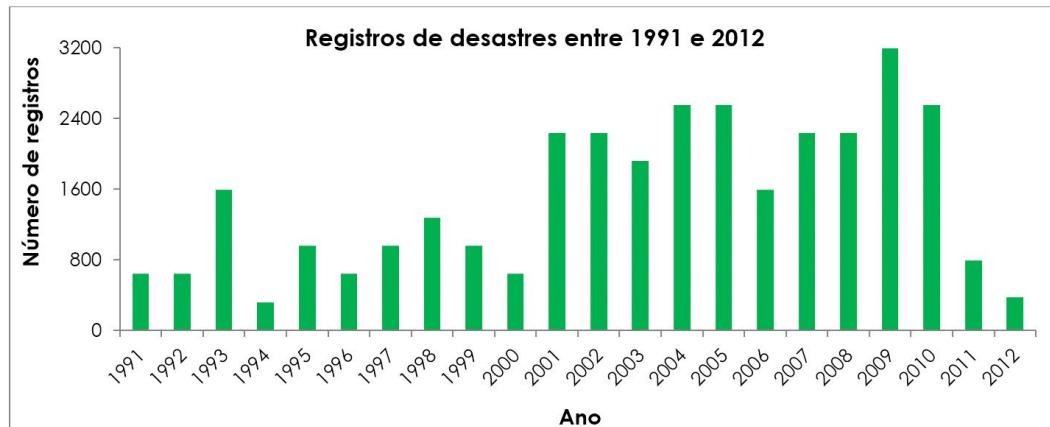


Figura 3.5. Número de registros de desastres naturais no Brasil entre os anos de 1991 e 2012.

Fonte: CEPED/UFSC (2012); CENAD (2012; 2013).

Entre a década de 1990 e a dos anos 2000, houve uma alta de 21,7 vezes no número de registros, conforme apresentado na Figura 3.6 (CEPED/UFSC, 2012). Embora tenha ocorrido um aumento generalizado em todos os tipos de desastres, os movimentos de massa registraram o maior avanço entre essas décadas.

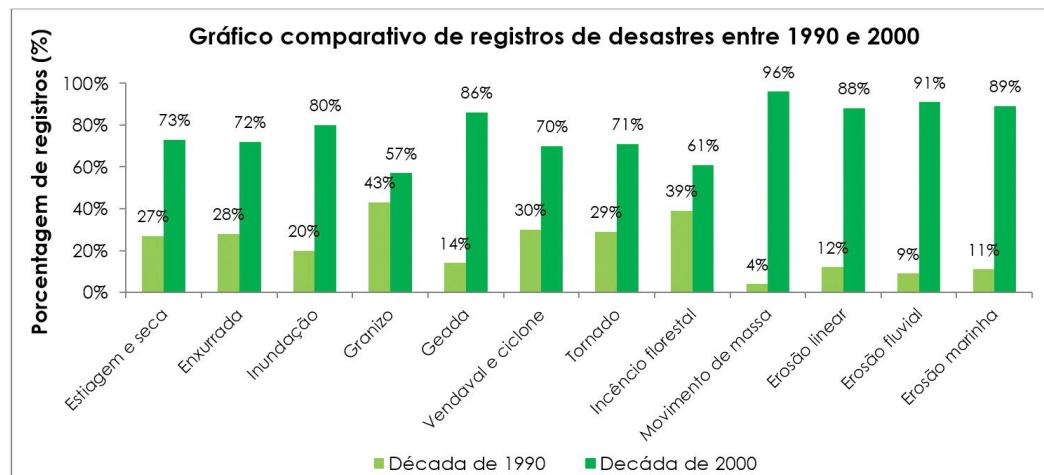


Figura 3.6. Comparaçao entre o número de ocorrências de desastres no Brasil entre as décadas de 1990 e 2000.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

A Figura 3.7 apresenta a distribuição do número de registros de desastres naturais por região brasileira. Nota-se que, apesar do aumento no número de registros relacionados a movimentos de massa, a liderança do ranking de desastres naturais pertence à seca. A frequência desses desastres é maior no Nordeste, com 16.449 registros no período de 1991 a 2010. Os desastres mais frequentes, por ordem decrescente de registros, foram:

- estiagem e seca;
- enxurrada e alagamentos;

- inundações;
- granizo;
- ciclones e vendavais;
- tornado;
- geada;
- incêndio florestal;
- movimento de massa;
- erosão linear;
- erosão fluvial;
- erosão marinha.

Já as regiões com mais registros foram: Nordeste, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte.

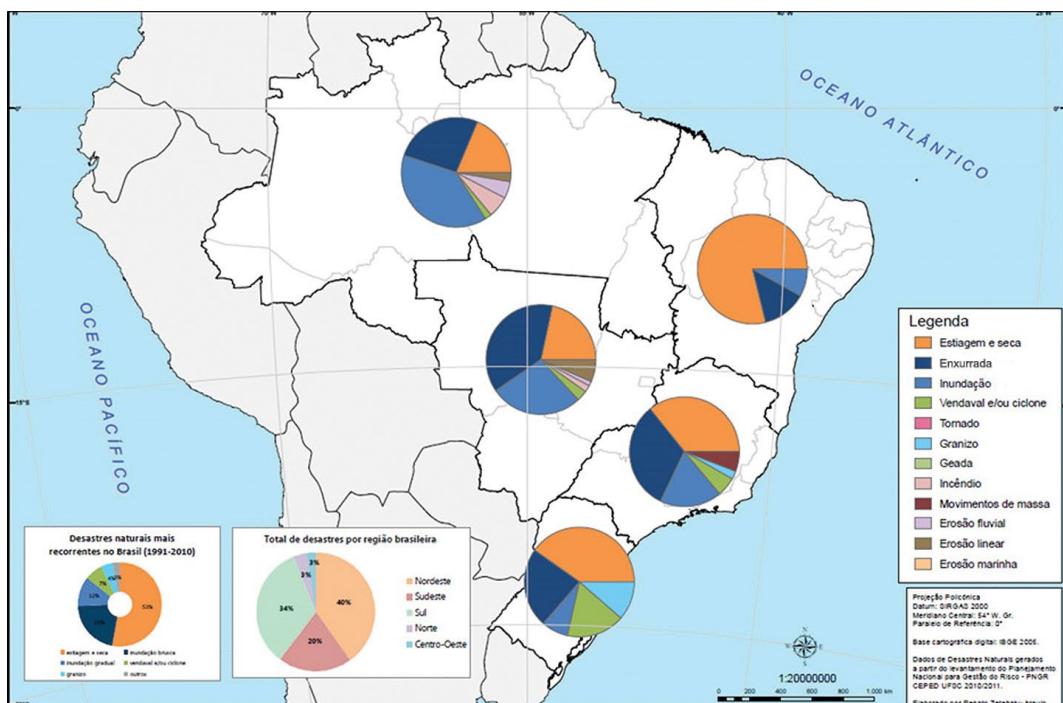


Figura 3.7. Distribuição por região dos desastres naturais registrados no Brasil entre 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

Os gráficos apresentados nas Figuras 3.8 e 3.9 mostram, respectivamente, a percentagem da população afetada por desastres e a percentagem de mortos no Brasil, no período de 1991 a 2010. Por meio desses gráficos, percebe-se que as secas e as estiagens afetam a sociedade mais do que todos os outros tipos de desastres somados. Entretanto, o gráfico com a percentagem de mortos evidencia que as enxurradas são

os desastres que causam maior perda de vidas no Brasil e, portanto, merecem maior atenção.

O número de mortos em decorrência de desastres evidencia a urgência de ações conjuntas para a elaboração de políticas públicas de prevenção e resposta aos desastres, bem como a necessidade de conscientização da sociedade, incluindo a percepção do risco.

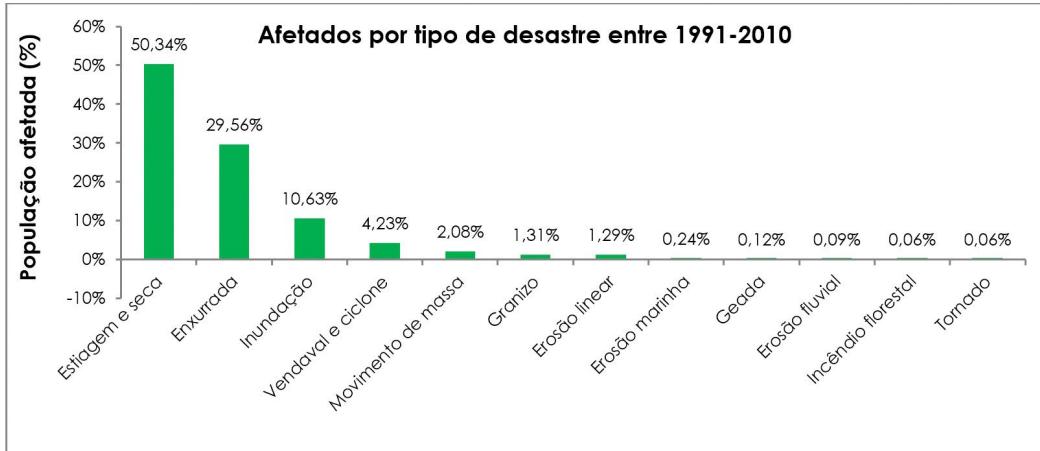


Figura 3.8. População afetada por diferentes tipos de desastres no Brasil entre 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

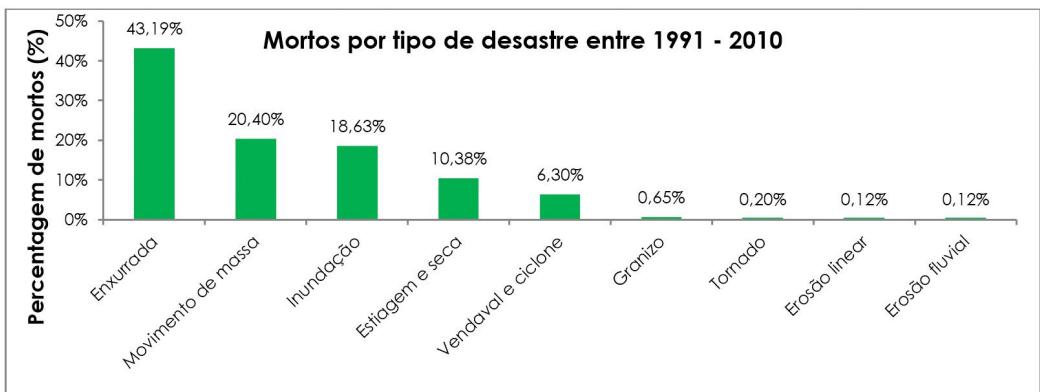


Figura 3.9. Mortes decorrentes de desastres naturais no Brasil entre 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

Quanto à distribuição sazonal, os picos de desastre ocorrem, segundo a Figura 3.10, nos meses de:

- abril e outubro na região Norte;
- março, abril e maio na região Nordeste;
- fevereiro e março na região Centro-Oeste;
- agosto, novembro e dezembro na região Sudeste;
- janeiro, fevereiro e setembro a dezembro na região Sul.

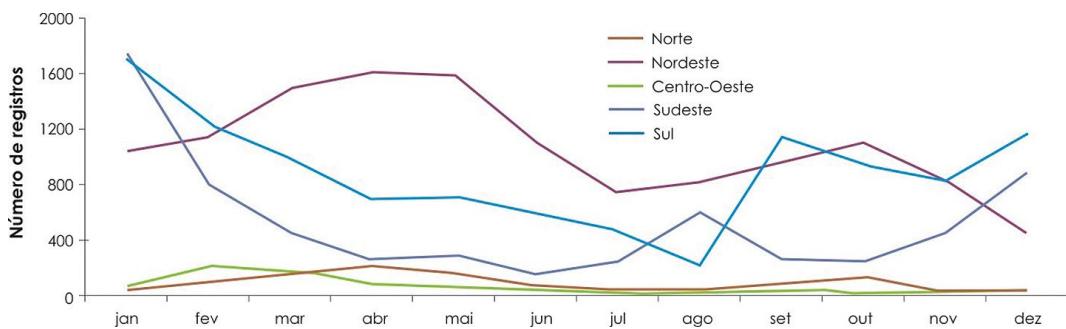


Figura 3.10. Distribuição dos principais desastres ocorridos no Brasil entre 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).



#### Para saber mais:

A versão digital completa do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais e o Anuário Brasileiro dos Desastres Naturais (2011, 2012 e 2013) estão disponíveis no endereço:  
<http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev%202.pdf>

### 3.3.1 Codificação Brasileira de Desastres

A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), apresentada no Quadro 3.1, foi instituída por meio da Instrução Normativa Nº 1, de 24 de agosto de 2012, em substituição à Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos – CODAR (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012). A COBRADE distingue duas categorias de desastre: natural e tecnológico. Ela é fundamental para uniformizar as definições de desastres, servindo como base para entidades e profissionais relacionados à gestão de desastres no território nacional.

Esta codificação foi elaborada a partir da classificação utilizada pelo Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT) do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED) e da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU). Além dos desastres constantes da classificação do EM-DAT, foram incluídos alguns desastres peculiares à realidade brasileira.



#### Para saber mais:

A Instrução Normativa Nº 1, de 24 de agosto de 2012, está disponível no endereço: [http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=822a4d42-970b-4e80-93f8-dae395a52d1&groupId=301094](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=822a4d42-970b-4e80-93f8-dae395a52d1&groupId=301094)

Quadro 3.1. Codificação brasileira de desastres naturais e tecnológicos.

1. DESASTRES NATURAIS				
GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
1. GEOLÓGICOS	1. Terremotos	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0
		2. Tsunami	0	1.1.1.2.0
	2. Emanações vulcânicas	0	0	1.1.2.0.0
		1. Quedas, tombamentos, rolamientos	1. Blocos	1.1.3.1.1
			2. Lascas	1.1.3.1.2
			3. Matações	1.1.3.1.3
			4. Lajes	1.1.3.1.4
		2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e/ou rocha	1.1.3.2.1
			1. Solo/lama	1.1.3.3.1
		3. Corrida de massa	2. Rocha/detrito	1.1.3.3.2
			0	1.1.3.4.0
	4. Erosão	1. Erosão costeira/marinha	0	1.1.4.1.0
		2. Erosão de margem fluvial	0	1.1.4.2.0
		3. Erosão continental	1. Laminar	1.1.4.3.1
			2. Ravinas	1.1.4.3.2
			3. Boçorocas	1.1.4.3.3
2. HIDROLÓGICOS	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
	2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
	3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0
3. METEOROLÓGICOS	1. Sistemas de grande escala/escala regional	1. Ciclones	1. Ventos costeiros (mobilidade de dunas)	1.3.1.1.1
			2. Marés de tempestade (ressacas)	1.3.1.1.2
	2. Tempestades	2. Frentes frias/zona de convergência	0	1.3.1.2.0
			1. Tornados	1.3.2.1.1
			2. Tempestade de raios	1.3.2.1.2
			3. Granizo	1.3.2.1.3
			4. Chuvas intensas	1.3.2.1.4
			5. Vendaval	1.3.2.1.5
	3. Temperaturas extremas	1. Onda de calor	0	1.3.3.1.0
			0	1.4.1.1.0
	1. Seca	1. Estiagem	0	

[continuação]

<b>4. CLIMATOLÓGICO</b>		2. Seca	0	1.4.1.2.0
		3. Incêndio florestal	1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais.	1.4.1.3.1
		4. Baixa umidade do ar	0	1.4.1.4.0
<b>5. BIOLÓGICO</b>		1. Doenças infecciosas vírais	0	1.5.1.1.0
	1. Epidemias	2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0
		3. Doenças infecciosas parasíticas	0	1.5.1.3.0
		4. Doenças infecciosas fúngicas	0	1.5.1.4.0
	2. Infestações/pragas	1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0
		2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas 2. Cianobactérias em reservatórios	1.5.2.2.1 1.5.2.2.2
		3. Outras infestações	0	1.5.2.3.0
<b>2. DESASTRES TECNOLÓGICOS</b>				
GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADe
<b>1. DESASTRES RELACIONADOS A SUBSTÂNCIAS RADIOATIVAS</b>	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite	0	2.1.1.1.0
	2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	2.1.2.1.0
	3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0
<b>2. DESASTRES RELACIONADOS A PRODUTOS PERIGOSOS</b>	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	2.2.1.1.0
	2. Desastres relacionados à contaminação da água	1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável 2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho ou aquíferos	0	2.2.2.1.0
	3. Desastres relacionados a conflitos bélicos	1. Liberação de produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares	0	2.2.3.1.0
	4. Desastres relacionados ao transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário 2. Transporte ferroviário 3. Transporte aéreo 4. Transporte dutoviário 5. Transporte marítimo 6. Transporte aquaviário	0 0 0 0 0 0	2.2.4.1.0 2.2.4.2.0 2.2.4.3.0 2.2.4.4.0 2.2.4.5.0 2.2.4.6.0
	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos 2. Incêndios em aglomerados residenciais	0 0	2.3.1.1.0 2.3.1.2.0
<b>4. DESASTRES RELACIONADOS A OBRAS CIVIS</b>	1. Colapso de edificações	0	0	2.4.1.0.0
	2. Rompimento/colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0
<b>5. DESASTRES RELACIONADOS AO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS E CARGAS NÃO PERIGOSAS</b>	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
	2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
	3. Transporte aéreo	0	0	2.5.3.0.0
	4. Transporte marítimo	0	0	2.5.4.0.0
	5. Transporte aquaviário	0	0	2.5.5.0.0

Fonte: Ministério da Integração Nacional (2012).

Considerando esses códigos e os dados disponibilizados no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED; UFSC, 2012) e nos Anuários Brasileiros de Desastres Naturais, elaborados pelo CENAD (2012; 2013), será feita a seguir uma breve descrição dos desastres naturais e tecnológicos mais recorrentes no Brasil, bem como sua caracterização e ocorrência por região.

### 3.3.2 Desastres naturais

A maior parte dos registros de desastres no Brasil tem origem em algum fenômeno natural e, por isso, são chamados de desastres naturais. Os mais recorrentes são apresentados a seguir.

#### 3.3.2.1 Enxurradas e inundações

Os desastres relacionados a enxurradas e inundações são os que acarretam maiores prejuízos econômicos ao país.

As enxurradas são desencadeadas por chuvas intensas e concentradas, e consistem na elevação súbita dos rios acompanhadas de um escoamento de alta velocidade e energia (CENAD, 2012), conforme o exemplo mostrado na Figura 3.11. Ao analisar a distribuição desses processos no Brasil, nas Figuras 3.12 e 3.13, nota-se que os mesmos afetam grande número de estados brasileiros e ocorrem em diferentes épocas do ano dependendo da região. Os estados com o maior número de registros são Santa Catarina e Rio Grande do Sul, principalmente nos meses de janeiro. No Sudeste, o maior registro de ocorrências acontece no verão, sobretudo no mês de janeiro. O Nordeste, apesar de sofrer com a seca durante a maior parte do ano, também enfrenta episódios de inundações e enxurradas, principalmente entre os meses de janeiro e maio.



Figura 3.11. Enxurrada ocorrida em janeiro de 2012, no Estado de Minas Gerais.

Fonte: registro fotográfico feito por Frederico Haikal/Hoje em Dia/Folhapress.

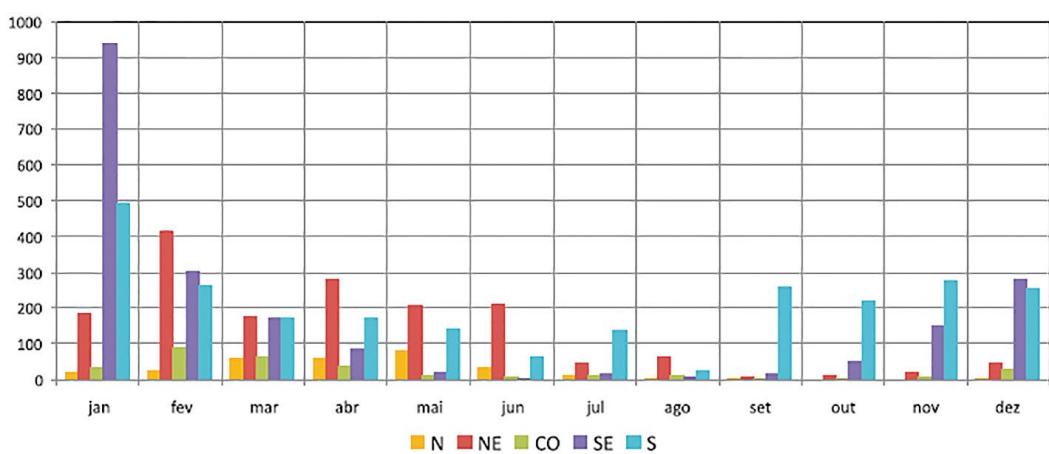
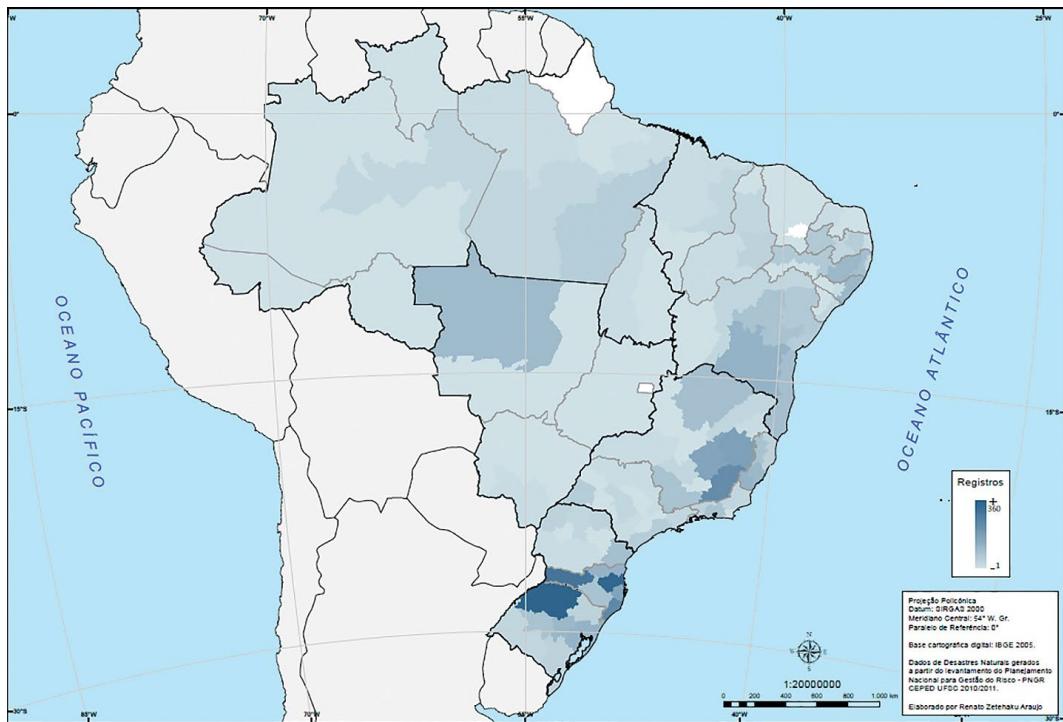


Figura 3.13. Ocorrência mensal de enxurradas por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

As inundações consistem no aumento lento e previsível dos níveis de água em cursos e corpos hídricos, gerando um transbordamento que se mantém em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoa gradualmente. Esse tipo de desastre é ocasionado, geralmente, por chuvas prolongadas em áreas de planície (CENAD, 2012). Dessa forma, sua área de impacto é, em muitos casos, extensa, como mostrado no exemplo da Figura 3.14. Assim como as enxurradas, as inundações ocorrem em muitos

estados brasileiros (Figuras 3.15), sendo que o Sudeste apresenta o maior número de casos, o que pode estar associado às características das bacias dessa região. A incidência mensal de inundações é, de maneira geral, maior nos meses do verão, principalmente no Sudeste.



Figura 3.14. Inundação ocorrida em 2014 no Rio Madeira, Acre.

Fonte: Agência de Notícias do Acre (2014).

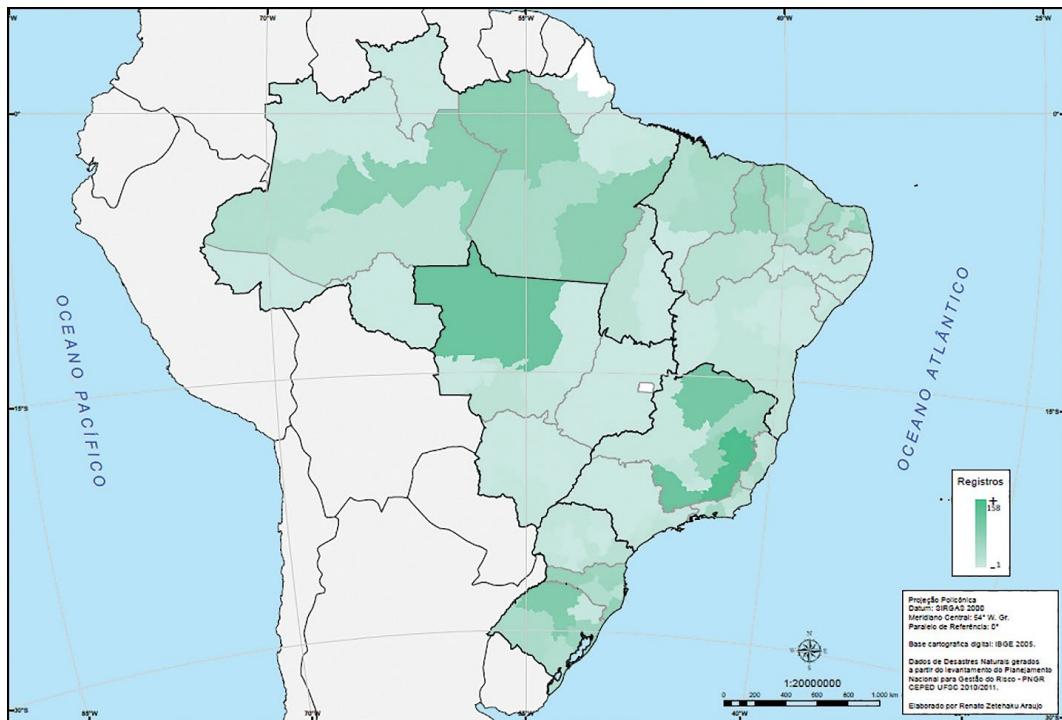


Figura 3.15. Ocorrência de inundações por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

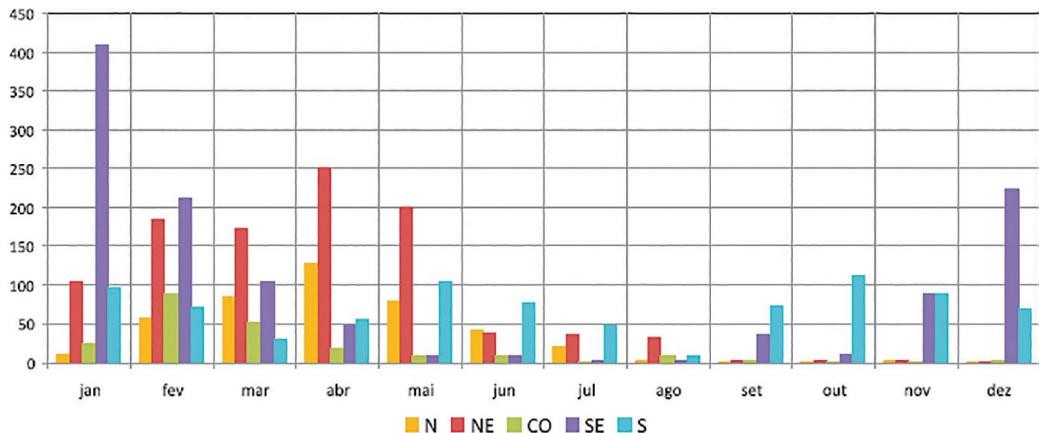


Figura 3.16. Ocorrência mensal de inundações por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.2 Seca e estiagem

Os eventos de seca e estiagem se caracterizam por períodos prolongados de ausência ou pequena quantidade de chuvas em uma determinada região, de modo que provoque grave desequilíbrio hidrológico (CENAD, 2012). Os danos gerados por esse fenômeno podem ser extremos, tendo em vista a importância da água para a manutenção da vida. Suas consequências estão associadas à escassez do regime hídrico dos rios, ocasionando danos à agricultura e pecuária (Figura 3.17) e carência de água para consumo humano. Além disso, esses processos provocam a queda da umidade do ar, facilitando a ocorrência de queimadas.



Figura 3.17. Seca no Nordeste Brasileiro em 2013, a qual levou à decretação de Situação de Emergência em 1.470 municípios. Fonte: ANDA (2013).

Os maiores registros de secas e estiagens se dão nas regiões Nordeste, Sul e norte de Minas Gerais (Figura 3.18), sendo distribuídos ao longo de todo o ano conforme mostra o gráfico da Figura 3.19. Entretanto, na região Sul nota-se claramente a grande incidência de secas e estiagens nos meses de verão.

Vale lembrar a seca histórica ocorrida em 1877/1879, que foi uma das mais graves secas que atingiram todo o Nordeste. O Ceará, intensamente atingido pela seca, tinha cerca de 800 mil habitantes na época, dos quais 120 mil (15%) migraram para a Amazônia e 68 mil para outros Estados. Aproximadamente, metade da população da capital Fortaleza pereceu e a economia foi arrasada, assim como os rebanhos.

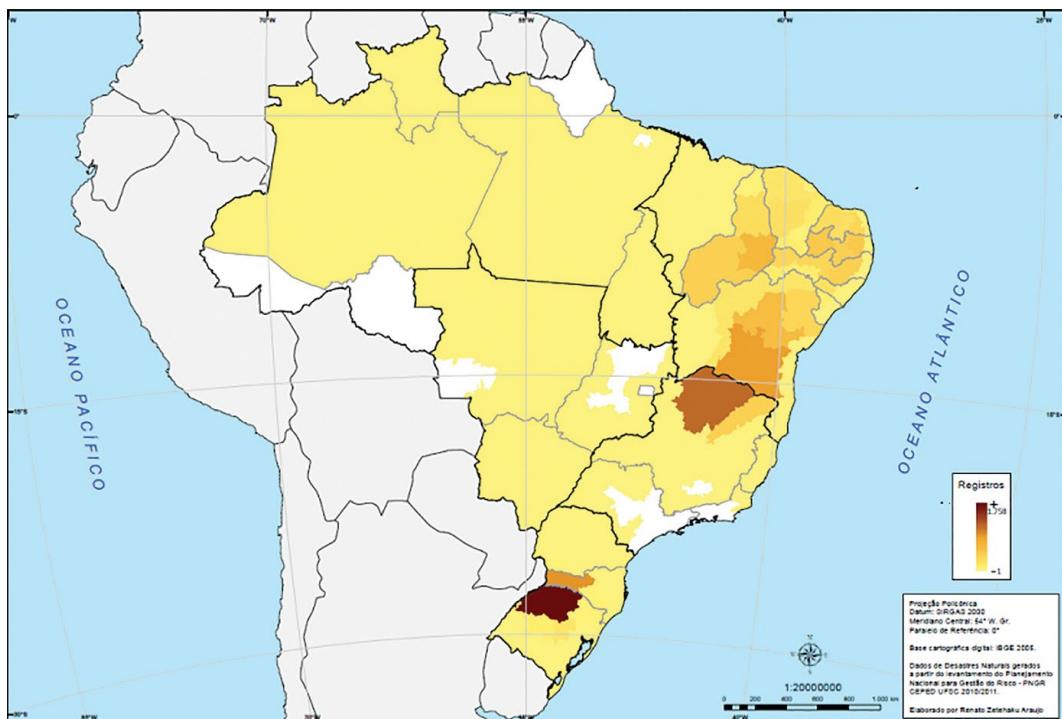


Figura 3.18. Ocorrência de secas e estiagens por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

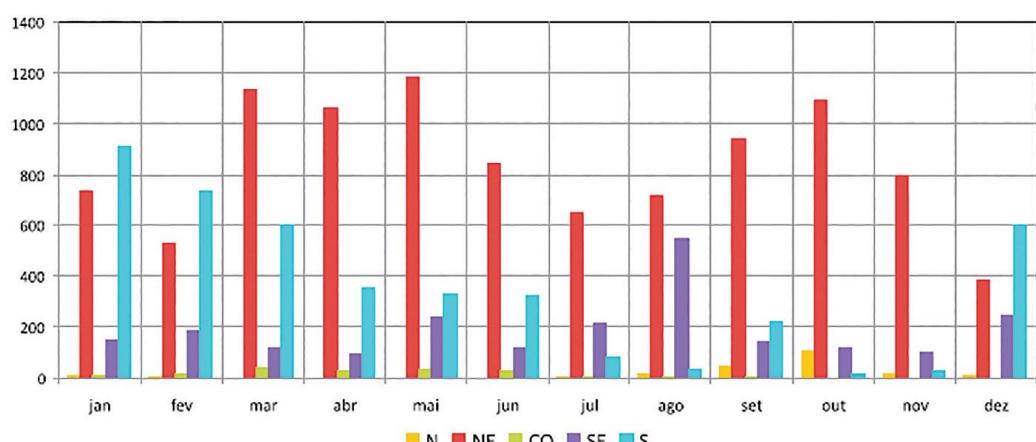


Figura 3.19. Ocorrência mensal de secas e estiagens por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.3 Movimentos de massa

Os movimentos de massa envolvem o deslocamento de solo ou rocha encosta abaixo. Em locais com ocupação humana, as consequências destes tipos de desastres podem ser devastadoras se associadas à perda total ou parcial de moradias, deixando populações desabrigadas e um grande número de mortos (Figura 3.20), como ocorreu na região serrana do RJ, em 2011.



Figura 3.20. Movimentos de massa ocorridos em janeiro de 2011 na região serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Os movimentos do tipo deslizamento e queda de blocos são os mais recorrentes no Brasil. As ocorrências de movimentos de massa são mais comuns nas regiões Sul, Sudeste e Norte, principalmente entre os meses de novembro e março na região Sudeste e de janeiro a fevereiro na região Sul, conforme apresentado nas Figuras 3.21 e 3.22. As características dos movimentos são muito dependentes dos ambientes geológicos em que ocorrem, variando conforme a região (no Norte, por exemplo, ocorrem as “terrás caídas”).

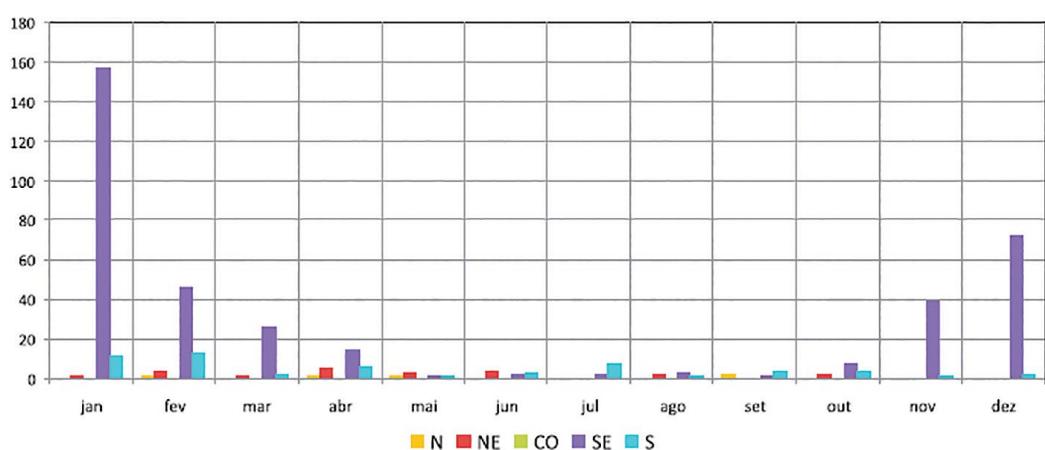
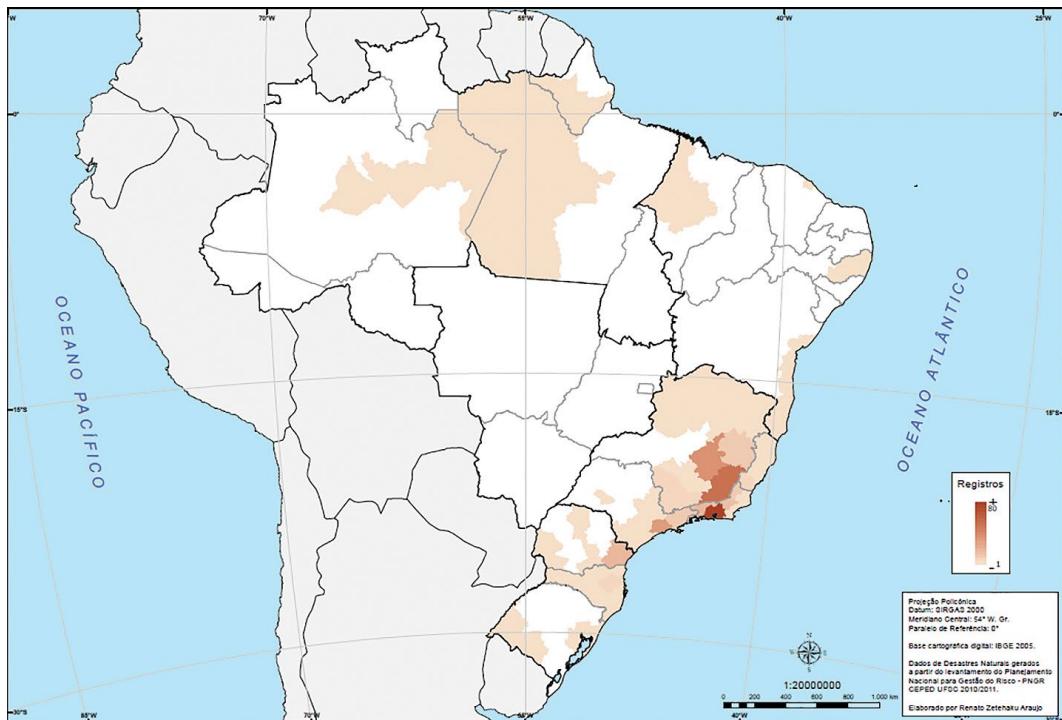


Figura 3.22. Ocorrência mensal de movimentos de massa por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.4 Vendaval

Os vendavais acontecem em decorrência de forte deslocamento de uma massa de ar, estando ligado a diferenças nos valores de pressão atmosférica (CENAD, 2012). Seus danos estão associados à queda de árvores, danos às plantações e a fiações elétricas, acidentes provocados pelos objetos transportados pelo vento e danos em habitações. A Figura 3.23 mostra um vendaval ocorrido em 2013 no município de Porto Alegre/RS, o qual causou a queda de árvores em uma via pública com um elevado fluxo de automóveis.



Figura 3.23. Queda de árvores causada por um vendaval ocorrido em janeiro de 2013 no município de Porto Alegre, RS.  
Fonte: Isabel Marchesan (Portal Terra).

Quanto a sua distribuição geográfica e sazonal por região brasileira, os vendavais ocorrem em todas as localidades do Brasil, porém com maior número de registros na região Sul do país, conforme é possível observar no mapa e no gráfico das Figuras 3.24 e 3.25, respectivamente.

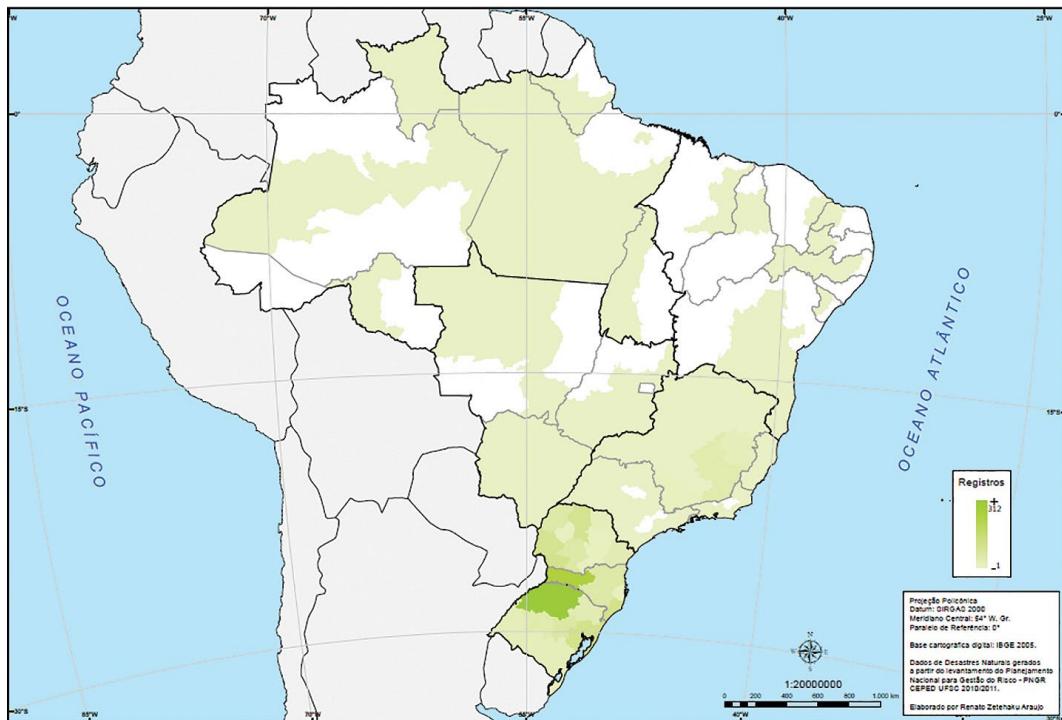


Figura 3.24. Ocorrência de vendavais por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

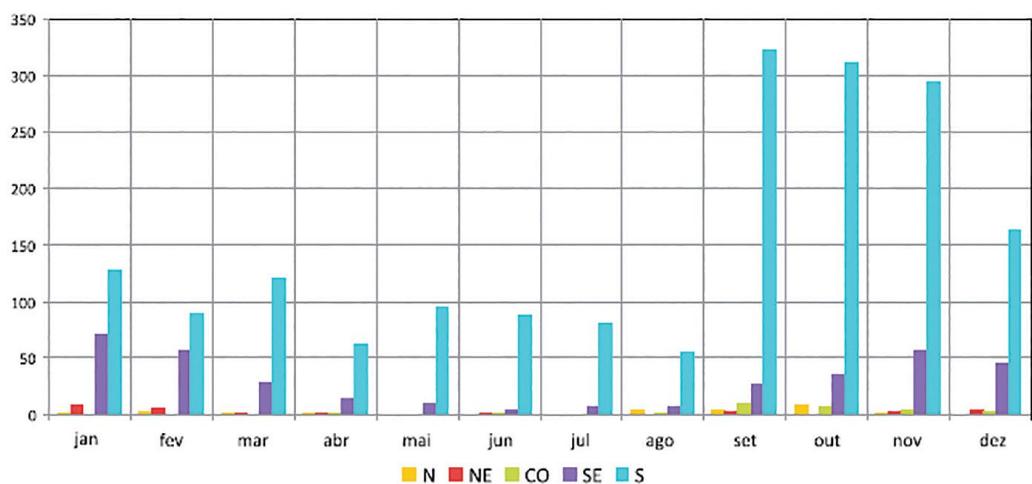


Figura 3.25. Ocorrência mensal de vendavais por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.5 Granizo

O granizo consiste na precipitação sólida de grânulos de gelo de diâmetro igual ou superior a 5 mm. Esses processos causam danos a plantações (Figura 3.26), telhados (Figura 3.27) e redes elétricas, algumas vezes acompanhados por queda de árvores, o que acaba por desencadear transtornos no trânsito, entre outros.



Figura 3.26. Danos à agricultura decorrentes de uma precipitação de granizo ocorrida em 2011 no estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Jornal Correio do Povo.



Figura 3.27. Danos decorrentes de uma precipitação de granizo ocorrida em 2011 no estado do Paraná.

Fonte: Blogspot Molina Curitiba.

As precipitações de granizo ocorrem com maior frequência na região Sul, com ocorrência também na região Sudeste, sendo que o maior número de registros se dá nos meses de setembro e outubro, como mostram as Figuras 3.28 e 3.29.

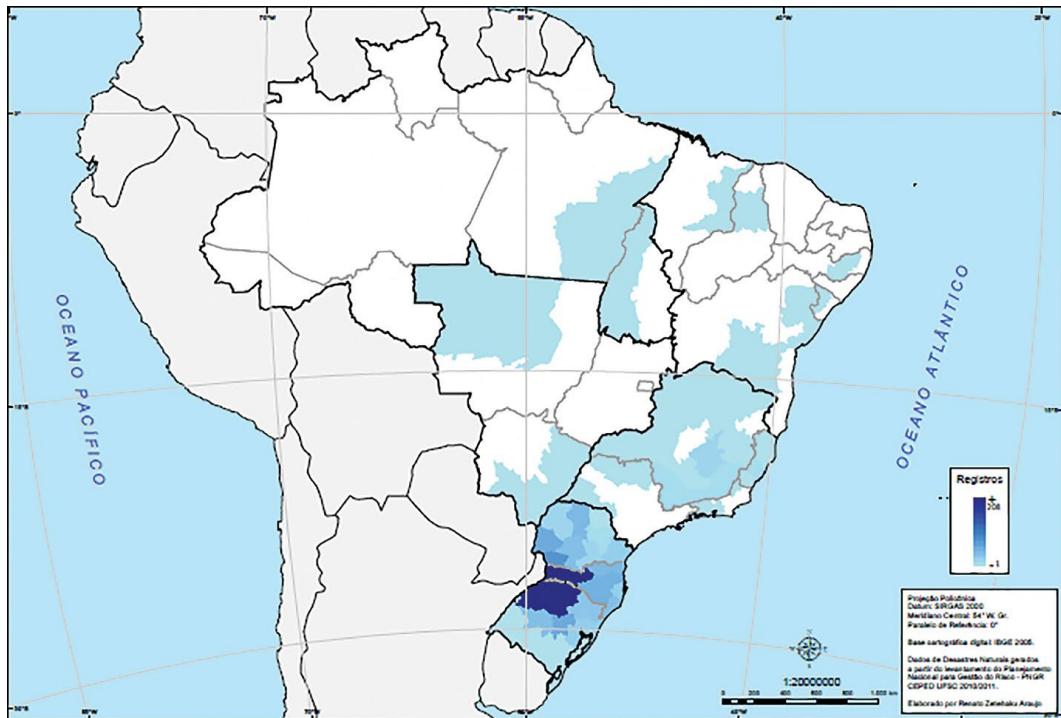


Figura 3.28. Ocorrência de precipitações de granizo por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

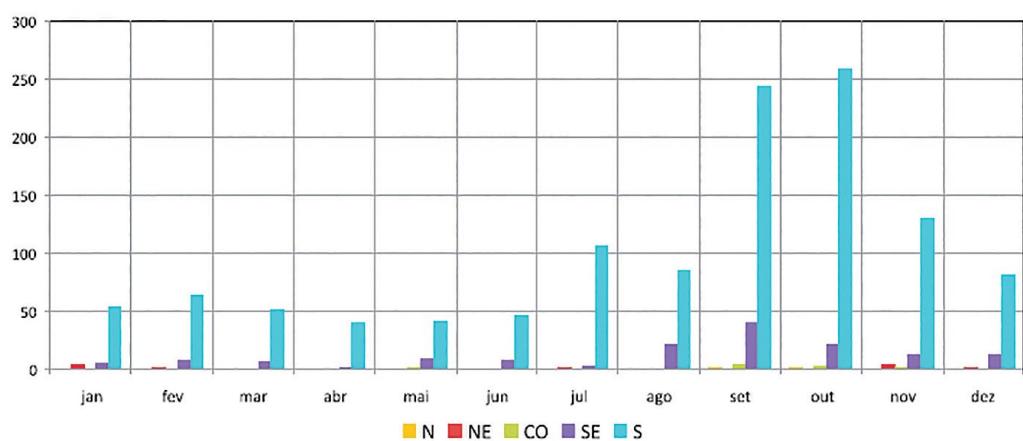


Figura 3.29. Ocorrência mensal de precipitações de granizo por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.6 Geada

A geada é produzida quando a superfície terrestre perde muito calor para a atmosfera devido à ausência de nuvens. A camada da atmosfera que está em contato com a superfície, que possui alguma umidade, condensa sobre o solo com a gradual redução da temperatura e congela quando a mesma atinge valores abaixo dos 0°C (Figura 3.30). Os danos estão associados, principalmente, à agricultura.



Figura 3.30. Fenômeno de geada ocorrido em julho de 2013 no município de Santana do Livramento/RS.

Fonte: Fabian Ribeiro/Serviço de produção fotográfica Futura Press.

A geada é um evento bastante localizado, o qual ocorre em apenas quatro estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. O maior número de registros se dá nos meses de julho a setembro na região Sul e nos meses de junho e julho no Sudeste do país, conforme ilustrado nas Figuras 3.31 e 3.32.

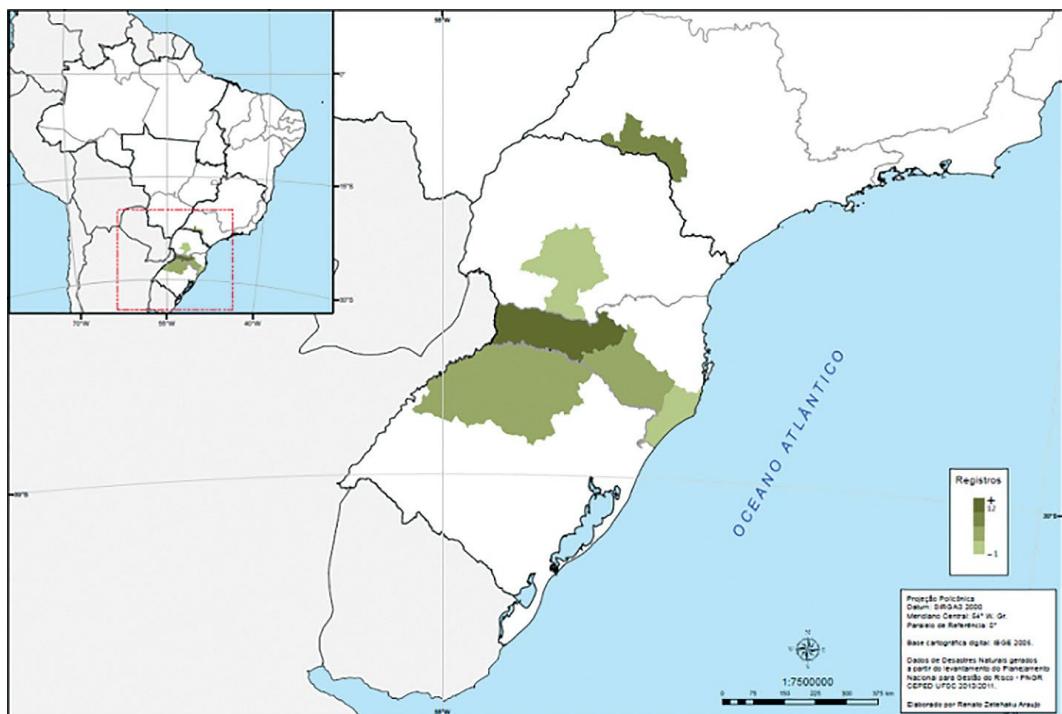


Figura 3.31. Ocorrência de geada na região Sul e Sudeste, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

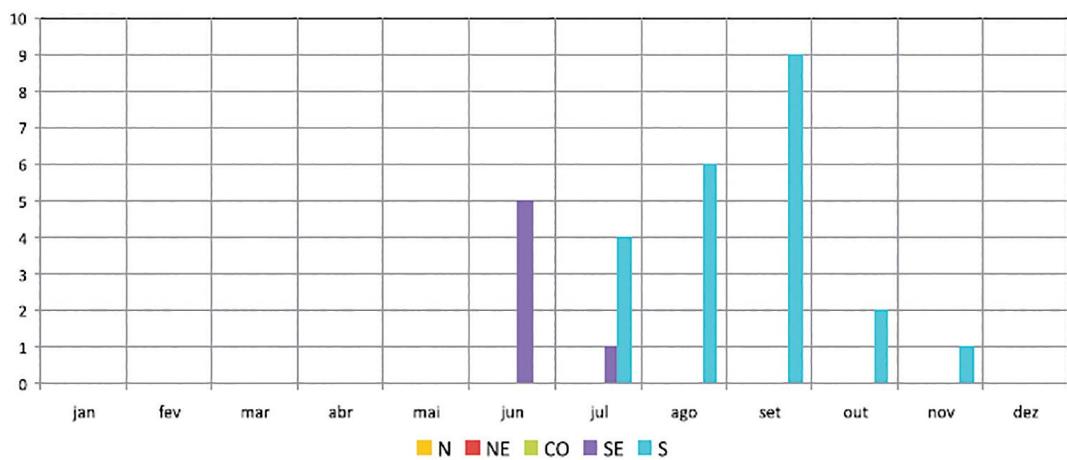


Figura 3.32. Ocorrência mensal de geada por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.2.7 Erosão

A erosão consiste no desgaste e desmonte dos solos, e até de algumas rochas, e seu transporte, em geral feito pela água da chuva ou escorrimento superficial, ou pelo vento. É caracterizada como um processo natural que, em grandes proporções, pode se tornar um desastre (Figura 3.33). Os desastres vinculados aos processos erosivos concentram-se, principalmente, nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sul, conforme apresentado na Figura 3.34.



Figura 3.33. Processo de erosão ocorrido em 2014 na cidade de Natal, RN.

Fonte: Everaldo Costa (Inter TV Cabugi, portal G1).

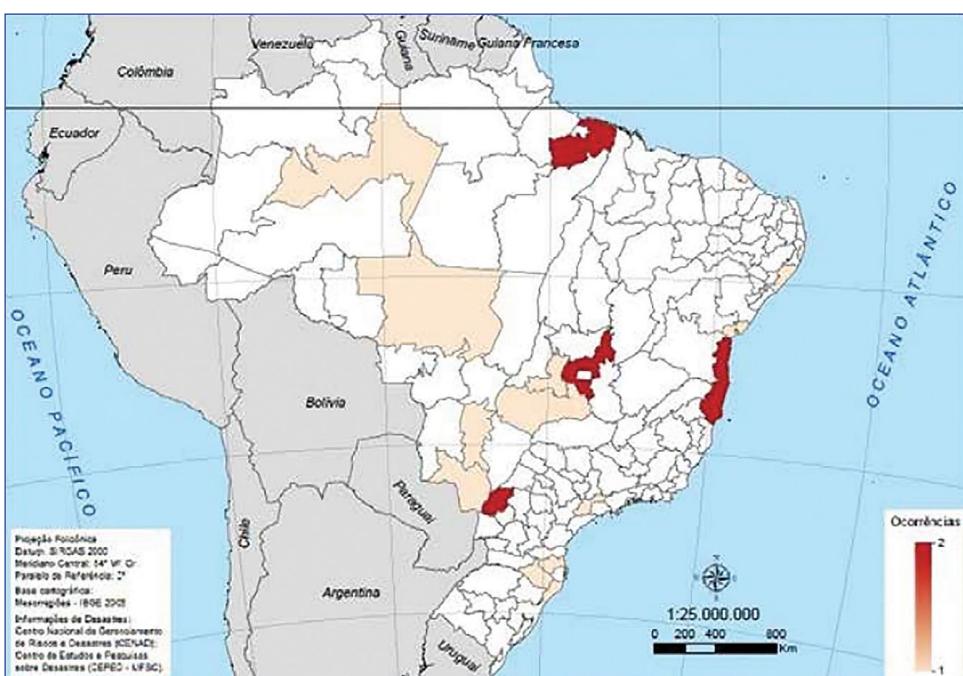


Figura 3.34. Ocorrência de erosões por região brasileira, no ano de 2011.

Fonte: CENAD (2012).

### 3.3.2.8 Incêndio florestal

Os incêndios florestais consistem na propagação do fogo na vegetação, sem controle (CENAD, 2013). Os incêndios florestais podem ser tanto provocados pelo homem (queimadas propositais ou por negligência), ou por causa natural (como descargas elétricas e raios). Os danos estão associados principalmente à alteração de ecossistemas, perdas agrícolas e à poluição atmosférica (Figura 3.35).



Figura 3.35. Incêndio florestal ocorrido em março de 2013 na Reserva Ecológica do Taim/RS.

Fonte: Henrique Ilha (Jornal Correio do Povo).

Apesar de ocorrer em todas as regiões do Brasil, os incêndios florestais registrados no Atlas apontam, principalmente, incêndios na região Norte (Figura 3.35). No entanto, outras fontes de dados oficiais, como o PREVFOGO/IBAMA, apontam para registros de incêndios florestais em todo o Brasil durante todo o ano.

Quanto à distribuição mensal, os registros destes desastres concentram-se entre os meses de julho e setembro (Figura 3.36). Por outro lado, de acordo com o PREVFOGO/IBAMA, observa-se que o fogo tem ocorrências ao longo de todo ano, sendo que a maior parte dos incêndios florestais ocorre entre os meses de julho e novembro, com pico marcante nos meses de agosto e setembro. Entre dezembro e abril, a incidência de incêndios é muito menor, salvo algumas exceções locais, como o sul da Bahia e o estado de Roraima. É importante frisar que as condições de baixa umidade do ar e ausência de chuvas durante um certo período são as condicionantes importantes para sua ocorrência.

As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste seguem o padrão nacional; já na região Norte, outubro é o mês onde se concentram as queimadas, apresentando atraso em relação à tendência nacional. Roraima e Amapá, que têm a maior parte de seus territórios no hemisfério norte, fogem da tendência nacional, uma vez que os incêndios ocorrem principalmente em dezembro e janeiro.

No Nordeste, a época em que se concentram as queimadas tende a atrasar em relação ao período nacional também, como na região Norte. Em particular, sul da Bahia, Pernambuco e Paraíba tendem a ter esse atraso mais pronunciado, apresentando mais registros em dezembro e no início do ano.

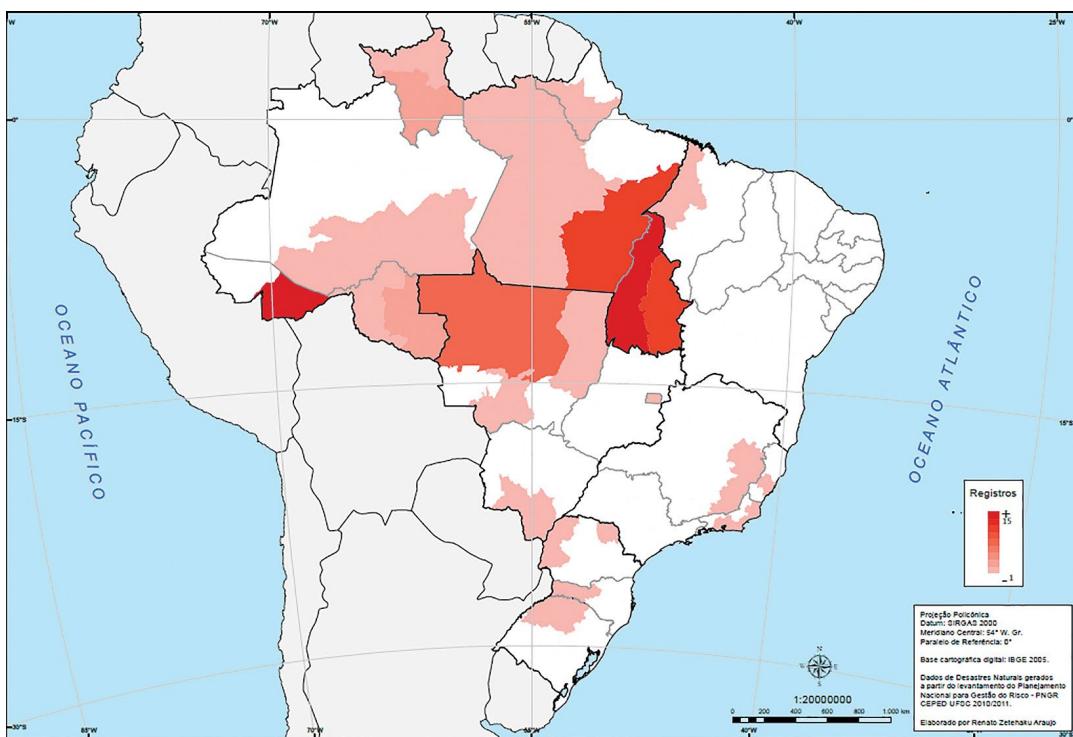


Figura 3.36. Registro de incêndios florestais por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

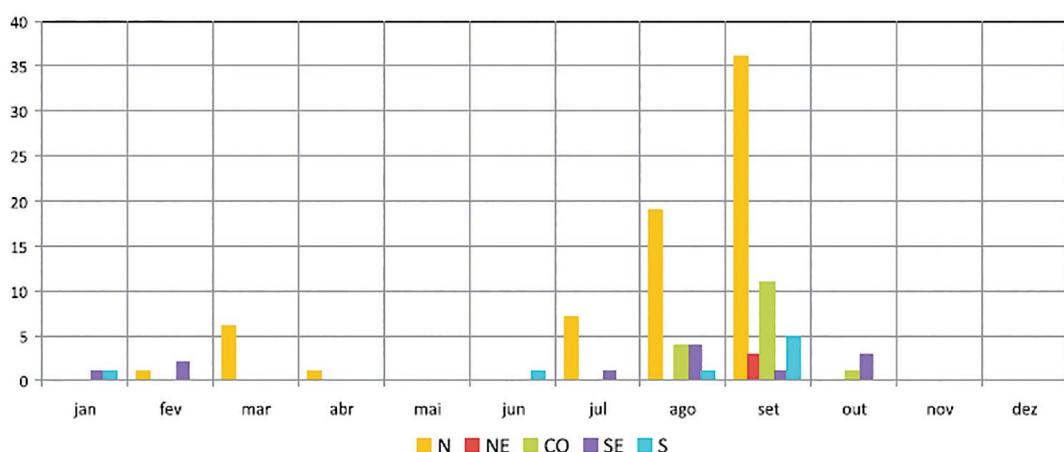


Figura 3.37. Ocorrência mensal de incêndios florestais por região brasileira, entre os anos de 1991 e 2010.

Fonte: CEPED/UFSC (2012).

### 3.3.3 Desastres tecnológicos

Embora os desastres naturais se destaquem no Brasil, devido aos danos e prejuízos ocasionados pelos mesmos, há diversas modalidades de riscos pouco divulgadas no país. Esse é o caso dos desastres tecnológicos, os quais precisam de maior divulgação, com o objetivo de preparar a população quanto às formas de autoproteção, reduzindo assim a vulnerabilidade das comunidades ameaçadas.

Os desastres tecnológicos são uma das consequências indesejáveis do desenvolvimento econômico e tecnológico. Estes desastres se relacionam com o incremento das trocas comerciais e com o crescimento demográfico das cidades, quando não acompanhado pelo correspondente desenvolvimento de uma estrutura de serviços essenciais que seja compatível e adequada ao crescimento.

Apesar destes desastres ocorrerem com maior frequência nos países mais desenvolvidos, costumam provocar maior volume de danos nos países em desenvolvimento em função da maior vulnerabilidade sociocultural, econômica e tecnológica dos mesmos (CASTRO, 2003). Os acidentes tecnológicos são recorrentes no Brasil, mas nem sempre são de gravidade ao ponto de gerar uma decretação de anormalidade, não sendo, portanto, registrados na SEDEC. Nos estados e municípios, contudo, esses acidentes geram mobilização do SINPDEC em nível local.

Os principais desastres tecnológicos no Brasil estão associados ao manuseio, transporte e destinação de produtos perigosos e de substâncias radiológicas (Figura 3.38), incêndios (Figura 3.39), colapso de edificações (Figura 3.40), rompimento de barragens (Figura 3.41), descarte incorreto de resíduos (Figura 3.42). Além disso, Castro (2003) destaca os desastres em plantas e distritos industriais; campos de prospecção de petróleo; instalações de mineração; terminais de transporte; depósitos e entrepostos de produtos perigosos; fábricas e depósitos de fogos de artifício, pesticidas, explosivos e munições.



Figura 3.38. Acidente com produtos perigosos ocorrido em São Paulo/SP em uma via de alto fluxo de veículos automotivos.

Fonte: Registro fotográfico por Oslaim Brito.



Figura 3.39. Incêndio ocorrido na Boate Kiss no município de Santa Maria/RS em janeiro de 2013.

Fonte: Jornal Zero Hora.



Figura 3.40. Queda de um edifício localizado no centro do Rio de Janeiro/RJ em 2012.

Fonte: Portal G1.



Figura 3.41. Barragem de rejeitos de bauxita que rompeu em 2007, no município de Miraí, causando graves danos ambientais e patrimoniais.

Fonte: Foto de Axel Grael (2007).



Figura 3.42. Acidente radioativo ocorrido em Goiânia (1987), provocado pela abertura de uma cápsula de Césio-137.

Fonte: CNEN-CRCN-CO - Projeto Goiânia.

## Referências

BECK, U. **Sociedade de Risco:** Rumo a uma Outra Modernidade. São Paulo: Editora 34, 2010.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em Defesa Civil:** Volume IV. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, 2003. 68 p.

CENAD, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2011.** Brasília: CENAD, 2012. 80 p. Disponível em: <[www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960)>. Acesso em: 04 maio 2014.

CENAD, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2012.** Brasília: CENAD, 2013. 84 p. Disponível em: <[www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=f22cccd-281a-4b72-84b3-654002cff1e6&groupId=185960](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=f22cccd-281a-4b72-84b3-654002cff1e6&groupId=185960)>. Acesso em: 04 maio 2014.

CEPED UFSC, C. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais.** Volume Brasil JUNGLES. A. E. [Org.]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastre, 2012. 94 p.

EIRD, Estratégia Internacional para a Redução de Desastres. **Marco de Ação de Hyogo 2005-2015:** aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres. Brasília: EIRD; Nações Unidas, 2007. Disponível em: <[www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah\\_ptb\\_brochura.pdf](http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2014.

GIDDENS, A. **Mundo em descontrole.** Rio de Janeiro: Record, 2005.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.**

MARCELINO, E.V. **Desastres Naturais e Tecnológicos e Geotecnologias:** conceitos básicos. Caderno didático. Geodesastres-Sul INPE/CRS Santa Maria. 2008, 38p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008.** Brasília: Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações. 2008. 129 p. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB\\_2008\\_Final\\_2011.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB_2008_Final_2011.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2013.

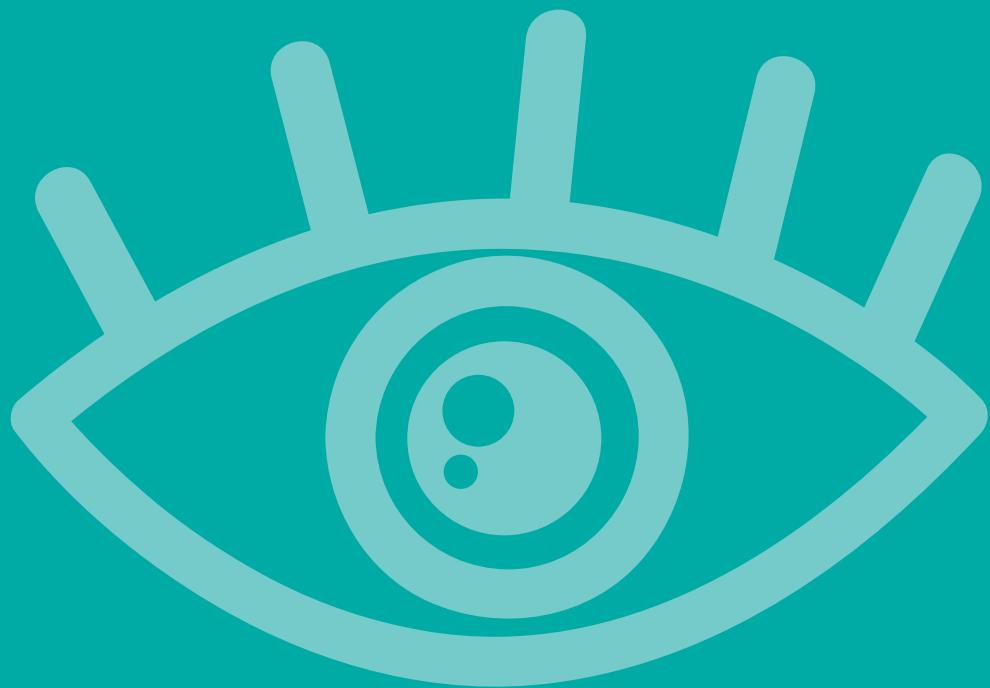
MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit Habitacional no Brasil 2008.** Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 140 p. Disponível em: <[www.habitatbrasil.org.br/media/5547/d\\_ficit\\_habitacional\\_no\\_brasil\\_2008.pdf](http://www.habitatbrasil.org.br/media/5547/d_ficit_habitacional_no_brasil_2008.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2013.

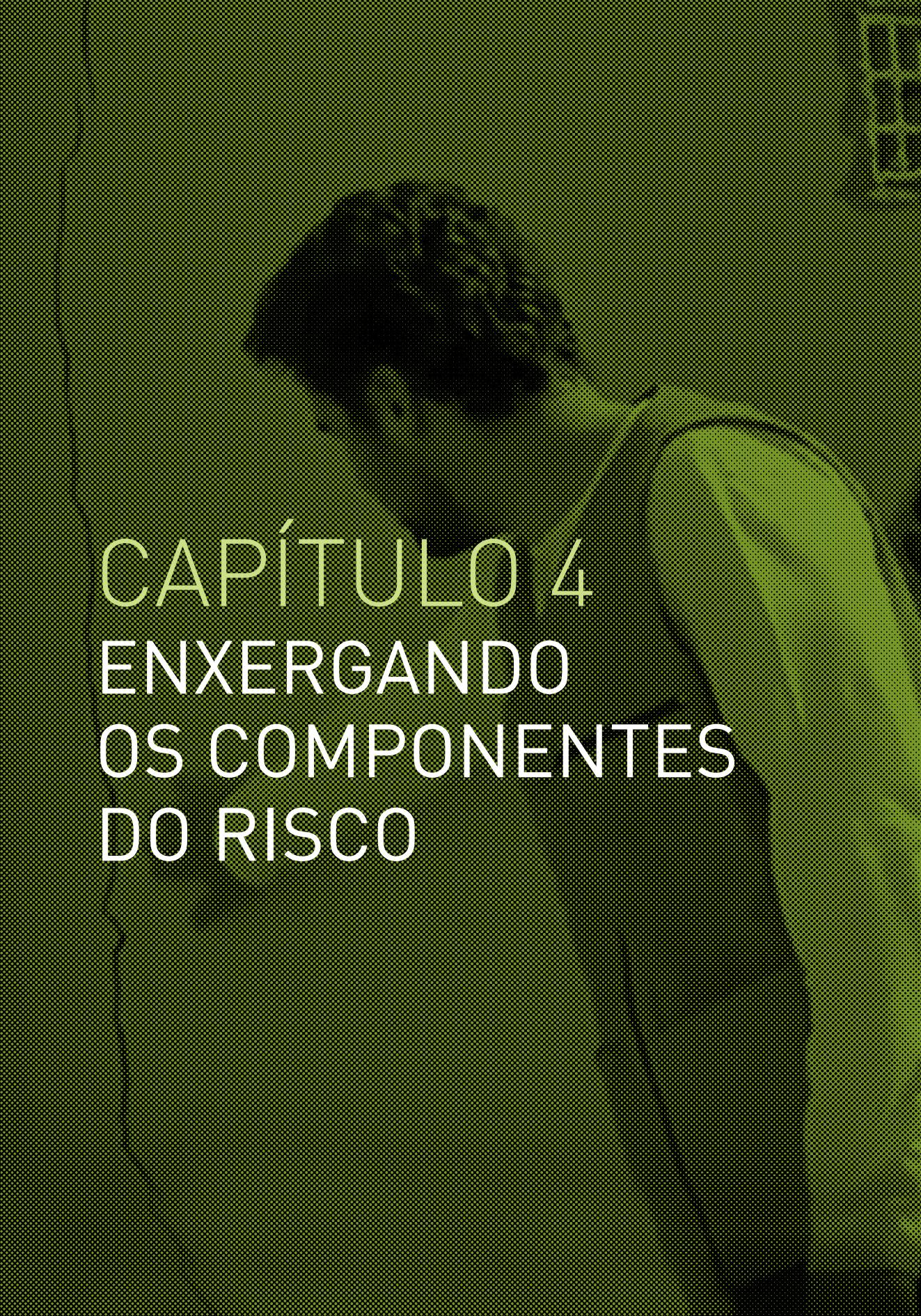
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Instrução Normativa N° 01, de 24 de agosto de 2012.** Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília, 2012.

PBMC, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao primeiro relatório de avaliação nacional do painel brasileiro de mudanças climáticas.** Sumário Executivo do GT2. Rio de Janeiro: PBMC, 2013. 28 p. Disponível em: <[www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/sumario\\_executivo.pdf](http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/sumario_executivo.pdf)>. Acesso em: 30 abril 2014.

TUCCI, C.E.M. **Mapeamento das Áreas de Inundação.** Disponível em: <<http://rhama.net/wordpress/?p=281>>. Acesso em: 11 set. 2013.

UNISDR. **Marco de Sendai para a redução do risco de desastres 2015-2030.** ONU, 2015.





# CAPÍTULO 4

## ENXERGANDO OS COMPONENTES DO RISCO

## 4 Enxergando os componentes do risco



Este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- compreender os diversos conceitos de risco: residual, instalado, aceitável, tolerável e intolerável;
- reconhecer os indicadores fundamentais para a identificação da ameaça, suscetibilidade e perigo, para os diferentes tipos de processos;
- compreender os diferentes tipos de vulnerabilidade e como os mesmos podem ser identificados;
- compreender a importância da utilização de indicadores.

### 4.1 O risco e suas classificações

Como foi visto no capítulo 2, risco é formalmente definido como um produto da probabilidade de ocorrência de uma ameaça (perigo) pelas consequências que isto provoca. Mas como, na maioria dos casos, a probabilidade de ocorrência dos eventos é difícil de calcular, assim como a estimativa dos prejuízos que eles causarão, a determinação do risco apresenta várias dificuldades.

Efetivamente, o risco é o parâmetro mais completo para a indicação da segurança frente aos desastres e, devido a sua ampla abrangência, é o último item a ser obtido em um processo de mapeamento, por exemplo. Em parte por estas razões, existem diversos entendimentos e classificações de risco que têm sido utilizadas de maneira alternativa, e desta forma se faz necessária uma discussão desses termos.

#### 4.1.1 Risco instalado

O risco instalado pode ser compreendido como o risco efetivo, atual ou visível, existente e percebido em áreas ocupadas. Essa terminologia foi inicialmente introduzida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) no mapeamento de deslizamentos urbanos no estado de São Paulo e atualmente é utilizada pela CPRM nos mapeamentos elaborados para o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal (PPA 2012 – 2015).

A identificação do risco instalado é realizada com base na avaliação de evidências do terreno, ou seja, condições “visíveis” de que eventos adversos podem se repetir ou estão em andamento. Esta avaliação é realizada por meio de trabalhos e inspeções de campo. Nestes casos, não há uma análise rigorosa de probabilidade matemática ou do grau de perda dos elementos em risco, sendo uma avaliação empírica guiada por um conjunto de regras construídas a partir de experiências bem sucedidas (BRESSANI;

COSTA, 2013). Este tipo de identificação de risco tem sido muito utilizada no Brasil e ajuda a reconhecer situações críticas e a hierarquizar a aplicação de recursos em obras e outras medidas de redução de risco (CARVALHO et al., 2007).



**Exemplo:** no caso de deslizamentos, o risco instalado é identificado com base em feições de instabilidade (Figura 4.1) e considerando os agravantes que tendem a aumentar o risco, como, por exemplo:

- existência de trincas e degraus de abatimento em casas e no terreno;
- inclinação de estruturas rígidas como postes, paredes e muros;
- presença de blocos de rocha e matacões próximos à moradia;
- depósitos de lixo e entulho na parte alta das encostas;
- lançamento de águas servidas diretamente na superfície;
- pequena distância das moradias ao topo ou base de taludes instáveis;
- elevada inclinação da encosta;
- existência de cortes muito íngremes e aterros de entulho ou de solo sem compactação;
- presença de materiais instáveis (colúvios e de tálus saturados);
- vazamento de água em tubulações.

Fonte: elaborado a partir de CARVALHO et al. (2007).



Figura 4.1: Feições de instabilidade: a) trincas em casas; b) degraus de abatimento no terreno; c) inclinação de postes, muros e árvores.



**Exemplo:** nos processos hidrológicos de inundações e enxurradas, o risco instalado é identificado com base em indicadores de que os mesmos podem ser desencadeados, como, por exemplo:

- registros anteriores da ocorrência de inundações e enxurradas na área;
- registro do atingimento de cotas máximas dos corpos de água (em casas ou construções);
- assoreamento visível dos rios e arroios devido a desmatamento das margens;
- impermeabilização de grandes áreas a montante;
- presença de lixo e entulho nos canais de drenagem;
- ocupação desordenada de terrenos próximos ao das margens das drenagens;
- forma do terreno.

Se em determinado local os indicadores mostrados nos itens anteriores forem em grande número, e em posições e severidade críticas, envolvendo residências, população ou infraestruturas, se define que essa área apresenta um determinado grau de risco instalado.

**Para obter mais informações sobre a identificação do risco instalado de deslizamento, assista ao vídeo elaborado pelo IPT, disponível no endereço: [https://www.youtube.com/watch?v=w85h0\\_P5CCs](https://www.youtube.com/watch?v=w85h0_P5CCs).**

É importante salientar que, embora a identificação do risco instalado tenha grande sucesso no gerenciamento de muitos dos riscos urbanos, ela representa uma avaliação dos processos que estão “em andamento” (adaptado de BRESSANI e COSTA, 2013). O seu grande problema é que, se o processo é mais raro ou não apresenta evidências anteriores, como enxurradas de grande porte, corridas de detritos como as que ocorreram na Serra Fluminense em 2012, tempestades e tornados, estas técnicas de identificação do risco não serão efetivas e outros estudos serão necessários.

#### **4.1.2 Risco aceitável, risco tolerável e intolerável, risco residual**

O **risco aceitável** é aquele que uma determinada sociedade ou população aceita como admissível, após considerar todas as consequências associadas ao mesmo. Em outras palavras, é o risco que a população exposta a um evento está preparada para aceitar sem se preocupar com a sua gestão (FELL et al., 2008 ou tradução de MACEDO; BRESSANI, 2014). Neste caso, a sociedade não considera que sejam justificáveis gastos para reduzir o risco, já que não considera o mesmo relevante. Esta escolha nem sempre está baseada em critérios e estudos técnicos, o risco aceitável advém de uma percepção geral da sociedade, e esta varia ao longo do tempo e com a experiência das pessoas com

desastres (BRESSANI; COSTA, 2013). Por isto, é importante ter em mente que, quando um indivíduo ou uma sociedade “aceita” um risco, isso não significa que o mesmo é muito pequeno ou inexistente.

O **risco tolerável**, por outro lado, é aquele com que a sociedade tolera conviver, mesmo tendo que suportar alguns prejuízos ou danos, porque isto permite que usufrua de certos benefícios, como por exemplo, a proximidade ao local de trabalho ou a determinados serviços. Assim, constitui-se de um risco para o qual não são feitos esforços efetivos para sua redução (FELL et al., 2008). Questões sociais e econômicas podem levar uma população a tolerar um risco maior do que outras comunidades (há várias situações em áreas inundáveis, por exemplo).

O risco tolerável é sempre maior do que o risco aceitável, embora na prática seja difícil definir os limites ou fazer uma diferenciação numérica. Como risco tolerável é o risco aceito pela sociedade por questões sociais e/ou econômicas, mudanças no cenário econômico local ou na frequência de acidentes podem alterar esta percepção do risco tolerável e seus limites (BRESSANI; COSTA, 2013).

Por decorrência, define-se o **risco intollerável** como o risco que não pode ser tolerado ou aceito pela sociedade, uma vez que os benefícios ou vantagens proporcionados pela convivência não compensam os danos e prejuízos potenciais. Assim como os riscos aceitável e tolerável, ele varia conforme a percepção do indivíduo ou da sociedade, sendo que a mesma atividade ou evento para uma determinada pessoa pode representar um risco intollerável enquanto que para outra pode ser um risco tolerável ou até mesmo aceitável (pular de paraquedas, por exemplo). A Figura 4.2 representa esta diferença conceitual entre os riscos aceitável, tolerável e inaceitável.

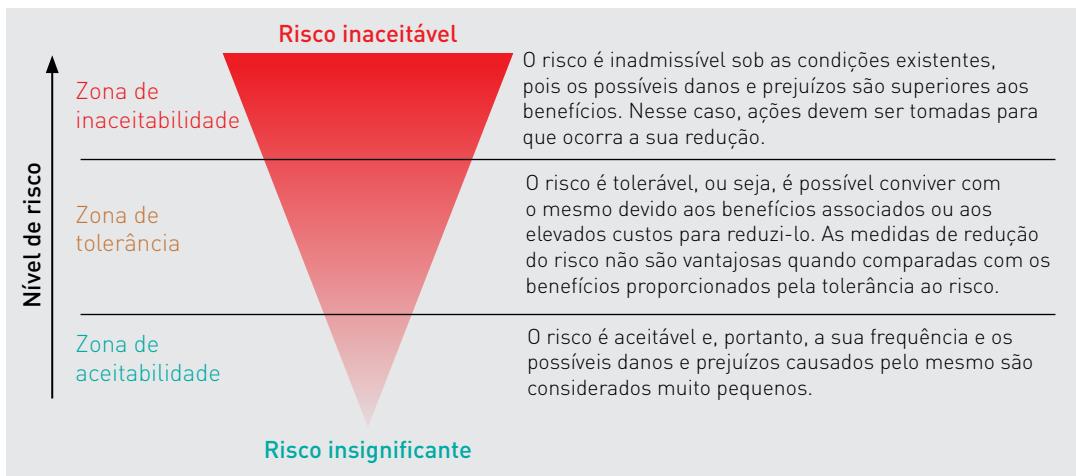


Figura 4.2: Esquema representativo da diferenciação entre risco aceitável, tolerável e inaceitável.  
Fonte: adaptado de EP Consult Energies.

A escolha de qual o limite entre o risco tolerável e aceitável exige um elevado grau de responsabilidade técnica e política e deve levar em consideração as consequências sociais e econômicas de cada uma das opções de ação possíveis, em termos de custo/benefício. Esta razão custo/benefício tende a aumentar na medida em que cresce o nível de qualidade de vida e, consequentemente, o nível de exigência da sociedade a

altos níveis de proteção e de um baixo grau de risco (MORAES, 2013). Os fatores que influenciam na percepção do risco tolerável, intolerável e aceitável pelas comunidades serão abordados no Capítulo 6.

O **risco residual** é o risco que ainda permanece num local mesmo após a implantação de programas de redução de risco. De uma maneira geral, é preciso entender que sempre existirá um risco residual, uma vez que o risco pode ser gerenciado e/ou reduzido com medidas de mitigação, seja com medidas estruturais ou não estruturais, mas o risco não pode ser completamente eliminado (BRESSANI; COSTA, 2013). Este risco residual dependerá do porte destas medidas, sejam elas educativas, estruturais ou de legislação, frente à magnitude dos perigos. Neste aspecto, é indiscutível que o Japão fez ao longo dos anos uma série de grandes investimentos em medidas de proteção contra ondas de maremotos (tsunamis), exatamente para reduzir muito este risco residual. Mas infelizmente o maremoto que atingiu o Japão em 2011 mostrou que o risco residual naquele caso ainda existia, e era alto (imprevisibilidade da magnitude e frequência dos terremotos).



**Exemplo:** algumas pessoas moram em locais suscetíveis a inundações, mas optam por conviver com esse risco, pois os benefícios de permanecer no local são maiores aos de mudar para outro.

#### 4.1.3 Outras definições e qualificações de risco

Embora o conceito de risco possa ser definido de forma objetiva (perigo x consequências), na prática as dificuldades de defini-lo numericamente levam à sua qualificação subjetiva (alto, médio e baixo) baseada em indicadores como trincas, deslocamentos ou declividades, no caso dos deslizamentos. Mas esta classificação hierárquica apresenta grandes dificuldades quando são feitos levantamentos pós-desastres em áreas atingidas para definir prioridades de realização de trabalhos, e se encontram áreas definidas como de risco acima do 'alto' (muito alto). Embora não haja consenso na comunidade técnica, termos qualificadores têm sido utilizados para tentar superar estas dificuldades, e eles devem ser entendidos e utilizados dentro das realidades em que foram propostos.

Neste sentido, o risco remanescente tem sido utilizado como o risco que permanece logo após a ocorrência de um desastre. Esse conceito tem sido aplicado aos deslizamentos, onde setores de riscos remanescentes são considerados aqueles extremamente críticos, onde o material não mobilizado pelos deslizamentos fica em situação crítica, podendo deslocar-se a qualquer evento chuvoso.

Embora existam na literatura geral outros termos como, por exemplo, risco iminente, deve-se evitá-los em função da falta de definições claras e possível confusão entre os conceitos. Recomenda-se a utilização de poucos termos e com limites bem definidos e, se possível, apoiados em literatura técnica reconhecida.



**Exemplo:** o Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ) tem realizado a identificação do risco remanescente identificado após a ocorrência de escorregamentos, especialmente na região serrana do RJ. Para tanto, as cicatrizes dos deslizamentos são mapeadas juntamente com as áreas potencialmente instáveis. A Figura 4.3 apresenta um mapa de risco remanescente no Bairro Independência, após acidente em Petrópolis, RJ, em 2013.



Figura 4.3. Risco remanescente dos deslizamentos no Bairro Independência, Petrópolis, Rio de Janeiro, 2013. Em amarelo, estão demarcadas as cicatrizes dos escorregamentos e, em vermelho, os polígonos com risco remanescente.

Fonte: DRM (2013).

## 4.2 Identificando a suscetibilidade

A suscetibilidade representa o potencial de um terreno (ou área, ou região) ser atingido por eventos ou acidentes naturais, sem consideração dos tempos de retorno ou os danos possíveis (BRESSANI; COSTA, 2013). Sua identificação resulta da análise conjunta dos fatores predisponentes que influenciam na ocorrência de desastres. Essa etapa é fundamental para a predição de locais sujeitos a novos eventos e, consequentemente, para a adoção de medidas preventivas e mitigadoras adequadas.

Os fatores condicionantes que influenciam na suscetibilidade variam segundo o tipo de evento analisado. A Tabela 4.1 apresenta os fatores de maior relevância para a identificação da suscetibilidade, conforme diferentes tipos de processo. Os julgamentos sobre o nível de suscetibilidade irão variar conforme a área de estudo. Dessa forma é possível relacionar, por exemplo, determinados graus de declividade a uma alta ou baixa suscetibilidade a deslizamentos para a área estudada, mas tem que ser de forma dependente ao processo de instabilidade estudado (BRESSANI, 2014). Essa avaliação deve ser realizada com base no conhecimento de especialistas locais, caso a caso.

Tabela 4.1: Fatores condicionantes utilizados na identificação da suscetibilidade para cada tipo de processo.

<b>Tipo de processo</b>	<b>Fatores condicionantes</b>
<b>Deslizamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declividade</li> <li>- Forma da encosta</li> <li>- Orientação da encosta</li> <li>- Acúmulo de fluxo</li> <li>- Amplitude da encosta</li> <li>- Densidade e/ou distância de lineamentos</li> <li>- Tipo de rocha</li> <li>- Grau de alteração</li> <li>- Aspectos estruturais</li> <li>- Tipo de solo</li> <li>- Propriedades geotécnicas e hidrológicas do solo</li> <li>- Umidade do solo</li> <li>- Nível do lençol freático</li> <li>- Unidades geomorfológicas</li> <li>- Características da vegetação</li> <li>- Presença de afloramentos rochosos</li> </ul>
<b>Erosão hídrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declividade</li> <li>- Forma da encosta no perfil e no plano</li> <li>- Orientação da encosta</li> <li>- Direção do fluxo</li> <li>- Acúmulo de fluxo</li> <li>- Tipo de rocha</li> <li>- Tipo de solo</li> <li>- Uso do solo e cobertura vegetal</li> <li>- Erosividade</li> <li>- Erodibilidade</li> <li>- Unidades geomorfológicas</li> </ul>
<b>Inundações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rede hidrográfica</li> <li>- Declividade</li> <li>- Forma da encosta no perfil e no plano</li> <li>- Excedente hídrico</li> <li>- Tipo de rocha e suas propriedades de permeabilidade</li> <li>- Tipo de solo</li> <li>- Uso do solo e cobertura vegetal</li> <li>- Escoamento superficial</li> <li>- Área da bacia de drenagem</li> <li>- Forma da bacia</li> <li>- Gradiente hidráulico do corpo d'água</li> <li>- Índice de circularidade da bacia</li> <li>- Índice de rugosidade</li> <li>- Densidade de drenagens</li> </ul>
<b>Vendavais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade do vento</li> <li>- Direção do vento</li> </ul>
<b>Granizo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Latitude</li> <li>- Continentalidade</li> <li>- Nuvens de desenvolvimento vertical associadas a frentes frias</li> </ul>

Tipo de processo	Fatores condicionantes
<b>Incêndios florestais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura do ar</li> <li>- Umidade relativa do ar</li> <li>- Velocidade do vento</li> <li>- Direção do vento</li> <li>- Altitude</li> <li>- Declividade</li> <li>- Exposição solar</li> <li>- Balanço hídrico</li> <li>- Uso do solo e cobertura vegetal</li> <li>- Quantidade e dimensão dos materiais combustíveis</li> <li>- Distribuição vertical e horizontal dos combustíveis</li> <li>- Combustibilidade</li> <li>- Proximidade da rede viária</li> <li>- Densidade populacional</li> <li>- Limite com as áreas florestais</li> </ul>
<b>Secas e estiagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura do ar</li> <li>- Umidade relativa do ar</li> <li>- Precipitação pluvial mensal e/ou anual</li> <li>- Circulação dos ventos</li> <li>- Correntes marítimas</li> </ul>
<b>Produtos perigosos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rota de transporte</li> <li>- Tipo de transporte</li> <li>- Tipo de produto</li> </ul>

Fonte: Elaborado a partir de Cardoso et al. (2004); Van Westen et al. (2008); Julião et al. (2009); Ferreira (2010).



**Exemplo:** no Maciço da Tijuca (RJ), as declividades mais críticas para a ocorrência de deslizamentos no ambiente natural variam de 37° a 55°, ocorrendo principalmente nas porções côncavas do relevo (FERNANDES et al., 2001). No município de Porto Alegre (RS), os deslizamentos nas áreas ocupadas ocorrem predominantemente em encostas com declividades entre 16° e 26°, em encostas convexas (BRITO, 2014). Dessa forma, constata-se que os limiares críticos dos fatores condicionantes devem ser delimitados com base nas características de cada área de estudo (geologia, clima, ocupação).

**Observação:** é importante salientar que os indicadores apresentados na Tabela 4.1 tratam-se apenas de uma sugestão. Os indicadores a serem utilizados irão variar conforme a área de estudo, escala do trabalho e objetivos.

### 4.3 Identificando a ameaça e o perigo

Os conceitos dos termos perigo e ameaça são próximos e sua explicação é feita de forma conjunta.

Denomina-se **ameaça** um fenômeno ou condição que evidencia a possibilidade de ocorrência de eventos desfavoráveis, tais como a destruição de bens e propriedades, ou ferimentos e mortes de pessoas. Ou seja, o conceito de ameaça simboliza uma situação com capacidade de causar prejuízos, em caso de ocorrência. Segundo Fell et al. (2008), a ameaça pode ser existente (como uma encosta com movimento lento) ou potencial (como a queda de um bloco) e sua caracterização não inclui qualquer previsão.

Por outro lado, chamamos de **perigo** uma situação que tem potencial para causar consequências negativas (danos e prejuízos), mas para a qual é possível fazer uma **estimativa dos intervalos de tempo de ocorrência (frequência)**. O perigo ("hazard") é a probabilidade que uma ameaça específica (portanto, com danos) ocorra em um dado período de tempo (FELL et al., 2008).

No mapeamento de perigo, a suscetibilidade é combinada com os fatores desencadeantes (tempo de retorno de chuvas intensas, por exemplo), o que permite estabelecer uma frequência determinada para os eventos potenciais. Dessa forma, na avaliação do perigo, o intervalo de tempo esperado deve ser quantificado, ou ao menos uma expectativa subjetiva do seu valor deve ser indicada.



**Exemplo:** na identificação do perigo a deslizamentos, devem-se considerar, além dos indicadores de suscetibilidade natural do terreno, as características do uso e ocupação do solo e o tempo de retorno de chuvas que deflagrem esses processos como componentes do cálculo de probabilidade de sua ocorrência.

Salienta-se que a maior parte dos estudos e mapeamentos brasileiros identifica apenas a suscetibilidade (sem considerar danos e frequência), ou as ameaças, devido à dificuldade de determinar quantitativamente a probabilidade de ocorrência dos eventos adversos. Apesar dessa limitação, esses estudos são fundamentais para o planejamento e ajudam a orientar as ações do ordenamento do território, no sentido de evitar a ocupação de áreas com maiores problemas.

Ao realizar a identificação da ameaça e perigo, de uma maneira geral, devem-se considerar os seguintes componentes:

- as características naturais da área, ou seja, a suscetibilidade do terreno. Ela é identificada por meio dos fatores condicionantes, conforme apresentado anteriormente (Tabela 4.1). Eles são o conjunto das características intrínsecas do meio físico natural.



**Exemplo:** entre os fatores condicionantes dos deslizamentos, destacam-se:

- declividade;
- tipos de rocha e seu grau de alteração;
- propriedades geotécnicas e hidrológicas do solo;
- nível do lençol freático;
- tipo de vegetação;
- ocupação humana.

• os agentes efetivos que deflagram os desastres, ou seja, que são diretamente responsáveis pela ocorrência dos desastres. Eles são diferenciados em preparatórios e imediatos. Os agentes preparatórios são dinâmicos e auxiliam no desencadeamento dos desastres, mas sem iniciar esses processos. Os agentes imediatos, também chamados de desencadeantes, representam a causa imediata do desastre.



**Exemplo:** entre os agentes preparatórios dos deslizamentos, destacam-se:

- chuva de baixa intensidade;
- erosão pela água e vento;
- intemperismo dos materiais;
- variação de temperatura e umidade;
- oscilação do nível de lagos e mares e do lençol freático;
- ação do homem.



**Exemplo:** entre os agentes efetivos imediatos dos deslizamentos, destacam-se:

- chuva intensa e/ou prolongada;
- vibrações e terremotos;
- vento;
- ação do homem.
- ondas.

Dentre os agentes apresentados, a ação antrópica pode ser considerada como o principal agente efetivo, principalmente por meio do tipo de uso e ocupação do solo. Em muitos casos, a ação antrópica agrava e intensifica os desastres.



**Exemplo:** entre os agentes efetivos (preparatórios e imediatos) relacionados com a ação antrópica, destacam-se:

- retirada da mata ciliar e desmatamento das encostas;
- impermeabilização do solo (concreto, asfalto, etc.);
- ocupação desordenada de encostas íngremes e planícies de inundação;
- lançamento de lixo e entulho nas encostas e rios;
- execução de cortes e aterros com geometrias inadequadas;
- vazamentos de tubulação;
- lançamento de águas servidas na superfície;
- realização de queimadas sem controle.

No entanto, salienta-se que raramente um desastre pode ser associado a um único e definitivo fator condicionante e agente efetivo, devendo ser considerado como o produto de uma cadeia de fatores e efeitos que acabam determinando sua deflagração.

Apontam-se os seguintes passos na identificação da ameaça e perigo:

- 1- Quais são os processos naturais e da ação humana responsáveis por este perigo?
- 2- Em que condições a sua evolução poderá produzir danos?
- 3- Qual a probabilidade (talvez apenas qualitativa) deste fenômeno físico ocorrer em uma determinada área em um dado intervalo de tempo?

#### 4.4 Identificando as vulnerabilidades

A identificação da vulnerabilidade inclui o reconhecimento de todas as características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou bem exposto a um processo perigoso e, por esta razão, a identificação dos elementos que a compõem deve ser focada nas suas características físicas, funcionais e socioambientais.



**Exemplo:** para o caso de deslizamento, um conjunto de especialistas reunidos no Comitê Técnico Conjunto das Associações Internacionais (JTC1/ISSGE/ISGE/ISRM) definiu a vulnerabilidade como o grau de perda de um dado elemento, ou grupo de elementos expostos, em uma área suscetível (FELL et al., 2008). Para propriedades, construções e estruturas, a perda será indicada pela relação entre o valor dos prejuízos pelo valor integral da propriedade (em %); para pessoas, será a probabilidade que uma vida em particular seja perdida, caso a comunidade ou residência seja afetada pelo deslizamento.

Deve-se levar em conta, porém, que a exposição (tópico 2.8 do capítulo 2) é o principal fator causador de vítimas, embora outras características socioeconômicas sejam também importantes para a determinação da vulnerabilidade.

Assim, a vulnerabilidade é identificada primariamente pela sua localização em relação ao perigo e suas características. No tópico 5.3 serão vistos mais detalhadamente os aspectos da vulnerabilidade para a realização do seu mapeamento e avaliação.

Embora os conceitos de exposição e vulnerabilidade sejam claramente diferentes, eles têm uma grande interação e não podem ser dissociados.



### Exemplo:

- Uma casa só estará vulnerável à inundação se estiver na área atingível pelo evento, ou seja, se estiver exposta a esta ameaça. Neste caso, a identificação da vulnerabilidade também deverá levar em consideração as características da construção e a condição dos seus ocupantes.
- Uma escola situada próxima de uma encosta pouco estável será vulnerável a um deslizamento pois está exposta a esta ameaça. A vulnerabilidade será tanto maior quanto maior for o volume e a velocidade de um eventual deslizamento, além da resistência da estrutura.

A Figura 4.4 ilustra dois locais que são vulneráveis devido à sua exposição. Observe que a qualidade da construção é, nestes casos, menos importante do que a localização dos bens.



Figura 4.4. Vulnerabilidade: a) escola vulnerável à ocorrência de solapamento de margem; b) vulnerabilidade à ocorrência de inundações.

Fonte: Globo.com e Oestemania.net.

#### 4.4.1 Vulnerabilidade física

Esta definição refere-se às condições físicas e intrínsecas ao elemento, estrutura ou sistema em análise que, dependendo da magnitude do evento ou acidente, terá danos ou efeitos adversos que são medidos em termos de intensidade dos danos previstos, ou percentual do valor da estrutura ou sistema (adaptado de CASTRO, 1999).

A vulnerabilidade física ao risco de desastre pode ser identificada através da análise dos aspectos construtivos dos elementos avaliados. A seguir, são apresentados alguns indicadores de classificação da vulnerabilidade física, incluindo pessoas:

- condições da construção (adequada, improvisada, precária etc.);
- rede de saneamento em rede (ou ausência);
- tipos de acesso à construção (rua, viela, pinguela, escadaria);
- densidade das construções.

#### 4.4.2 Vulnerabilidade de função

Em muitas situações, um evento adverso causa mais prejuízo em função da interrupção de um serviço ou função importante do que o custo que essa função representa para ser reconstruída. Por exemplo, a queda de uma pequena ponte, sem vítimas. Embora o valor necessário para reconstruir a ponte seja relativamente pequeno (prejuízos) e ninguém tenha se ferido (danos), o prejuízo de não poder abastecer a localidade do outro lado da ponte poderá afetar toda uma população. Situações como estas foram importantes nos desastres de Santa Catarina (2008) e na Serra Fluminense (2011), por exemplo.



**Exemplo:** vulnerabilidade do sistema de abastecimento de eletricidade por quedas de torres isoladas causadas por temporais.

Alguns indicadores de classificação da vulnerabilidade de função de alguns elementos são:

- serviços públicos e equipamentos urbanos localizados em áreas perigosas;
- sistemas de drenagem de águas pluviais (estações de bombeamento);
- abastecimento de água potável;
- acesso viário local ou através de pontes;
- hospitais e centros de controle ou apoio (quartéis de bombeiros, centros de distribuição de alimentos).

#### 4.4.3 Vulnerabilidade social

Vulnerabilidade social é aquela relacionada às questões que podem provocar ou acentuar danos ou prejuízos econômicos ao ser humano. Possui enfoque centrado nas características comportamentais, organizacionais e de educação de pessoas ou populações.

A vulnerabilidade social de indivíduos ou populações frente a desastres pode ser identificada através da avaliação das capacidades de autonomia e mobilidade, bem como pela sua capacidade de acesso a recursos financeiros, educação e serviços de saúde. É importante notar que as populações socialmente vulneráveis somente serão assim consideradas para fins de desastres se estiverem na área de atingimento (exposição). Alguns indicadores de classificação da vulnerabilidade social de elementos em risco são:

- nível de cultura, educação e renda;
- nível de organização da sociedade, redes de alerta, presença de sindicatos, associações, NUDECs;
- faixa etária, níveis de saúde, graus de mobilidade, percentual de pessoas com restrições de mobilidade (cadeirantes, idosos, dificuldades visuais, crianças etc.).

#### **4.5 O uso de indicadores**

Indicadores podem ser descritos como parâmetros (uma propriedade que pode ser mensurada e observada) que forneçam informações sobre um fenômeno, ambiente ou área.

Os indicadores são instrumentos muito úteis para a gestão de risco. Eles fazem parte da construção de um sistema de gestão de riscos em uma região específica, auxiliando os gestores dessa região a tomar decisões e a identificar o impacto dessas decisões para a melhoria do território. Indicadores permitem, por exemplo, comparar a situação de risco de uma população com outra, avaliar as tendências do comportamento dessa situação ao longo do tempo e definir as prioridades de orientação para os esforços de gestão de risco. Indicadores configuram-se, desta forma, um instrumento de orientação e monitoramento das ações de gestão na busca de bons resultados.

##### **Os indicadores podem ser utilizados:**

- como uma ferramenta de avaliação, parâmetro, ou valor calculado a partir de parâmetros (OCDE, 2002).



**Exemplo:** o indicador número médio de eventos adversos por ano é um parâmetro que permite acompanhar a evolução de desastres e a eficácia das medidas preventivas ou mitigatórias.

- para ilustrar e comunicar um conjunto de fenômenos complexos de uma forma simples, incluindo tendências e progressos ao longo do tempo (EEA, 2005).



**Exemplo:** o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa usada para classificar os países pelo seu grau de desenvolvimento humano (Figura 4.5). A estatística é composta a partir de dados de expectativa de vida ao nascer, educação e PIB per capita como um indicador do padrão de vida.

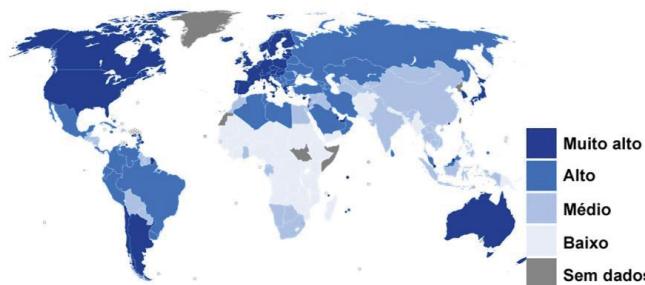


Figura 4.5. Mapa ilustrando o IDH dos países, separados em quatro classificações.

Fonte: PNUD (2012).

### Como devem ser os indicadores?

Os indicadores devem capturar a essência do problema e ter uma interpretação normativa clara e aceita.



**Exemplo:** a redução da média mensal de precipitação nos últimos 80 anos em Recife é um indicador de mudança climática.

Eles devem demonstrar a realidade de maneira clara e comprovada.



**Exemplo:** indicadores para avaliação da vulnerabilidade de uma habitação.  
Condições de infraestrutura e hidrossanitárias de uma habitação:  
a) presença de pisos e revestimentos;  
b) acesso ao sistema de abastecimento de água;  
c) presença de banheiro na habitação;  
d) sistema de esgotamento sanitário;  
e) coleta de lixo.

Eles devem refletir com facilidade as intervenções políticas, mas não devem ser sujeitos a manipulações.

O número de NUDECs por município é um indicador de participação da sociedade civil no SINPDEC. Pode ser melhorado com políticas que fortaleçam a disseminação de informações sobre a importância do papel das comunidades na prevenção de desastres.

Planos diretores que incluem mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos

geológicos ou hidrológicos correlatos são indicadores de eficiência de progresso na área; queda no número de desastres, ou de danos e prejuízos advindos de desastres, são indicadores da eficácia das ações mitigadoras, preventivas e de preparação, dentre outros.

### Como determinar a qualidade de um indicador?

A qualidade é definida pela sua relevância ao conteúdo, credibilidade da fonte, atemporalidade e neutralidade, conforme descrito no Quadro 4.1.

Quadro 4.1. Parâmetros utilizados na determinação da qualidade de um indicador.

Relevância ao conteúdo	Credibilidade da fonte	Atemporalidade	Neutralidade
O indicador deve estar relacionado ao tema analisado e ser uma importante contribuição na sua composição.  <b>Exemplo:</b> Percentual de famílias com baixa renda como indicador de desenvolvimento social.	Quanto mais reconhecida for a fonte dos dados, maior credibilidade terá o indicador.  <b>Exemplo:</b> IBGE, instituições e agências governamentais, institutos de pesquisas.	Os indicadores devem refletir situações que poderão ser comparadas em momentos distintos.  <b>Exemplo:</b> Número de pessoas contaminadas com dengue ao longo dos anos em um município.	Bons indicadores não excluem grupos de dados homogêneos.  <b>Exemplo:</b> Total de moradias afetadas por inundações, independentemente da renda da família ou local.

### Sinergias positivas dos indicadores

Um indicador pode possuir diversas aplicações e características multidimensionais. Além disso, pode servir a diferentes entidades para diversos tipos de avaliações. Desta forma, frequentemente apresenta relações positivas unindo diferentes áreas e contribuindo para todas elas.



**Exemplo:** a precipitação pluviométrica média mensal de uma região é um indicador que serve para:

- cálculo de inundação;
- cálculo da probabilidade de deslizamentos de terra;
- cálculo da probabilidade de seca ou estiagem.

## Referências

BRESSANI, L. A.; COSTA, E. A. Mapeamento geotécnico – suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade técnica, risco instalado e risco. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 14. Rio de Janeiro, 2013 Anais... Rio de Janeiro: ABGE, 2013. (CD-ROM).

BRESSANI, L. A. **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final / Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. (várias paginações). [disponível em [http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117:cartasgeotecnicasigrejinha&catid=15:projetos-non-visible](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=117:cartasgeotecnicasigrejinha&catid=15:projetos-non-visible)].

BRITO, M. M. **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento da suscetibilidade a escorregamentos no município de Porto Alegre, RS**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFRGS, 2014.

CARDOSO, N. K. R.; LIMA, F. U.; ASSIS, S. V. **Análise da distribuição de Poisson para a ocorrência de granizo na região de Pelotas**. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1. 2004. Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. P. 628-632. (CD-ROM).

CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Orgs.). **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. 176 p.

DRM. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório Técnico**: desastre março/13 de escorregamentos em Petrópolis. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[www.abge.org.br/uploads/imgfck/file/Relatorio\\_Petropolis-Marco13.pdf](http://www.abge.org.br/uploads/imgfck/file/Relatorio_Petropolis-Marco13.pdf)>. Acesso em: dez. 2013.

EEA (European Environment Agency). **EEA core set of indicators**. Copenhagen: [s.n.], 2005. Disponível em: <[http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2005\\_1](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2005_1)>.

FELL, R.; COROMINAS, J.; BONNARD, C.; CASCINI, L.; LEROI, E.; SAVAGE, W.Z. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. *Engineering Geology*, 102, p. 83-98, 2008.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R.; GREENBERG, H. Condicionantes Geomorfológicos dos Deslizamentos nas Encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 2, n. 1, p. 51-71, 2001.

FERREIRA, A. R. R. **Sistema de informação geográfica e suscetibilidade a incêndio florestal**: análise de metodologias em ambiente SIG. 110 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território), Universidade do Porto, Portugal, 2010.

HAK, T.; KOVANDA, J.; WEINZETTEL, J. **A method to assess the relevance of sustainability indicators**: Application to the indicator set of the Czech Republic's

Sustainable Development Strategy. Ecological Indicators, v. 17, p. 46–57, jun. 2012.

HAMMOND, A. et al. Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. Washington, D.C.: World Resources Institute, 1995. p. 58

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C.; ZÉZERE, J. L. Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal. Lisboa, 2009. Disponível em:<[riskam.ul.pt/images/pdf/livcapnac\\_2010\\_cartografia\\_municipal\\_risco\\_sig.pdf](http://riskam.ul.pt/images/pdf/livcapnac_2010_cartografia_municipal_risco_sig.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2013.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Prevenção de Desastres Naturais, Conceitos Básicos. Editora Organic Trading, 1a edição, Florianópolis – SC, 2006.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. (2008). Recursos hídricos e saneamento. Curitiba: Organic Trading.

MACEDO, E. S.; BRESSANI, L.A. (Org.) Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamento para planejamento do uso do solo. 1a. ed., São Paulo: ABGE/ABMS, 2013. 88 p. (traduzido por Luiz A. Bressani, Fábio Bertuol e Eli A. da Costa).

MORAES, G. (Org.) Fundamentos do gerenciamento de riscos. In: Sistemas de gestão de riscos: estudos de análise de risco “offshore e onshore”. São Paulo: 2013. cap. 1. p. 13-186.

OCDE. Rumo ao desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais. v. 9. Tradução Ana Maria S. F. Teles. Série de cadernos de referência ambiental. Salvador: NEAMA/CRA. 2002. 244 p.

PEDUZZI, P., Dao, H., Herold, C. Global Risk And Vulnerability Index Trends per Year (GRAVITY) Phase II: Development, analysis and results. United Nations Development Programme, Bureau of Crisis Prevention & Recovery, UNDP/BCPR, 62p, 2002. Disponível em [http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~mouton/ Publis\\_HDR\\_applis/ew\\_gravity2.pdf](http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~mouton/ Publis_HDR_applis/ew_gravity2.pdf). Acesso em 13/07/2013.

PNUD. Relatório de Desenvolvimento Humano 2010. A Verdadeira Riqueza das Nações: Vias para o Desenvolvimento Humano. New York: PNUD, 2010.

PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano de 2011. Sustentabilidade e Equidade: Um Futuro Melhor para Todos. New York: PNUD, 2011.

RAMOS, T. B. Development of regional sustainability indicators and the role of academia in this process: the Portuguese practice. *Journal of Cleaner Production*, v. 17, n. 12, p. 1101–1115, ago. 2009.

ROBERTS, N. J.; NADIM, F.; KALSNES, B. “Quantification of vulnerability to natural hazards”. In Anais do ISGSR2007 First International Symposium on Geotechnical Safety & Risk, Tongji University, Shanghai – China, p. 333 – 344, 2007.





# CAPÍTULO 5

## MAPEANDO E AVALIANDO O RISCO

## 5 Mapeando e avaliando o risco

A gestão de risco implica, em primeiro lugar, o conhecimento do risco sob o qual uma sociedade está exposta, por meio do seu mapeamento e avaliação. Essa etapa, prevista no Art. 6º da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), subsidia o estabelecimento de medidas preventivas e corretivas nas áreas prioritárias.

Dentre os tipos de mapeamentos existentes, destaca-se o mapeamento de suscetibilidade, ameaça, perigo e vulnerabilidade, os quais conjuntamente permitem a obtenção do mapa final de risco em uma determinada área. A partir dos dados obtidos nesses estudos, são realizadas atividades de prevenção, mitigação e preparação (gestão de risco), bem como de resposta e recuperação (gerenciamento de desastres).



Este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- conhecer as principais técnicas de mapeamento e avaliação de suscetibilidade, vulnerabilidade, ameaça e perigo e o consequente risco, para os diferentes tipos de processos;
- compreender como as ferramentas de geoprocessamento podem ser utilizadas para auxiliar a gestão de risco e gerenciamento de desastres.

### 5.1 Mapeando e avaliando a suscetibilidade

A avaliação da suscetibilidade constitui o primeiro passo para a avaliação de risco. Ela indica a **potencialidade de ocorrência de processos naturais e tecnológicos em uma área específica**, sem considerar seu período de recorrência ou seus possíveis danos e prejuízos.

O conhecimento da suscetibilidade é de grande importância aos municípios, e está previsto no **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais**. Esse mapeamento contribui para o planejamento do uso e ocupação do solo, controle da expansão urbana e avaliação de cenários potenciais de risco. Além disso, ele pode auxiliar na elaboração de medidas de restrição à ocupação, de modo a evitar a formação de novas áreas de risco (CPRM, 2014).

Com o avanço das geotecnologias (SIG, GPS e sensoriamento remoto) muitas técnicas têm sido propostas para mapeamento e avaliação da suscetibilidade, sendo que não existe um método melhor ou mais adequado. A preferência por um ou outro método irá depender:

- da disponibilidade, qualidade e precisão dos **dados existentes**;
- da **escala** de mapeamento adotada;
- da **capacidade técnica** da equipe para uso das ferramentas disponíveis;

- dos resultados esperados;
- da relação custo/benefício.

De maneira geral, os métodos de mapeamento e avaliação da suscetibilidade podem ser divididos em **quantitativos** e **qualitativos**, conforme apresentado na Figura 5.1. Essa divisão pode ser aplicada também para o mapeamento e avaliação de perigo e risco.

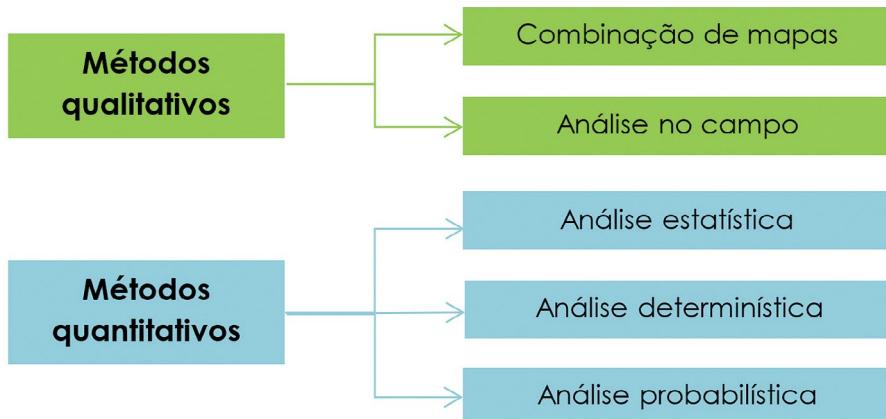


Figura 5.1. Métodos de mapeamento e avaliação da suscetibilidade qualitativos e quantitativos.

Fonte: adaptado de Aleotti e Chowdhury, 1999.



**Exemplo:** o método deve ser selecionado em função da escala de trabalho.

- a avaliação da suscetibilidade em áreas extensas, como uma bacia hidrográfica ou um município, pode ser realizada por meio de métodos qualitativos, em escalas médias;
- já para áreas pequenas, como uma encosta isolada ou o segmento de um rio, o mapeamento pode ser auxiliado por investigações quantitativas com abordagens determinísticas, em escalas grandes.

Os métodos qualitativos são fortemente baseados no conhecimento e na opinião de especialistas. Muitas vezes eles são de rápida aplicação, no entanto, seu inconveniente principal está em sua subjetividade, já que em muitos casos o resultado depende diretamente do conhecimento de quem está avaliando. Dessa forma, é essencial que os mesmos possuam um conhecimento detalhado dos processos em análise, avaliem os dados de eventos anteriores e interpretem corretamente as evidências de campo.

No âmbito do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, a elaboração de Cartas municipais de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações ficou a cargo do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), o qual está mapeando 286 municípios prioritários. A metodologia utilizada pela CPRM tem base

semiquantitativa e varia de acordo com a geomorfologia do local. De uma maneira geral, a metodologia adotada pode ser dividida em 5 passos principais, conforme mostrado na Figura 5.2.

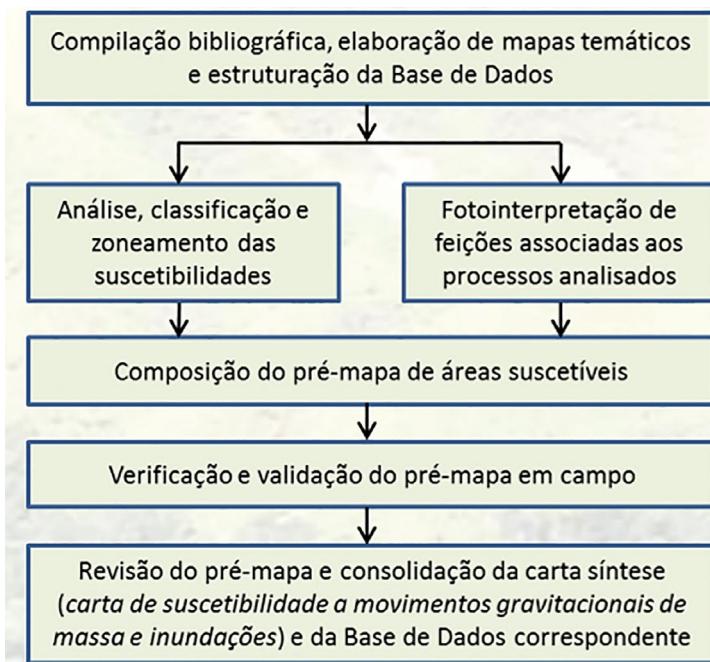


Figura 5.2. Sequência de procedimentos básicos desenvolvidos para a elaboração de cartas de suscetibilidade segundo a metodologia adotada pela CPRM.

Fonte: CPRM (2014).



**Exemplo:** a Figura 5.3 apresenta o mapa de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações elaborado pela CPRM para o município de Santa Maria Madalena, RJ. Para a confecção desse mapa se utilizou uma metodologia qualitativa baseada na combinação dos seguintes mapas:

- geologia;
- declividade;
- padrões de relevo;
- solo.



#### Para saber mais:

Para saber mais sobre a elaboração e interpretação das cartas municipais de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações acesse: <http://www.brasil.gov.br/observatoriodaschuvas/mapeamento/mapa-suscetibilidade.html> e [http://www.ipt.br/centros\\_tecnologicos/CTGeo/livros/29-cartas\\_de\\_suscetibilidade\\_a\\_movimentos\\_gravitacionais\\_de\\_massa\\_e\\_inundacoes\\_1:25000:\\_nota\\_tecnica\\_e.htm](http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTGeo/livros/29-cartas_de_suscetibilidade_a_movimentos_gravitacionais_de_massa_e_inundacoes_1:25000:_nota_tecnica_e.htm)

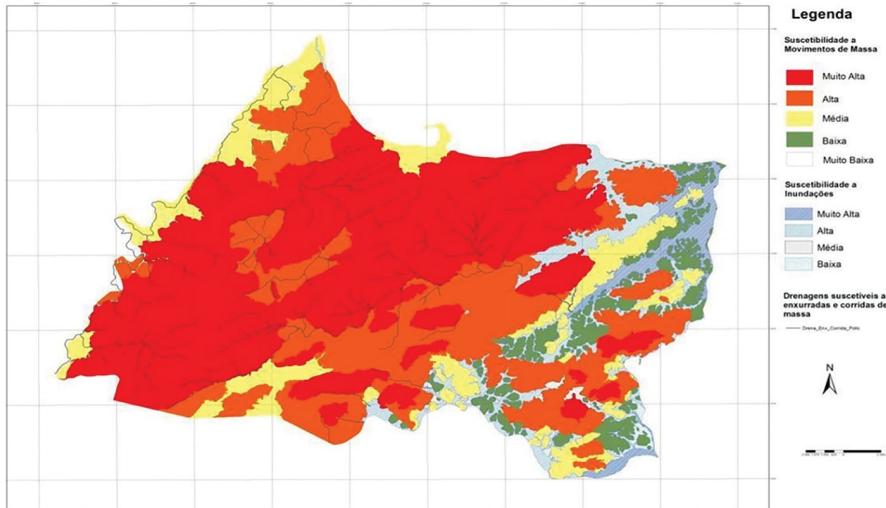


Figura 5.3. Mapa de suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, em escala 1:25.000, do município de Santa Maria Madalena, RJ. Fonte: Sampaio et al. (2013).



**Exemplo:** o mapa de suscetibilidade à ocorrência de incêndios florestais mostrado na Figura 5.4 foi elaborado a partir do método semiquantitativo, denominado combinação de mapas. Foram sobrepostos os seguintes fatores:

- total de radiação solar;
  - forma das encostas;
  - combustibilidade.

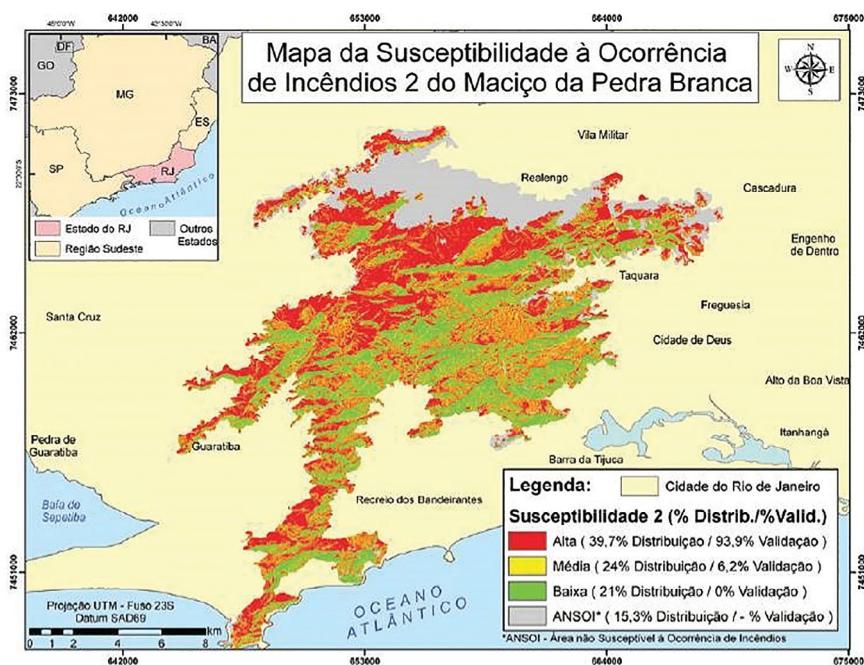


Figura 5.4. Mapa da suscetibilidade à ocorrência de incêndios florestais do Maciço da Pedra Branca.  
Fonte: Coura et al. (2009).

Os métodos quantitativos buscam reduzir a subjetividade da análise, através da quantificação dos graus de suscetibilidade em valores numéricos. Eles podem, por exemplo, basear-se em análises estatísticas realizadas sobre a distribuição espacial dos acidentes e/ou desastres já ocorridos (consequências de um inventário de qualidade) em relação aos fatores condicionantes considerados importantes. Podem ainda se basear em análises determinísticas, as quais utilizam modelos matemáticos para quantificar a suscetibilidade, por exemplo, às inundações (Figura 5.5).

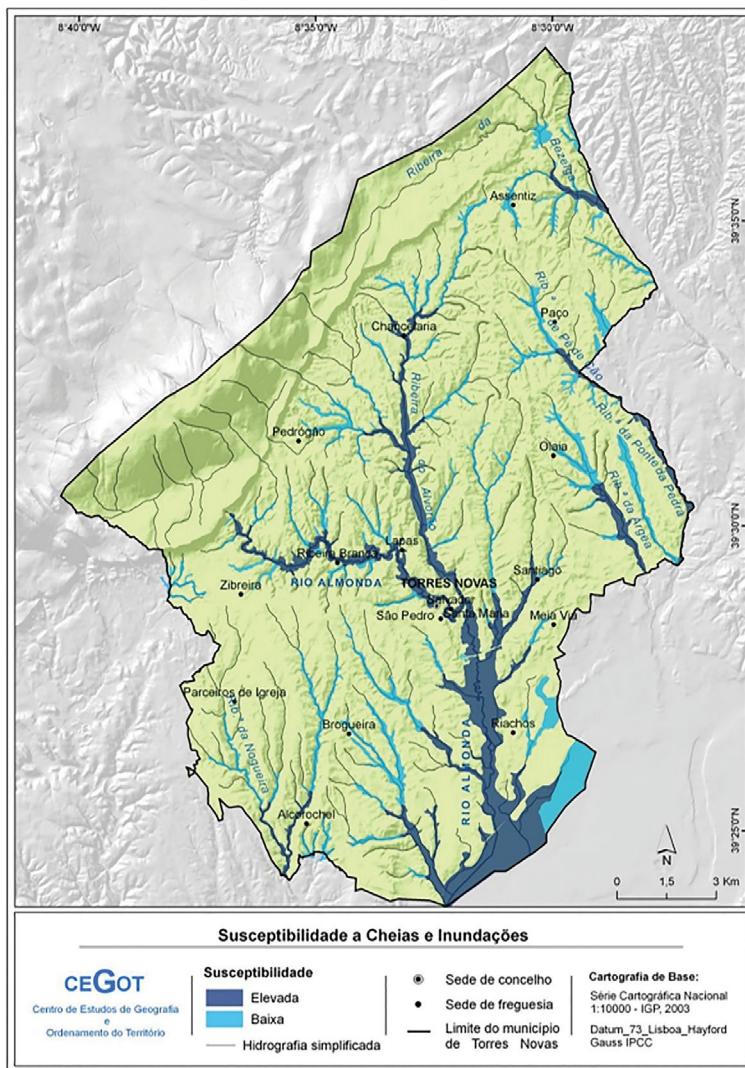


Figura 5.5. Mapeamento da suscetibilidade à inundação obtido por meio do modelo matemático HEC-RAS®.  
Fonte: Cunha et al. (2012)

O que diferencia a classificação dada para a elaboração dos mapas de suscetibilidade das figuras 5.3 e 5.4 (qualitativos) da figura 5.5 (modelos) é a base de informações para sua elaboração e as ferramentas de análise. Nas duas primeiras, os níveis de suscetibilidade são definidos desde a opinião de especialistas (que varia de acordo com a percepção de cada um) até cruzamento de dados e mapas obtidos por diversos meios, de forma sistemática (veja mais em DINIZ; FREITAS, 2013). Por outro

lado, a utilização de modelos numéricos exige um grande volume de dados confiáveis e modelos sofisticados de análise para a determinação das áreas suscetíveis (Figura 5.5).

## 5.2 Mapeando e avaliando a ameaça e o perigo

Relembrando....

Entende-se como ameaça a condição que evidencia a possibilidade de ocorrência de eventos adversos, com capacidade de causar danos e prejuízos. Na avaliação da ameaça não se inclui nenhum tipo de previsão, ou seja, não é avaliada a probabilidade de que esses processos ocorram.

Já o perigo é a situação que tem potencial para causar consequências indesejáveis, e para a qual é possível fazer uma estimativa de intervalos de tempo de ocorrência (frequência). Na avaliação do perigo, a suscetibilidade é combinada com os fatores desencadeantes, como por exemplo, o tempo de retorno (TR) de chuvas intensas, o que permite estabelecer uma frequência determinada para os eventos potenciais.

Dessa forma, a avaliação do perigo é resultante da combinação das informações do mapa de inventário de processos (frequência de inundações, deslizamentos, erosões, etc.) e do meio físico (suscetibilidade: tipo de solo, declividade, clima, entre outros).

No caso de inundações e ou alagamentos, é importante identificar locais onde foram retiradas a mata ciliar e a vegetação próxima aos cursos d'água, pois potencializam o assoreamento; obras que modificam a vazão do rio, como canalizações e retificações; a impermeabilização na bacia hidrográfica, que altera o sistema natural de drenagem. Todos estes processos incidem no perigo.

Assim como a suscetibilidade, o mapeamento e avaliação de perigo podem ser realizados de maneira quantitativa ou qualitativa, seguindo as mesmas técnicas apresentadas anteriormente, usadas de forma combinada em diversos arranjos, sendo as principais:

- análise no campo;
- combinação de mapas;
- análise estatística;
- análise determinística;
- análise probabilística.

O perigo é quantificado sob a forma de probabilidade temporal e, portanto, não é definido através de uma unidade de medida de danos, vidas ou financeira; é a chance de uma ocorrência no tempo (perigo de queda de blocos de 0,1%/ano ou perigo de uma inundação atingir a cota do piso da casa, uma vez em 15 anos).

Como a medida de probabilidade requer um período longo de dados, muitas vezes o perigo é definido de forma qualitativa, como alto, médio ou baixo em função de evidências de campo. Tendo dados, ele pode ser avaliado de forma quantitativa, em termos de probabilidade de ocorrência da ameaça.



**Exemplo:** 5% de chance de que ocorra uma estiagem nos próximos dois anos e que cause perda da produção agrícola em uma determinada área rural.



**Exemplo:** a Figura 5.6 mostra um mapa de perigo a terremotos elaborado por meio de modelos probabilísticos. Esse mapa ilustra a probabilidade de que ocorram terremotos com 0,2 segundos de duração no Hawaii, com uma probabilidade de excedência de 10% em 50 anos.

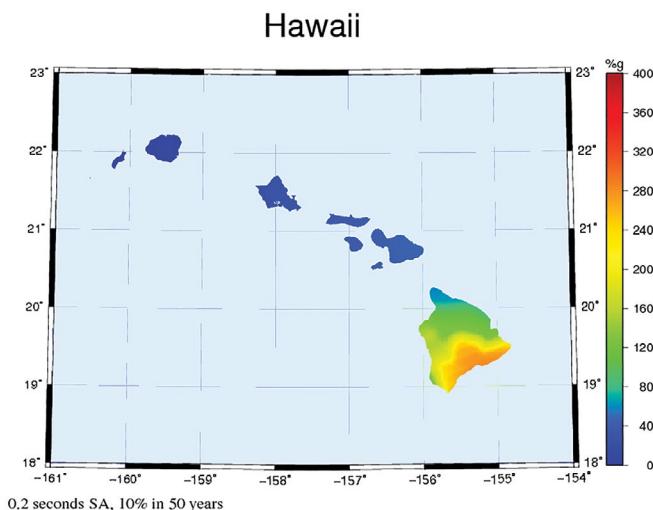


Figura 5.6. Mapa de perigo a terremotos no Hawaii, EUA.

Fonte: USGS (1998).

A avaliação do perigo à inundação pode ser elaborada de maneira qualitativa, conforme o roteiro apresentado a seguir:

- **levantamento preliminar e georreferenciamento de ocorrências de inundação:** levantamento de informações sobre o meio físico da área em estudo, elaboração de um cadastro com as ocorrências desses processos, o que permitirá identificar a probabilidade qualitativa desses eventos ocorrerem no futuro;
- **execução de trabalhos de campo e espacialização dos dados:** com o cadastro é possível selecionar as áreas mais críticas para a realização de trabalhos de campo para verificação e caracterização dos fenômenos ocorridos;
- **delimitação e caracterização de setores de perigo a inundação:** os setores de perigo buscam expressar a probabilidade de ocorrência dos processos perigosos, sua distribuição espacial (abrangência), intensidade (altura de água) e recorrência (com intervalo de tempo);

**• delimitação dos setores de perigo:** tem por finalidade delimitar a abrangência espacial das classes de nível de atingimento, baseado em interpretação visual e uso das bases cartográficas, definindo níveis de classificação: baixo, moderado, alto e muito alto.



**Exemplo:** a Figura 5.7 mostra um exemplo de um mapa de perigo a inundações elaborado a partir do roteiro mostrado anteriormente.

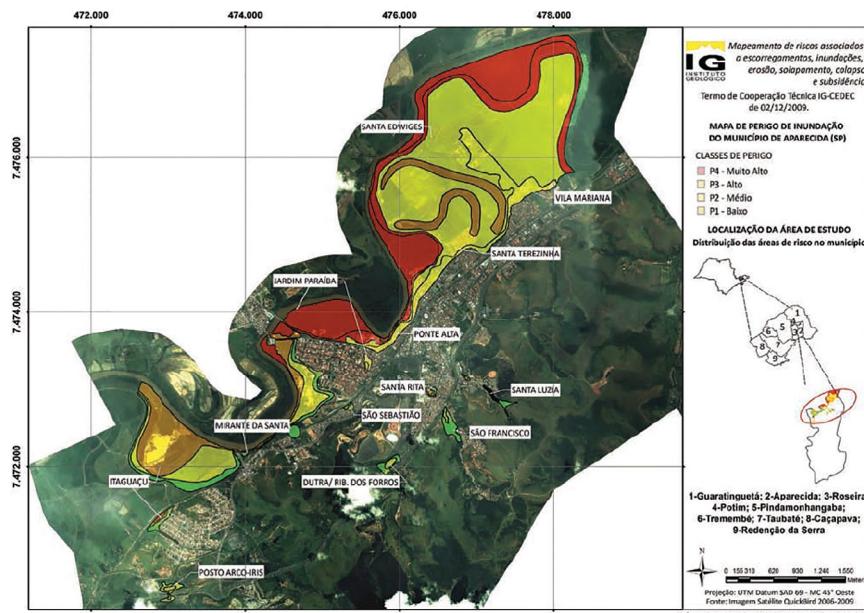


Figura 5.7. Mapa de perigo a inundações do município de Aparecida/SP.

Fonte: IG (2009).

Resultados como os das Figuras 5.6 e 5.7 se constituem importantes ferramentas de auxílio à gestão pública, que baseada nessas informações tem embasamento para a tomada de decisão quanto da restrição de urbanização dessas áreas, seja impedindo que a mesma seja ocupada, seja indicando condições para a sua ocupação.

### 5.3 Mapeando e avaliando a vulnerabilidade

Como discutido no capítulo 2, a vulnerabilidade está associada à condição dos elementos sob ameaça ou em perigo (indivíduos, comunidades ou cenários expostos) e pode ser avaliada através do grau esperado de danos e prejuízos no caso de um evento adverso acontecer. A redução da vulnerabilidade dos elementos expostos é uma das medidas mais eficazes para mitigar os danos humanos, materiais e ambientais.

Sabe-se que não é possível evitar a ocorrência de chuvas intensas ou tempestades, no entanto, podem-se preparar melhor as comunidades e sistemas a fim de que possam ter melhor resposta às ameaças. Para tanto, é importante dimensionar e mapear

a vulnerabilidade, ou seja, definir o quê, quem, onde e quantos são os elementos vulneráveis. Adicionalmente, como vivem e se organizam, quais são as relações entre si, de forma que se possa trabalhar em medidas efetivas de diminuição da vulnerabilidade, sendo elas estruturais e/ou não estruturais (abordadas no capítulo 7).

O levantamento de dados para mapeamento da vulnerabilidade pode ser realizado por meio do seguinte roteiro:

- **execução de trabalhos de campo:** nessa fase é realizado *in loco* o levantamento dos elementos expostos e vulneráveis. É necessário observar as características físicas e ambientais, as infraestruturas e os serviços disponíveis na área analisada, o perfil da população residente nestas áreas. Para a melhor sistematização dos dados, podem-se preparar questionários para serem aplicados junto aos moradores ou formulários para levantamento de informações sobre as moradias;

- **trabalho de escritório:** compreende a compilação e a geração de informações a partir das observações de campo, bem como a conciliação de informações espaciais de diferentes fontes. Algumas ferramentas para a geração de mapas podem ser utilizadas, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitem a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.



**Exemplo:** no próprio site do IBGE, é possível espacializar e criar alguns mapas com informações dos habitantes do seu município por setor censitário. Através do link <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=2R&uf=43> é possível escolher algumas variáveis de interesse para caracterizar a população residente, por exemplo, por faixa etária. Mas verifique a área do setor analisado em relação à área do setor censitário, às vezes as informações não podem ser diretamente utilizadas.



#### Para saber mais:

Para conhecer mais sobre o acesso e compartilhamento de dados, acesse o Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, que reúne a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE): <http://www.inde.gov.br>.

Mas a vulnerabilidade tem várias facetas e há itens essenciais a serem observados, para permitir a análise da vulnerabilidade física, vulnerabilidade de função e vulnerabilidade social. É preciso ter em mente qual é a ameaça que se está avaliando.

Ao realizar o mapeamento de vulnerabilidade, também é importante ter uma visão integrada das características físicas dos elementos avaliados.

### 5.3.1 Vulnerabilidade física

A vulnerabilidade física se relaciona a um tipo de dano direto que, a residência, bem ou pessoa pode sofrer no caso de um evento adverso ocorrer, teoricamente variando entre altamente vulnerável (espera-se grande grau de perda) a não vulnerável (sem danos). É importante observar a localização e o padrão construtivo das edificações e infraestrutura, sua exposição a situações que as colocam em perigo e o possível dano esperado.

- **Padrão construtivo das moradias e características da urbanização**

Os materiais utilizados para construção de moradias nos taludes de corte e aterro ou em planícies de inundação podem propiciar maior vulnerabilidade. As construções de alvenaria são mais rígidas do que as construções de madeira, as quais podem ser mais vulneráveis devido à baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos ou geológicos. As áreas onde há predominância de construção do tipo madeira são denominadas de baixo padrão construtivo.

No caso das inundações, um dos principais elementos a ser observado é a ocupação ou não de planícies de inundação (exposição), ou seja, aquela área onde o rio, em seu processo natural, extravasa em episódios de cheia. A atenção deve ser dada a todos os tipos de loteamento, seja regular ou não. Embora moradias de alvenaria apresentam maior resistência à água do que moradias de taipa (Figura 5.8), no caso de enxurradas com alto poder destrutivo, mesmo construções de alvenaria muito expostas podem ser severamente danificadas ou destruídas (Figura 5.9).



Figura 5.8. Casa de taipa destruída durante as chuvas de janeiro no Parque Brasil, Zona Norte de Teresina/PI.  
Foto: Gil Oliveira/G1.

Uma observação a ser feita, é que, residências de alvenaria, no caso de desabamentos provocados por deslizamentos ou enxurradas, podem causar danos humanos maiores que aqueles provocados por materiais mais leves, como madeira. Além disso, é necessário sempre fazer a avaliação da vulnerabilidade de acordo com a região e o tipo de ameaça que pode ocorrer. Em regiões de inundação, as construções de madeira sobre palafitas, por exemplo, tendem a diminuir a sua vulnerabilidade. Na Amazônia, casas flutuantes podem ter um padrão construtivo muito simples, mas são pouco vulneráveis às inundações sazonais.



Figura 5.9. Casas de alvenaria atingidas por enxurrada em Cachoeiro do Itapemirim/ES. Fonte: CEDEC/ES.

### 5.3.2 Vulnerabilidade de função

Assim como as pessoas e residências, os sistemas de infraestrutura, hospitais e serviços também são vulneráveis a perigos e podem sofrer danos e prejuízos. A vulnerabilidade de função visa medir o potencial de danos ao seu funcionamento. Quando afetados por eventos adversos, há prejuízos não só ao hospital, mas impactos diretos e indiretos à população. Mesmo que um deslizamento não atinja o hospital diretamente, mas impeça o acesso (fechamento de estradas), configura um prejuízo (vulnerabilidade de função). Nestes casos, as consequências são sentidas por aqueles que estão a vários quilômetros de onde ocorreu o desastre. As secas que afetam o abastecimento de reservatórios de hidrelétricas no país elevam o custo da produção de energia elétrica e, consequentemente, da tarifa que é paga pelo consumidor.

Os impactos causados pelos desastres de evolução súbita, como as enxurradas, deslizamentos, vendavais e tornados, ou de evolução gradual, a exemplo das secas, provocam diferentes tipos de transtornos às comunidades. Os danos não se restringem apenas aos aspectos econômicos, mas também aos sociais e ambientais. As aulas interrompidas em uma escola atingida por uma inundação ou deslizamento levam ao atraso ou até mesmo à perda do ano letivo de estudantes; o lixo acumulado pela falta de coleta pode provocar a contaminação de solos e corpos d'água; a obstrução de uma rodovia ou ponte impede o fluxo de pessoas e mercadorias, entre outros exemplos.

As principais funções e serviços que devem ser avaliados em um mapeamento de vulnerabilidade são listados a seguir:

- segurança pública, em especial Proteção e Defesa Civil, Bombeiros e Polícia Civil (atendimento de emergências);
- saúde pública, com especial atenção ao atendimento de emergências e controle de epidemias;
- abastecimento de água potável, alimentos, energia elétrica e combustível;
- esgotamento sanitário;
- limpeza urbana e remoção de entulhos;
- comunicações, com especial atenção aos sistemas de telefonia e internet;
- transportes terrestres, com especial atenção a estações rodoviárias e terminais urbanos;
- transportes aéreos, locais e de longas distâncias;
- instituições de ensino fundamental, médio e superior;
- outras instalações comunitárias (igrejas e outros templos religiosos, asilos, creches, estádios, ginásios).

As seguintes informações devem ser levantadas a fim de complementar e definir a vulnerabilidade, conforme o tipo de ameaça:

- estimar quanto tempo (horas, dias, semanas) de interrupção do serviço afetado;
- avaliar qual a população atingida direta e indiretamente;
- identificar os principais responsáveis pelo rápido restabelecimento dos sistemas e se estão aptos para a pronta resposta.

Cabe ressaltar que todos os passos acima mencionados devem ser previamente levantados e conectados com as fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e devidamente incluídos nos planos de contingência, a fim de que realmente sejam eficazes para a redução dos danos em uma comunidade. A Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD/ONU) já realizou campanhas promovendo a inserção de escolas e hospitais como infraestruturas fundamentais nos planos de gestão de risco. No Brasil, infelizmente já houve inúmeros casos de escolas e hospitais atingidos por inundações e deslizamentos como, por exemplo, nas inundações ocorridas em junho de 2010 nos estados de Pernambuco e Alagoas e na tragédia da Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011. Nesse novo paradigma da gestão integral dos riscos e desastres, todos os elementos devem ser considerados no mapeamento e dimensionamento da vulnerabilidade.

### **5.3.3 Vulnerabilidade social**

A vulnerabilidade social é o conceito que representa a vulnerabilidade da população aos impactos negativos causados pelos perigos e desastres. Para mensurá-la, deve-se identificar as características que aumentam ou diminuem a sua capacidade de resistir aos impactos, de preparação para a resposta e de recuperação frente a um

evento ou desastre. Este conceito também auxilia no gerenciamento dos riscos e na avaliação das perdas potenciais.

No Brasil já existe um Protocolo Nacional Conjunto para Proteção Integral a Crianças e Adolescentes, Pessoas Idosas e Pessoas com Deficiência em Situação de Riscos e Desastres que tem por objetivos:

I - assegurar a proteção integral aos direitos da criança e do adolescente, da pessoa idosa e da pessoa com deficiência, em situação de riscos e desastres, com objetivo de reduzir a vulnerabilidade a que estiverem expostos; e

II - orientar os agentes públicos, a sociedade civil, o setor privado e as agências de cooperação internacional que atuam em situação de riscos e desastres no desenvolvimento das ações de preparação, prevenção, resposta e recuperação, nos três níveis da Federação.



#### Para saber mais:

Para consultar o Protocolo Nacional Conjunto, acesse:  
[www.integracao.gov.br](http://www.integracao.gov.br)

O mapeamento da vulnerabilidade social possibilita um melhor planejamento e definição de políticas públicas para a população, principalmente nas ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação de desastres. Alguns indicadores são mais comumente utilizados, tais como idade, renda, escolaridade e gênero, mas outros também podem ser considerados, dependendo do contexto social a ser analisado. Estes indicadores devem ser levantados por meio do trabalho de campo, com utilização de questionários e entrevistas, mas, em função da escala do mapeamento, existe também a possibilidade de utilizar alguns indicadores já levantados pelo IBGE, como citado anteriormente.

#### • Idade

As características etárias de uma população exposta são importantes para mapear e dimensionar a vulnerabilidade social. Em contextos de riscos de desastres, crianças e idosos representam as pessoas mais vulneráveis devido ao maior tempo de permanência em casa, à dificuldade de locomoção autônoma e em função da menor resistência a possíveis ferimentos. Além disso, são aqueles que apresentam menor autonomia e que necessitam de cuidados específicos no processo de resposta e recuperação. Conhecer o perfil etário da população ajuda a planejar aspectos relacionados às ações de gestão de risco.



**Exemplo:** um exemplo ilustrativo dessa importância pode ser obtido quando se examina a história da grande inundação de janeiro de 2010 que atingiu o município de São Luiz do Paraitinga, SP. Grande parte dos dez mil habitantes era de idosos e crianças, que puderam ser salvos graças ao trabalho dos moradores locais, que souberam mapear em quais residências se encontravam

as crianças e os idosos, muitos deles enfermos, acamados e cadeirantes. Por meio desse trabalho de mapeamento, os grupos mais vulneráveis puderam ser identificados e resgatados antes que uma tragédia maior ocorresse. Para saber mais sobre essa história, acesse <http://www.amisaoliz.org.br/portal/praticantes-de-rafting-salvam-vidas>.

Você conhece o perfil etário da população de seu município? Conhecer o perfil etário da população pode ajudar nas ações de gestão de risco.



### Para saber mais:

Para conhecer o perfil etário da população, você pode acessar fontes de informação como, por exemplo, o site do IBGE (<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>).

#### • Escolaridade

Geralmente, a maior escolaridade significa uma capacidade maior de compreender as informações disseminadas nos meios de comunicação como, por exemplo, ler e interpretar uma notícia de jornal com a previsão do tempo, em que frequentemente se faz uso de termos técnicos não tão comuns à maioria das pessoas. Por vezes, não só a compreensão dos termos técnicos pode ser um obstáculo às ações de gestão e comunicação de risco, como também os meios de comunicação que são utilizados para disseminar uma informação, que nem sempre são acessíveis a todos (estações de rádio locais em muitas comunidades ainda é o grande meio de comunicação).

Atualmente, as redes sociais (Twitter, Facebook etc.) têm sido utilizadas para veicular informações, dada sua grande rapidez em replicar conteúdo. Entretanto, se as novas gerações possuem maior familiaridade com as novas tecnologias de comunicação, o mesmo não se pode afirmar em relação aos adultos e idosos. Nesse sentido, torna-se importante diversificar os canais de transmissão de informação para ampliar o público que se quer atingir. O rádio, por exemplo, pode se constituir em um meio de comunicação mais acessível aos que têm certa dificuldade no processo de leitura, de acesso às novas tecnologias, como também àqueles que se encontram no trânsito. Por vezes, essa diversificação dos canais de transmissão de informação pode ser importante para lidar com as falhas tecnológicas que geralmente ocorrem durante os eventos como, por exemplo, a inoperância dos serviços de telefonia móvel, a falta de acesso à internet. Nas circunstâncias de desastres, é comum que os meios de comunicação falhem. Nessas situações de crise, às vezes entram em cena aparelhos de comunicação desconhecidos para a maioria das pessoas como, por exemplo, os rádios utilizados por radioamadores.

A escolaridade é um aspecto fundamental a se considerar nas ações de gestão de risco. Geralmente, nas ações educativas voltadas à temática de desastres têm-se utilizado cartilhas, manuais, apostilas, sem considerar que nem todos podem ter acesso

à leitura e à compreensão dos termos técnicos ali utilizados. Diante desse desafio, torna-se cada vez mais importante criar materiais educativos que se preocupem em adotar linguagens mais acessíveis, fazendo uso de termos mais simples e utilizando-se imagens para esclarecer os conceitos abordados.



### Exemplo:

Um exemplo dessa tentativa é o vídeo produzido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas chamado “Áreas de risco: informação para prevenção”. Para assistir o vídeo, acesse <http://www.youtube.com/watch?v=bhKWHx08jFA>.



**Para saber mais:** outros projetos têm sido desenvolvidos para fomentar a percepção social em torno dos riscos e desastres, buscando envolver as comunidades em ações de monitoramento de situações de risco como, por exemplo, o projeto “Pluviômetros nas Comunidades”. Aos poucos, o investimento em ações educativas e preventivas introduz um novo paradigma de atuação frente ao tema dos desastres, focando na gestão de risco. Para acessar o projeto “Pluviômetros nas comunidades”, acesse <http://www.cemaden.gov.br/pluviometros>.

Alguns itens gerais relativos à escolaridade podem ser acessados na página do IBGE ou na Secretaria de Educação do seu município, mas também pode ser realizado um trabalho de campo com alguns moradores de áreas de risco para pesquisar sobre a temática de desastres. Existem muitos temas que você pode explorar: os moradores sabem o que é um pluviômetro? O que é acumulado de chuva? Quais riscos o morador identifica no bairro? Quais são os sinais de risco de deslizamento? Qual o meio de comunicação mais utilizado? Há uma série de outras perguntas que podem ser levantadas dependendo do contexto social e dos tipos de desastres mais comuns enfrentados na sua região. A escolaridade também pode ser um fator muito importante ao se traçar projetos de recuperação socioeconômica de municípios atingidos por desastres, uma vez que os projetos de qualificação profissional podem se constituir em fontes de geração de renda, recuperação socioeconômica e também psicossocial.



**Para saber mais:** você também pode consultar o “Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013” (<http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil>), e conhecer o perfil do seu município no que se refere aos aspectos educacionais.

### • Renda

A Figura 5.10 expressa a desigualdade social existente entre a favela de Paraisópolis e o bairro do Morumbi, no município de São Paulo. A partir da figura, pode-se identificar uma série de elementos que contribuem para pensar em como a variável renda é um aspecto fundamental para se considerar no mapeamento da vulnerabilidade social.



Figura 5.10. Fotografia aérea do bairro Morumbi, São Paulo/SP, mostrando a desigualdade social através das construções. Foto: Tuca Vieira/Folha Imagem.

A renda irá definir as opções de escolha no mercado de terras e de imóveis, possibilitando que as pessoas possam adquirir ou não um imóvel em uma área segura, que possam melhorar suas condições de vida, investindo, por exemplo, na infraestrutura de suas moradias, na aquisição de eletrodomésticos e equipamentos de telecomunicação (televisão, telefones celulares), aquisição de seguros etc. O uso que se faz do espaço urbano depende, em larga medida, da condição de renda.

Na imagem da Figura 5.10, enquanto no condomínio do bairro do Morumbi grande parte da área é utilizada para produção de infraestruturas de lazer (quadras de tênis, piscinas, áreas verdes para drenagem etc.), na favela de Paraisópolis o uso do espaço é priorizado e disputado entre os inúmeros moradores que buscam cumprir o direito fundamental de acesso à moradia. Outros aspectos que chamam a atenção são o número de unidades habitacionais e a estimativa da quantidade de pessoas ocupando as áreas da favela e do condomínio, isto é, o adensamento populacional de cada uma das áreas.

As pessoas com maior renda dispõem de mais recursos materiais para reduzir as condições de vulnerabilidade social que estruturalmente se produzem na sociedade. Diante de situações de desastres, geralmente essa lógica também se reproduz, na medida em que elas dispõem de mais recursos para lidar com ameaças e desastres e apresentam maior capacidade de recuperação socioeconômica no pós-impacto de desastres. Mapear e dimensionar a distribuição de renda de regiões e municípios que estão sujeitas a algum tipo de ameaça é um primeiro passo para planejar as ações de mitigação de desastres, os serviços assistenciais como envio de água potável, cestas

básicas etc., bem como as políticas públicas para reconstrução e recuperação de áreas atingidas. Essa informação muitas vezes precisa ser analisada num contexto maior, de estado e até mesmo de país.



**Para saber mais:** você pode consultar o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 (<http://atlasbrasil.org.br/2013/consulta>) e o perfil do seu município (<http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil>) para saber qual a renda per capita média, o grau de concentração de renda, a porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza etc. A renda é um dos elementos-chave para definir o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

#### • Gênero

Os Marcos de Ação de Hyogo e de Sendai reiteram a importância de se integrar a perspectiva de gênero nas políticas, planos e processos de gestão de risco, incluindo os aspectos relativos à avaliação de risco, alertas antecipados, gestão da informação, capacitação e educação. Considera-se que é imprescindível colocar em pé de igualdade as necessidades, experiências e opiniões de homens e mulheres nas ações de prevenção, preparação, mitigação, resposta e recuperação. Para atingir esse objetivo inicial de equidade de gênero, cabe dedicar uma atenção especial ao empoderamento das mulheres para garantia de sua participação na construção das políticas relativas ao tema.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2010), as mulheres e as meninas ocupam um lugar de especial vulnerabilidade ante as ameaças, o que se reflete não somente na maior porcentagem de mulheres e meninas que morrem e que estão propensas a falecer nos desastres, como também no aumento da violência doméstica e sexual no pós-desastre, nas condições de alojamento nos abrigos temporários, no sofrimento social vivenciado no processo de recuperação.



**Para saber mais:** no Brasil, alguns estudos têm sido realizados para tratar desse tema, como a dissertação “A dimensão de gênero na análise sociológica de desastres: conflitos entre desabrigadas e gestoras de abrigos temporários relacionados às chuvas”, de autoria de Mariana Siena. Visite o link a seguir:  
[http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/24/TDE-2009-09-11T161345Z-2393/Publico/2441.pdf](http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/24/TDE-2009-09-11T161345Z-2393/Publico/2441.pdf)

Uma das principais dificuldades para se mapear a vulnerabilidade a desastres a partir dessa perspectiva de gênero é a inexistência de informações quantitativas confiáveis que possibilitem analisar se as mulheres morrem mais que os homens nos desastres ocorridos no Brasil, se há mais mulheres residindo em áreas de risco do que homens, se há mais mulheres do que homens desabrigados, etc. A experiência e

a atuação das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil podem fornecer informações para começar a construir essa base de dados e mapear a vulnerabilidade a desastres nessa perspectiva de gênero, uma prática cada vez mais adotada e recomendada internacionalmente.

#### • Pessoas com deficiência

Entre os grupos mais vulneráveis a riscos de desastres estão as pessoas com deficiência visual, auditiva e motora, além da deficiência mental ou intelectual. Numa circunstância de risco ou de desastre, demandam auxílios especiais para receber avisos e alertas, para se proteger e, se necessário, deixar suas casas, assim como para permanecer nos abrigos temporários.

De acordo com dados preliminares do Censo de 2010, o Brasil possui 45.623.910 pessoas que têm, ao menos, uma dessas deficiências, o que representa 23,92% do total da população. Considerando o grau de severidade da deficiência visual, constatou-se que há, no Brasil, aproximadamente 528.624 pessoas cegas e 6.056.684 pessoas que enxergam com grande dificuldade. O total de pessoas com deficiência mental ou intelectual é de cerca de 2.617.025, o que representa 1,37% do total da população brasileira.



**Para saber mais:** você pode acessar o site da Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/indicadores/censo-2010>) e obter mais informações desses indicadores, bem como da legislação federal a respeito do tema.

A preocupação internacional em relação ao tema das pessoas com deficiência em situações de desastres tem sido cada vez mais crescente. O Dia Internacional para a Redução de Desastres em 2013 teve como propósito intensificar as discussões em torno da temática.



**Para saber mais:** visite o site: <http://eird.org/americas/13/oct/2013/iddr/index.html>.



**Para saber mais:** no Brasil, existem alguns estudos sobre o tema, como a dissertação “Do estigma social à invisibilidade: a pessoa com deficiência física nas políticas públicas voltadas para a redução de desastres”, de autoria de Débora Gerald. Acesse esse estudo através do link: [http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/24/TDE-2010-11-17T095644Z-3390/Publico/3299.pdf](http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/24/TDE-2010-11-17T095644Z-3390/Publico/3299.pdf).

### • População em situação de rua

Ondas de frio são fenômenos que ocorrem principalmente na região Sul do país e porções da região Sudeste, podendo oferecer riscos de morte, principalmente para a população em situação de rua, que se encontra mais vulnerável a este tipo de perigo.

Por população em situação de rua se comprehende as pessoas que estão utilizando, em um dado momento, como local de moradia ou pernoite, espaços de tipos variados situados sob pontes, marquises, viadutos, à frente de prédios privados e públicos, em espaços públicos não utilizados à noite, em parques, praças, calçadas, praias, embarcações, estações de trem e rodoviárias, à margem de rodovias, em esconderijos abrigados, dentro de galerias subterrâneas, metrôs e outras construções com áreas internas ocupáveis, depósitos e prédios fora de uso e outros locais relativamente protegidos do frio e da exposição à violência. São também considerados componentes da população em situação de rua aqueles que dormem em albergues e abrigos, de forma preferencial ou ocasional, alternando o local de repouso noturno entre estas instituições e os locais de rua (BRASIL, 2009).

Recentemente têm sido formuladas políticas públicas para inclusão desse segmento populacional em condição de alta vulnerabilidade social. Para tanto, tem-se procurado dimensioná-lo e mapeá-lo. O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) realizou, entre agosto de 2007 e março de 2008, o I Censo e Pesquisa Nacional sobre População em Situação de Rua, em um levantamento que abrangeu 71 municípios brasileiros. Foram identificadas 31.922 pessoas maiores de 18 anos em situação de rua, o que equivale a 0,061% da população dessas cidades. Alguns desses municípios pesquisados situam-se em áreas sujeitas a ondas de frio e grandes quedas de temperatura, que podem oferecer riscos de hipotermia à população em situação de rua. Dentre os municípios pesquisados, destacam-se Campinas/SP, com mais de mil pessoas vivendo nas ruas, e Curitiba/PR, com mais de 2.700. Outros municípios também são preocupantes do ponto de vista do risco supracitado, sobretudo pela severidade dos fenômenos meteorológicos, tal como o ocorrido em julho de 2013, quando ao menos 128 municípios da região Sul do país registraram neve. O município de São Paulo também sofreu esses efeitos, registrando ao menos três mortes de pessoas em situação de rua. Novo levantamento foi realizado no final de 2013 e os dados em breve estarão disponíveis.

### Resumindo...

É possível observar qual grau de vulnerabilidade será resultante da integração de várias situações adversas. É importante ressaltar que apenas o baixo poder aquisitivo não indica maior vulnerabilidade, mas sim a conjunção de diversos fatores, como a vulnerabilidade física e social. O conhecimento e a identificação das variáveis envolvidas na análise da vulnerabilidade possibilitam planejar ações de gestão de risco, formulando políticas públicas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação. A partir desse planejamento, é possível melhorar as condições de vida da população, diminuindo sua vulnerabilidade ante situações de ameaça, diminuindo, por conseguinte, o risco, investindo em medidas para aprimorar as características do terreno, das moradias, e o acesso à informação. Mapear e quantificar a vulnerabilidade é um caminho para favorecer a criação de cidades mais resilientes.

## 5.4 Mapeamento e avaliação do risco propriamente dito

Uma série de dados que são necessários para o mapeamento e avaliação do risco propriamente dito foram revisados. Para o mapeamento de risco, é preciso avaliar as consequências adversas potenciais, associadas à ocorrência de desastres. Para tanto, deve-se considerar:

- a suscetibilidade do terreno às ameaças estudadas;
- a probabilidade temporal das ameaças, ou seja, o perigo dos fenômenos;
- a vulnerabilidade dos elementos expostos ao risco (ex.: população, infraestrutura, atividades econômicas);
- os danos e prejuízos associados ao desastre em potencial (ex.: número de mortos, feridos, danos materiais, prejuízos diretos e indiretos esperados).

Tendo em vista as dificuldades de obter estes dados quantitativos, a avaliação do risco geralmente é realizada de maneira qualitativa ou semiquantitativa.

Entretanto, em casos especiais, a avaliação do risco pode ser elaborada de maneira quantitativa ou semiquantitativa, onde o mapa é montado a partir de graus de probabilidade de ocorrência, número de habitantes, atividades econômicas e instalações que poderão ser afetadas, além de outras informações consideradas relevantes.



**Exemplo:** a Figura 5.11 representa o risco de inundações de um determinado local e foi elaborada considerando os danos e prejuízos esperados à estrutura dos edifícios com a ocorrência de inundações com um tempo de retorno de 20 anos (danos previstos em 20 anos).

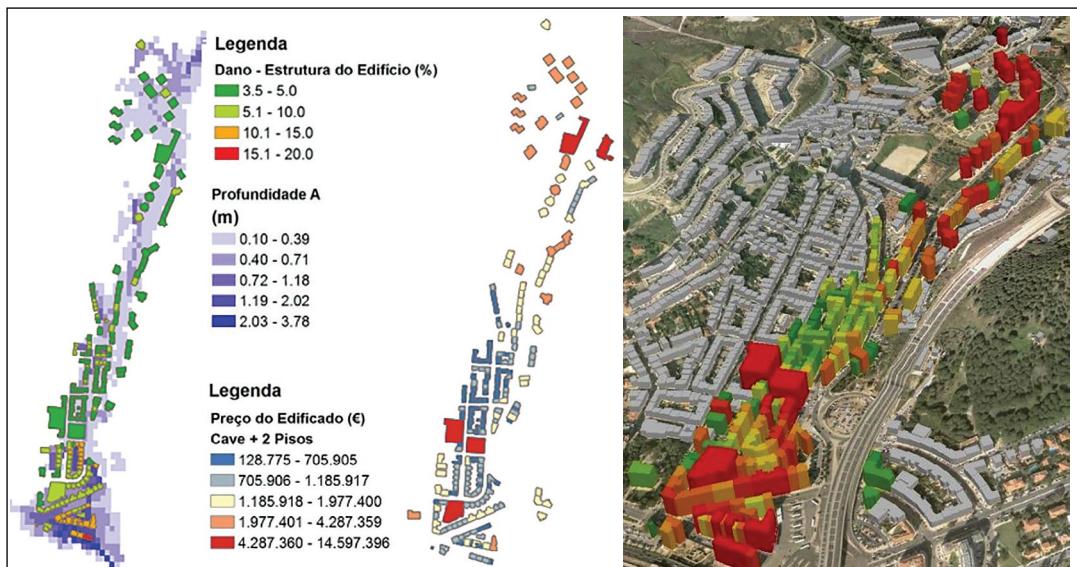


Figura 5.11. Representação do risco de inundaçāo. Fonte: Meyer et al. (2009).



**Exemplo:** a representação qualitativa do risco a escorregamentos mostrada na Figura 5.12 foi elaborada por meio da combinação de mapas que representam o perigo do evento, a vulnerabilidade dos elementos, os elementos expostos e uma avaliação dos danos potenciais.

Entre as técnicas de avaliação qualitativa de riscos, destaca-se a metodologia aplicada pelo IPT e CPRM para mapear o risco a inundações e a escorregamentos. Nestes estudos, os setores de risco predeterminados por agentes da Proteção e Defesa Civil ou técnicos das Prefeituras são inspecionados em campo e formalmente identificados em mapas a partir do resultado de inspeção visual direta, entrevistas de campo e indicadores observados pela equipe. São utilizadas fichas e planilhas para sistematização das informações, fotografias aéreas oblíquas e imagens de satélite, além dos registros de acidentes prévios e fotografias georreferenciadas dos locais (cortes, aterros, trincas, marcas de inundação). Esta setorização do risco (instalado) está sendo realizada nos 821 municípios prioritários.

Para acessar a lista de municípios prioritários, acesse: <http://www.brasil.gov.br/observatoriodaschuvas/municipios-selecionados.html>.

O zoneamento do risco por meio desta técnica tem permitido a delimitação de zonas homogêneas em relação ao grau de probabilidade de ocorrência do processo considerando os seus danos, e tem sido de fundamental importância para o monitoramento e controle das áreas e emissão de alertas pelo sistema CENAD/CEMADEN.

O zoneamento das áreas de risco a escorregamentos utilizado pelo IPT e CPRM pode ser dividido, de maneira geral, nas seguintes etapas:

**a) pré-setorização:** nessa etapa, avaliam-se alguns parâmetros básicos como:

- declividade da encosta;
- tipo do processo (queda, tombamento, escorregamento, etc.);
- posição da ocupação em relação à encosta (Figura 5.13);
- qualidade da ocupação e sua vulnerabilidade (Figura 5.14).

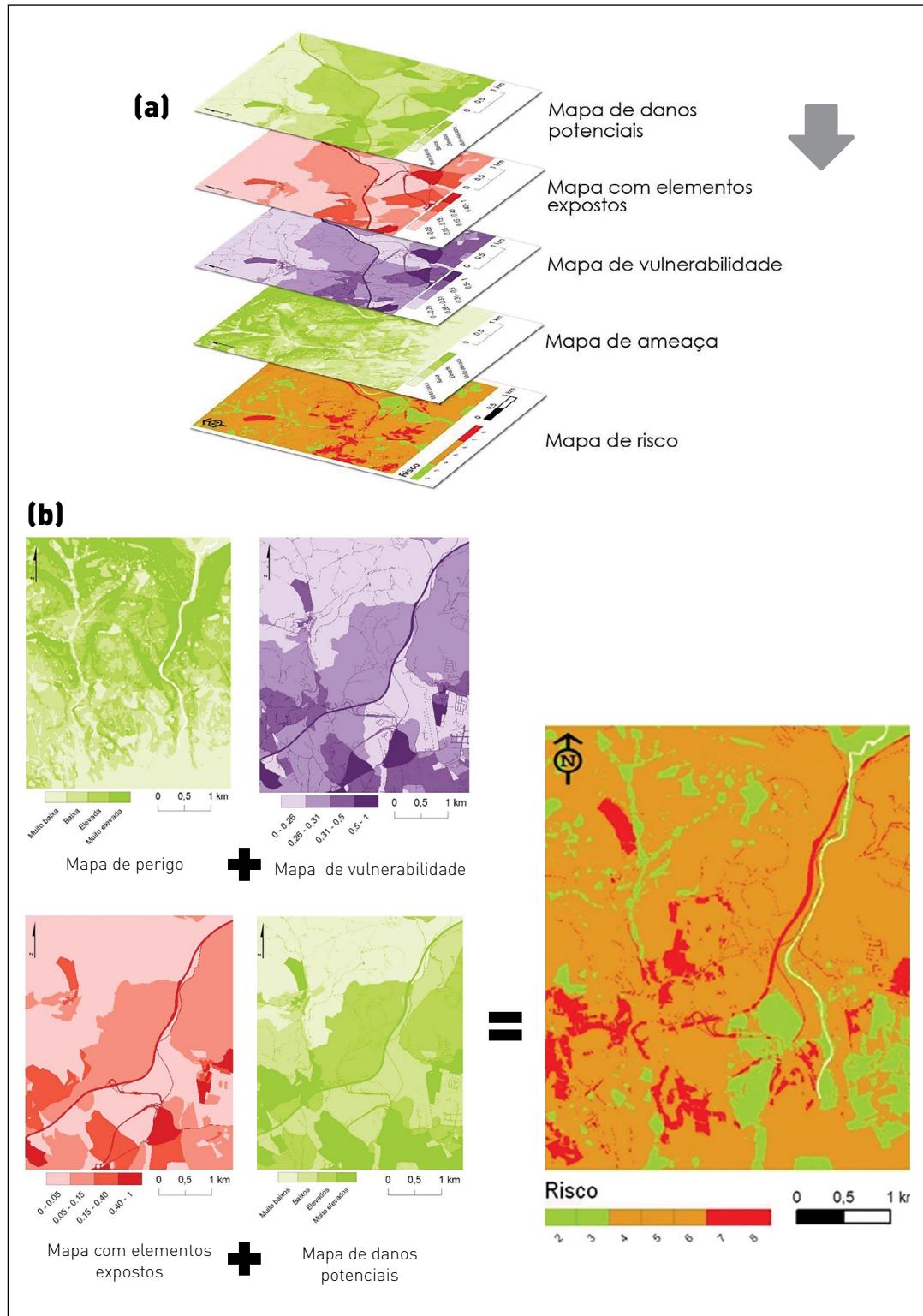


Figura 5.12. (a) Recortes de mapas sobrepostos; (b) Representação do risco qualitativo a escorregamentos elaborado por meio da combinação de mapas. Fonte: adaptado de Guillard e Zêzere (2010).



Figura 5.13. Ocupação de encosta (área de risco de deslizamento).

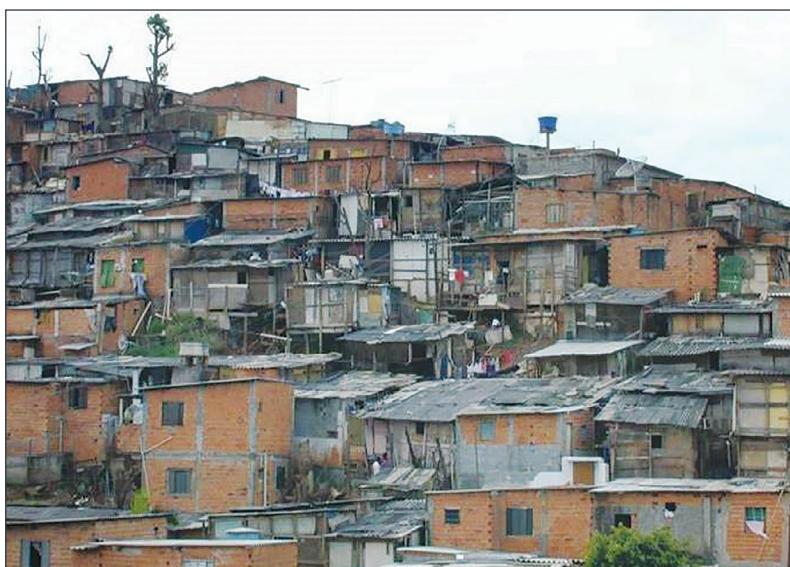


Figura 5.14. Moradias vulneráveis em área de risco de deslizamento.

**b) setorização do risco:** essa etapa é realizada com base em:

- auxílio de fichas de campo, também chamadas de **check list** (Figura 5.15);
- uso de plantas, mapas, ou mesmo guias de ruas;
- uso de fotografias aéreas e imagens de satélite;

- uso de fotografias oblíquas de baixa altitude, coletadas desde helicópteros (Figura 5.16);
  - trabalhos de campo com equipe treinada (Figura 5.17);
  - conhecimento do histórico da área.

<p>PREFEITURA MUNICIPAL FEIRA DE SANTANA</p>		<p><b>CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO</b></p> <p><b>DATA:</b> 08/01/01</p> <p><b>TÍPICO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bloco de bloco das favelas</p> <p><b>PERÍODO DE FESTA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Carnaval quando possível</p> <p><b>LOCAL:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 5 cores de 2 pavimentos</p> <p><b>SATURATIVOS:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 12 (5 crianças)</p> <p><b>MATERIAL UTILIZADO:</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>TIPOLOGIA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> TANAS DE RUA</p> <p><b>PROTEÇÃO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bloco de favela</p> <p><b>FORMA-VERDE:</b> <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p><b>IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA:</b></p> <p><b>ÁREA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Residencial</p> <p><b>ENDEREÇO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rua da Cidade</p> <p><b>CEP:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 44000-000</p> <p><b>ENTREVISTADO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Morador</p> <p><b>INTERVENÇÃO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bloco de favela</p>			
<p><b>DESCRIPÇÃO BRIEGA:</b></p> <p><b>ÁREA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Residencial</p> <p><b>ENDEREÇO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rua da Cidade</p> <p><b>CEP:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 44000-000</p>			
<p><b>DESCRIPÇÃO SUCINTA</b></p> <p>Após evento de Carnaval realizado no dia 08/01/01, nove blocos de favelas independentemente de bloco realizaram o seu desfile desfilando no topo do morro. Nove blocos que fazem parte de um dos blocos só realizaram um desfile.</p> <p></p>			
<p><b>MAPA:</b></p> <p><b>ÁREA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bloco de favela</p> <p><b>ENDEREÇO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rua da Cidade</p> <p><b>CEP:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 44000-000</p> <p><b>INTERVENÇÃO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bloco de favela</p> <p><b>ÁREA:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Residencial</p> <p><b>ENDEREÇO:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rua da Cidade</p> <p><b>CEP:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 44000-000</p>			

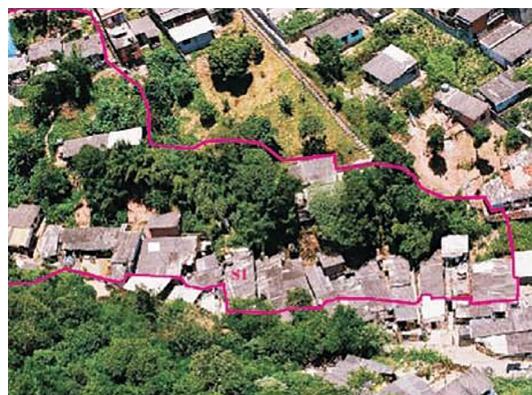


Figura 5.15. Fichas de campo (check list).

Figura 5.16. Imagens oblíquas de helicóptero.



Figura 5.17. Execução de trabalhos de campo.



**Exemplo:** nota-se que na apresentação do resultado do mapeamento das áreas de risco elaborado pela CPRM são indicados o grau de risco (qualitativo), a quantidade de casas e de pessoas em risco e sugestão de ações necessárias para a sua mitigação (Figura 5.18).



Figura 5.18. Setorização do risco a escorregamento no município de Porto Alegre elaborado pela CPRM em 2012.

A setorização do risco a movimentos de massa e inundações, exemplificada na Figura 5.18, está sendo realizada pela CPRM nos 821 municípios prioritários.

## 5.5 Hierarquização dos riscos

A hierarquização de riscos consiste na ordenação dos locais mais críticos em um município ou região baseados na definição do grau de risco de um determinado processo de desastre ocorrer em um dado local.

Em função do grande número de processos e variáveis que devem ser analisados, existem diferentes metodologias utilizadas para hierarquizar os riscos.

Essa etapa é considerada essencial na fase de prevenção de desastres, pois é através da hierarquização de riscos que são definidas as áreas prioritárias para as intervenções de gerenciamento de riscos de desastres.

Como exemplo, no Quadro 5.1 é apresentada a metodologia qualitativa de hierarquização de riscos a deslizamentos utilizada pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM).

Quadro 5.1. Hierarquização qualitativa de risco a deslizamentos utilizada pela CPRM.

Graus de Risco	Descrição
R1 Baixo	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
R2 Médio	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R3 Alto	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R4 Muito Alto	As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

## 5.6 Recursos utilizados no mapeamento de risco

Diversos recursos são necessários para um adequado mapeamento de risco, em diferentes áreas e em diferentes níveis de precisão. É importante lembrar que alguns desses recursos estão disponíveis de forma gratuita, porém, muitos possuem custos para serem adquiridos e estes custos devem ser adequados às verbas existentes para tanto. A ênfase deste item, e grande parte dos exemplos, será a apresentação da metodologia do risco de deslizamentos e inundações adotada pelo IPT e CPRM (risco instalado).

Entre as principais informações espaciais que podem ser empregadas para o mapeamento, além daquelas utilizadas para o mapeamento de ameaças e perigos, destacam-se a utilização de imagens de satélite do Google Earth para localização das áreas visitadas; os limites municipais e setores censitários<sup>1</sup> do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), que contêm informações sobre as características da população residente em um espaço geográfico menor do que o limite municipal.

Como exemplo de recursos, são citados:

**a) levantamentos aerofotogramétricos, imagens de satélite e fotos aéreas:**

- identificação de área de risco e de setores de risco (setorização preliminar);
- auxílio em levantamentos de campo para a setorização das áreas de risco.

A Figura 5.19 mostra a utilização de fotografias oblíquas de baixa altitude para setorizar o risco instalado em uma área urbana.

<sup>1</sup>Setor censitário: é a unidade territorial de coleta das operações censitárias, definido pelo IBGE, com limites físicos identificados, em áreas contínuas e respeitando a divisão político-administrativa do Brasil.

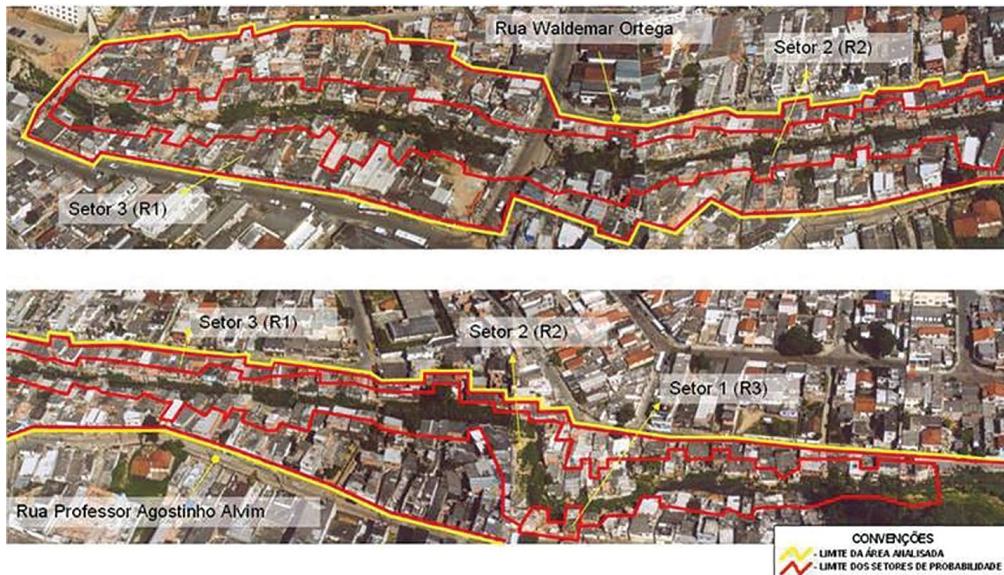


Figura 5.19. Setorização de risco com o uso de imagens oblíquas obtidas em voos de helicópteros.

**b) Sistema de Posicionamento Global (GPS) e softwares de geoprocessamento e sensoriamento remoto:**

- georreferenciamento de dados e imagens e construção de banco de dados georreferenciados;
- coleta de coordenadas geográficas em campo;
- elaboração de mapas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- processamento digital de imagens de satélite, fotos aéreas e dados de levantamentos por radar.



**Para saber mais:** alguns SIG são disponibilizados gratuitamente ao público, a exemplo do software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para acesso aos tutoriais e download do software SPRING, acesse: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>.

**c) base de dados:**

- vinculação de diferentes fontes de base de dados georreferenciadas relacionados e utilização das mesmas na elaboração de mapas em um software SIG.

## 5.7 Níveis de detalhamento e escalas recomendadas para cada tipo de mapeamento

Para que a reprodução dos elementos físicos em um mapa plano seja possível, é necessário que os mesmos sofram reduções em suas proporções reais. Isso ocorre por meio da definição de escalas de mapeamento, as quais indicam o nível de redução gráfica e de detalhamento dos elementos. Embora a escala seja definida como a relação entre a dimensão representada do objeto no mapa e sua dimensão no espaço geográfico real (CRUZ; MENEZES, 2009), representa também o nível de detalhe da informação original.

A seleção da escala de trabalho é um dos pontos fundamentais de qualquer estudo relacionado com o mapeamento de desastres, não existindo uma escala única para estudar esses processos.

A escala de mapeamento sempre deverá ser indicada nos mapas, por meio de uma escala numérica e/ou gráfica. A escala numérica (Tabela 5.1) é indicada em forma fracionária, sendo que o numerador representa a medida no mapa e o denominador a medida da superfície real.



**Exemplo:** a escala 1:10.000 significa que cada 1 cm no mapa corresponde a 10.000 cm ou 100 metros no espaço real.

Tabela 5.1. Escalas numéricas mais comuns e seus equivalentes.

Escala	1 cm no mapa representa
1:1.000	10 metros
1:5.000	50 metros
1:25.000	250 metros
1:50.000	500 metros
1:100.000	1.000 metros

Na escala gráfica, a correspondência entre um objeto no mapa e no espaço real é indicada através de uma reta graduada, como a mostrada na Figura 5.20. Nesse exemplo, cada centímetro do mapa corresponde a 4 quilômetros na realidade. Sua vantagem é que a reprodução do mapa (fotos, cópias ou projeções em tela) permite a manutenção da escala gráfica.

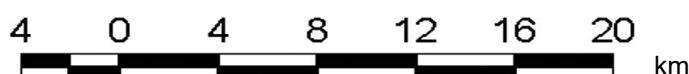


Figura 5.20. Exemplo de escala gráfica.

Frequentemente são empregadas expressões como escala maior ou menor entre diferentes mapas, o que pode trazer confusões. O termo escala maior indica maiores representações dos elementos físicos representados no mapa, ou seja, esses elementos podem ser mais bem visualizados, com maior nível de detalhamento. O inverso se aplica nas escalas menores, ou seja, a utilização de uma escala menor indica uma maior redução dos elementos representados no mapa.



**Exemplo:** na Figura 5.21, é possível visualizar porções de uma mesma localidade em diferentes escalas (na tela de computador, por ex.), onde é possível perceber que a maior escala é a da direita (1:25.000).

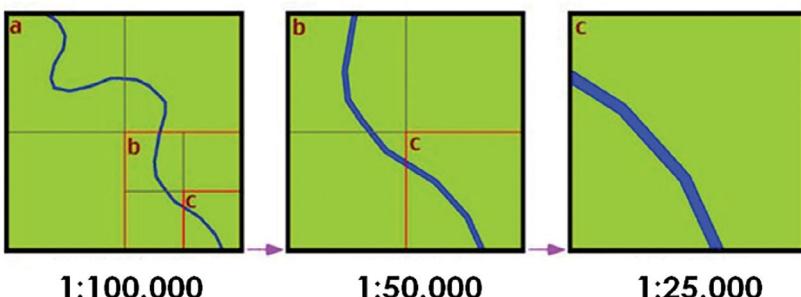


Figura 5.21. Visualização de porções de uma mesma localidade em diferentes escalas.

Mas é importante ressaltar que um mapa originalmente concebido na escala de 1:50.000, por exemplo, não terá uma precisão maior do que a permitida para essa escala, mesmo que seja feito um zoom da imagem. As informações apresentadas em um mapa sempre estarão associadas à escala na qual os dados espaciais foram originalmente mapeados.

Por esse motivo, não se pode dizer que ao aplicar a função de zoom em um mapa digital já finalizado é possível obter uma maior escala.



**Exemplo:** na Figura 5.22, é possível visualizar o resultado da utilização da ferramenta zoon in em um mapa com escala original de 1:25.000. Note que o que ocorreu foi uma simples ampliação dos elementos representados, e não um maior detalhamento da área. Isso ocorre porque a utilização do zoom altera apenas o tamanho da área de visualização, mas não a escala original em que o mapa foi gerado. O nível de detalhamento sempre estará vinculado à escala original de mapeamento, que neste caso é 1:25.000.

**É importante salientar que quanto maior a escala utilizada, mais informações serão obtidas e maior será o custo associado ao mapeamento para uma mesma área.**

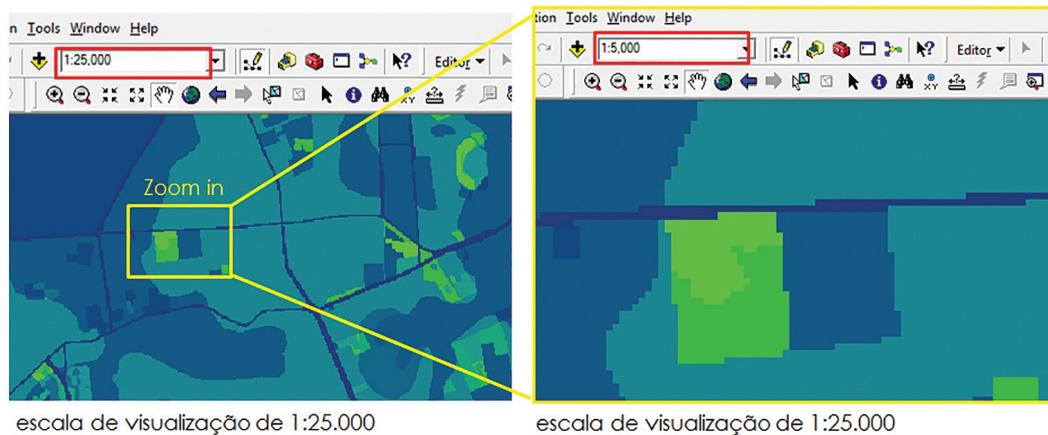


Figura 5.22. Utilização da ferramenta zoom in em um mapa com dados em escala original de 1:50.000.

Surge então a dúvida sobre qual escala deve ser utilizada para realizar os mapeamentos referentes a desastres. O fato é que não existe uma resposta única sobre a escala a ser adotada para a elaboração dos mapas. A escala a ser adotada irá depender dos seguintes fatores:

- tipo da ameaça analisada;
- extensão da área de estudo;
- resultados que se pretendem alcançar com o estudo;
- grau de detalhamento desejado;
- método utilizado no mapeamento (quantitativo ou qualitativo);
- tipo de área estudada (urbana ou rural);
- financiamento disponível;
- qualidade das bases digitais existentes.

Existem algumas propostas na literatura técnica que sugerem as escalas de detalhamento mais adequadas para cada tipo de mapeamento. No Quadro 5.2 é apresentada a proposta elaborada por Dourado (2013).

Cabe salientar que as escalas indicadas no Quadro 5.2 variam conforme o evento analisado, pois para **cada processo uma escala é mais adequada que outra**. Por exemplo, no caso de vendavais ou secas, é inviável realizar mapeamentos em escalas detalhadas (escalas de 1:10.000 a 1:5.000), já, para os deslizamentos, essas escalas são as mais adequadas. Uma proposta de escalas aplicáveis a cada tipo de perigo natural é mostrada na Tabela 5.2. Recomenda-se também examinar as propostas de Diniz e Freitas (2013) alinhadas com as escalas recomendadas por um grupo de especialistas internacionais (Joint Technical Committee 1, documento traduzido por Macedo e Bressani, 2013).

Quadro 5.2. Escalas para diferentes tipos de mapeamento e suas aplicações.

Nível de aplicação	Escala	Mapeamentos aplicáveis	Área coberta (km²)	Objetivos
<b>Global</b>	< 1:5.000.000	inventário (nível preliminar) e suscetibilidade (nível preliminar)	> 10.000.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorização de países e/ou regiões</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> </ul>
<b>Continental</b> Muito pequena	1:5.000.000 a 1:1.000.000		1.000.000 a 10.000.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorização de regiões</li> <li>▪ Inventário dos principais desastres de países e/ou regiões</li> <li>▪ Análise dos fatores deflagradores</li> <li>▪ Implantação de programas nacionais</li> <li>▪ Planejamento do uso do solo a longo prazo</li> <li>▪ Avaliação estratégica</li> <li>▪ Seguros</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> </ul>
<b>Nacional</b> Pequena	1:1.000.000 a 1:100.000		100.000 a 1.000.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejamento do uso do solo a nível regional ou municipal</li> <li>▪ Seguros</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> </ul>
<b>Regional</b> Região	1:100.000 a 1:50.000	inventário, suscetibilidade, perigo (nível preliminar) e vulnerabilidade (nível preliminar)	10.000 a 100.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zoneamento de uso do solo</li> <li>▪ Desenvolvimento de políticas e medidas para a redução de risco</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> </ul>
<b>Municipal</b> Média	1:50.000 a 1:25.000		1.000 a 10.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de políticas e medidas para a redução de risco</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> <li>▪ Implantação de obras de engenharia</li> <li>▪ Planejamento detalhado de uma área</li> </ul>
<b>Bairro</b> Grande	1:25.000 a 1:5.000	suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade, risco (nível preliminar)	10 a 1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zoneamento de uso do solo</li> <li>▪ Desenvolvimento de políticas e medidas para a redução de risco</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> </ul>
<b>Local</b> Muito grande	> 1:5.000	vulnerabilidade, risco e mapeamentos cadastrais	> 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de políticas e medidas para a redução de risco</li> <li>▪ Emissão de alertas</li> <li>▪ Implantação de obras de engenharia</li> <li>▪ Planejamento detalhado de uma área</li> </ul>

Fonte: adaptado de Dourado (2013).

Tabela 5.2. Escalas de mapeamento aplicáveis a diferentes tipos de eventos adversos.

NÍVEL DE APLICAÇÃO	ESCALA	DESLIZAMENTOS	INUNDAÇÕES	SECAS E VENDAVAIOS
<b>Global</b>	< 1:5.000.000	Pouco aplicável	Pouco aplicável	Moderadamente aplicável
<b>Continental</b> Muito pequena	1:5.000.000 a 1:1.000.000	Pouco aplicável	Moderadamente aplicável	Altamente aplicável
<b>Nacional</b> Pequena	1:1.000.000 a 1:100.000	Pouco aplicável	Altamente aplicável	Altamente aplicável
<b>Regional</b> Região	1:100.000 a 1:50.000	Moderadamente aplicável	Altamente aplicável	Altamente aplicável
<b>Municipal</b> Média	1:50.000 a 1:25.000	Altamente aplicável	Altamente aplicável	Moderadamente aplicável
<b>Bairro</b> Grande	1:25.000 a 1:5.000	Altamente aplicável	Altamente aplicável	Pouco aplicável
<b>Local</b> Muito grande	> 1:5.000	Altamente aplicável	Pouco aplicável	Pouco aplicável

Fonte: adaptado de Van Westen (2012) e Dourado (2013).

A **escala pequena**, que varia de 1:1.100.000 a 1:100.000, permite identificar áreas suscetíveis a perigos naturais em nível geral e com um baixo detalhe. Esta escala é utilizada principalmente em projetos de planejamento em nível nacional ou regional, visando ao planejamento do uso do solo a médio e longo prazo.

A **escala média**, que varia de 1:100.000 a 1:25.000, permite fazer um inventário de ameaças e zoneamento de suscetibilidade para obras regionais, mapeamento de perigo em nível preliminar no território analisado. A partir dela é possível definir as prioridades para o mapeamento de detalhe; além disso, os mapas executados nesta escala são adequados aos estudos do meio físico visando à aplicação de instrumentos de planejamento territorial.

A maior parte dos dados geomorfométricos, censitários e temáticos do território brasileiro encontra-se disponível nessa escala. O mapeamento nesse nível de detalhe é fundamental para evitar o aparecimento de novas áreas de perigo e para gerenciar as já existentes.

A **escala grande**, que varia de 1:25.000 a 1:5.000, apresenta um maior refinamento no nível de detalhe, aplicável ao mapeamento de eventos como deslizamentos e inundações. Permite o inventário de deslizamentos de menor tamanho, zoneamento de perigo e suscetibilidade para áreas locais; nas escalas maiores, permite a avaliação do risco. Para inundações, permite um grau de refinamento dos limites de áreas inundáveis que não é possível nas escalas anteriores.

A **escala muito grande**, que é maior que 1:5.000, é a mais adequada para a gestão das áreas de risco, porque permite a tomada de decisões lote a lote, rua a rua. Os planos de contingência de Proteção e Defesa Civil são elaborados com base em mapas nesse nível de detalhe, sendo que a partir deles é possível identificar as áreas críticas para a realização de intervenções estruturais e não estruturais, além de permitir a realização do monitoramento das áreas de risco.

Verifica-se que no caso de deslizamentos, por exemplo, o nível de detalhamento necessário para a proposição de obras de estabilização de encostas exige um conhecimento detalhado da área (escala > 1:5.000). A área deve ser minuciosamente descrita, determinadas as suas características físicas, condições topográficas e principais deflagradores dos deslizamentos, aproximando-se da escala de projeto executivo (> 1:1.000). Já para o mapeamento de inundações, a escala utilizada geralmente é menor do que 1:5.000.

Essas recomendações de diferenciação nas escalas aplicadas para cada tipo de mapeamento são decorrência, também, dos custos envolvidos para a realização de cada um deles. No mapeamento de suscetibilidade, por exemplo, o nível de detalhamento é menor que no de perigo, e o de perigo é bem menor que no de risco. Assim, os tomadores de decisão devem optar por um tipo de mapeamento de menor nível de detalhamento nos estudos iniciais. Dessa forma, é possível reduzir custos pela limitação do mapeamento mais detalhado apenas nas áreas onde ele se fizer realmente necessário (FELL et al., 2008).

Para a gestão de problemas causados pela ocupação de áreas inadequadas, como encostas íngremes e planícies de inundaçõ, as escalas de trabalho mais adotadas ficam entre 1:10.000 e 1:25.000. Já para os estudos realizados em níveis regionais, as

escalas são menores (< 1:50.000), sendo que estes mapas são de caráter indicativo e têm como principal papel subsidiar o planejamento urbano e regional.

Os mapeamentos em escala global ou continental (> 1:1.000.000) destinam-se principalmente à geração de índices de risco para cada país, que relacionados aos índices de desenvolvimento socioeconômico permitem que as organizações internacionais como o Banco Mundial, BAD, OMS, PNUD, FAO façam priorizações (VAN WESTEN, 2012).

## 5.8 Métodos de mapeamento mais utilizados no Brasil

Conforme visto nos itens anteriores, o mapeamento é uma ferramenta fundamental para a gestão de risco de desastres. Através do mesmo é possível identificar as áreas onde os eventos adversos podem ocorrer, e consequentemente seu perigo e risco, realizar a avaliação das áreas afetadas e a comparação do antes e depois do desastre. Além disso, o mapeamento permite a análise espacial de dados históricos, o que fornece informações relevantes sobre o comportamento dos desastres e auxilia, sobretudo, na avaliação dos danos e prejuízos.

Entre os tipos de mapeamentos mais conhecidos, destaca-se o **mapeamento de áreas de riscos de desastres**, principalmente os que se referem às áreas que envolvem riscos geológicos (deslizamentos, corridas de lama) e hidrológicos (inundações e enxurradas). Este tipo de mapeamento é de extrema importância na gestão de riscos, uma vez que permite atuar na prevenção, mitigação e preparação, reduzindo dessa maneira os danos e prejuízos causados pelos desastres.

A partir destes mapas, podem-se elaborar medidas preventivas, planificar as situações de emergência e estabelecer ações conjuntas entre a comunidade e o poder público, visando à defesa permanente contra os desastres. Tais medidas estão associadas à identificação das áreas com maior potencial de serem afetadas, onde são hierarquizados os cenários de risco e a proposição de medidas corretivas (MARCELINO, 2007).

Este tipo de mapeamento também é utilizado para o planejamento das situações de emergência, na evacuação da população frente a um perigo eminente, para a logística da resposta ao desastre, nas operações de resgate, na restauração das áreas afetadas, e nas atividades de educação, capacitação, preparação e conscientização das comunidades em risco identificadas no mapa, visando à redução do risco e do número de pessoas afetadas.

O **mapa de áreas de risco à inundaçāo** é uma importante ferramenta para a prevenção, controle e gestão deste evento adverso. O Programa de Redução de Riscos do Ministério das Cidades (BRASIL, 2007) sugere uma metodologia de **mapeamento para áreas de risco de inundaçāo em áreas urbanas** desenvolvida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), que segue os seguintes passos:

**1. identificação e delimitação preliminar de área de risco** em fotografias aéreas (fotos aéreas de baixa altitude ou de helicóptero) ou plantas cartográficas. No caso de cidades, devem ser identificados prioritariamente os assentamentos precários localizados ao longo dos cursos d'água;

**2.** após isto, deve ser feita a **localização das áreas de risco** em plantas cartográficas, guias de ruas, fotografias aéreas de levantamento aerofotogramétricos recentes ou imagens de satélite de alta resolução (GeoEye, World View, Rapid Eye, Google Pro). Este tipo de informação permite fazer uma pré-setorização ou setorização preliminar das áreas e de compartimentos de risco; no caso de inundações, os vetores de análise são a bacia de drenagem e o curso d'água;

**3.** após a setorização preliminar, devem ser feitos **levantamentos de campo para análise mais detalhada dos processos** que ocorrem na área (preenchimento da ficha de cadastro, fotos de campo, dados de vulnerabilidade e periculosidade da área);

**4.** de posse dos dados de campos, confrontados com os obtidos em fotos, imagens e mapas, faz-se a **síntese final da setorização de risco** com a delimitação dos compartimentos com os diferentes graus de risco de inundaçāo.



**Exemplo:** para mitigar os danos causados pelas inundações na cidade de Itabuna, na Bahia, Hora e Gomes (2009) desenvolveram um modelo conceitual para “Mapeamento e avaliação do risco a inundaçāo do rio Cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA”, produzido em ambiente de SIG (Figura 5.23). Neste estudo, foram definidas as cotas de inundaçāo considerando Tempos de Retorno (TR) de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos.

A escala de trabalho utilizada foi de 1:2.000, e o critério adotado para a determinação do grau de risco foi o recomendado pelo Ministério das Cidades que classifica o risco em quatro graus: muito alto, alto, médio e baixo, conforme mostra o mapa de risco obtido (Figura 5.24).

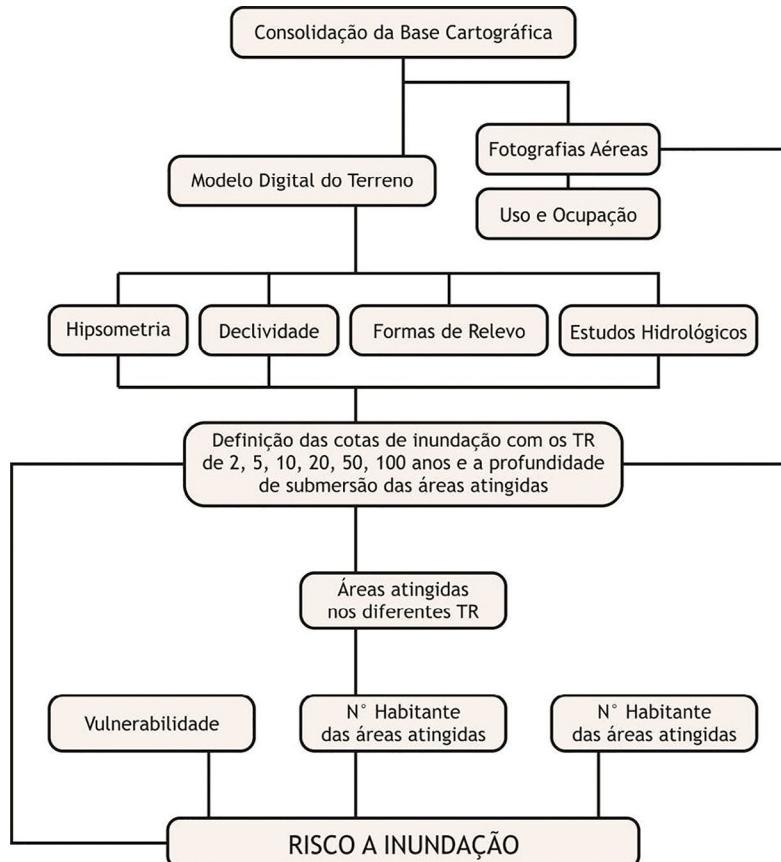


Figura 5.23. Modelo conceitual da metodologia adotada para o mapeamento de áreas de risco à inundação num trecho do rio Cachoeira, Itabuna, BA. Fonte: Hora e Gomes (2009).

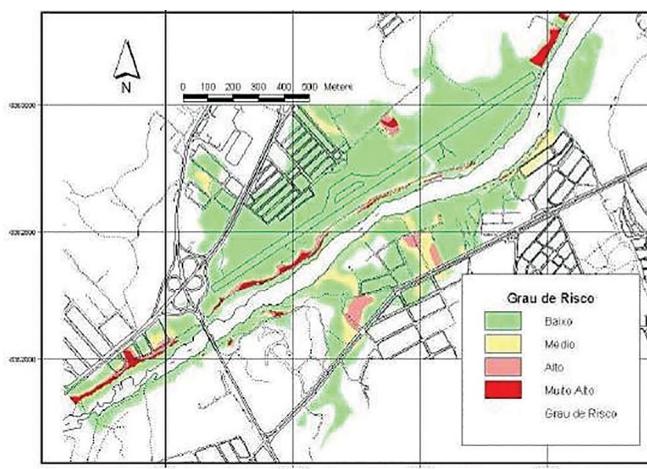


Figura 5.24. Mapa de risco à inundação do rio Cachoeira, Itabuna, BA. Fonte: Hora e Gomes (2009).

No Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal (PPA 2012–2015), o mapeamento, isto é, a produção do conhecimento geológico-geotécnico em municípios com alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações é um dos quatro eixos temáticos. O Ministério das Minas e Energia, por meio da CPRM-Serviço Geológico do Brasil, recebeu a incumbência de atuar neste mapeamento. Estava previsto até 2014 a realização do mapeamento de áreas de risco nas áreas urbanas de 821 municípios e de suscetibilidade em 286 municípios considerados críticos. O foco é naqueles recorrentemente afetados por inundações, enxurradas e deslizamentos, buscando contribuir para a mitigação e redução das perdas de vidas e danos relacionados a desastres naturais.

Dois tipos de mapeamentos estão sendo realizados:

- a **setorização de riscos a movimentos de massa e inundações**, que consiste na identificação e delimitação de áreas urbanas classificadas como de risco muito alto e alto, em escala variável de 1:1.000 a 1:2.000; para processos de rupturas em encostas e deslizamentos e inundações;
- a geração de **cartas municipais de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações**, que indicam no território municipal, as áreas de suscetibilidade muito alta, alta, média, baixa e muito baixa para processos de movimentos de massa, enxurradas e inundações, na escala 1:25.000.

As etapas da metodologia adotada para a **setorização de riscos** são:

- 1.** uso de imagens de satélite, bases cartográficas e bibliografia disponível, para o reconhecimento preliminar da área;
- 2.** contato institucional com SEDEC/COMDECs para a integração de técnicos municipais e de Proteção e Defesa Civil com os pesquisadores da CPRM, para identificar os setores de risco alto e muito alto a movimentos de massa e/ou sujeitos a processos de inundaçāo;
- 3.** delimitação sobre imagens de satélites/fotografias aéreas da setorização, que é um polígono envolvendo a porção de uma encosta ou planície de inundaçāo com potencial para sofrer algum tipo de processo natural ou induzido, que possa causar danos;
- 4.** elaboração dos mapas (pranchas) de setorização, no tamanho A3, com fotos de campo do setor relativas às rupturas e aos indícios observados no terreno e moradias, e outras estruturas urbanas em risco. Neles estão também a descrição da tipologia do processo e todas as informações para o entendimento dos condicionantes da ruptura;
- 5.** estimativa do número de moradias (prédios) e pessoas afetadas ou passíveis de serem afetadas;
- 6.** indicação de intervenções recomendadas estruturais/não estruturais (obras de contenção, drenagem, educação ambiental, remoção ou relocação de moradores e moradias) entre outras intervenções.
- 7.** geração do polígono, envolvendo as moradias que estão sob risco, em um ambiente SIG e fazendo uso de imagens Google Earth georreferenciadas ou imagens de sensores remotos de alta resolução, com a vetorização em tela;

**8.** transferência destas informações para os representantes dos municípios e Proteção e Defesa Civil, com apresentações e disponibilização das pranchas em formato PDF-impressas e digital (Figura 5.25), os dados vetoriais e a base de dados (Figura 5.26). Elas são entregues também ao CEMADEN, CENAD, Ministério das Cidades e outros órgãos e instituições integrantes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal.

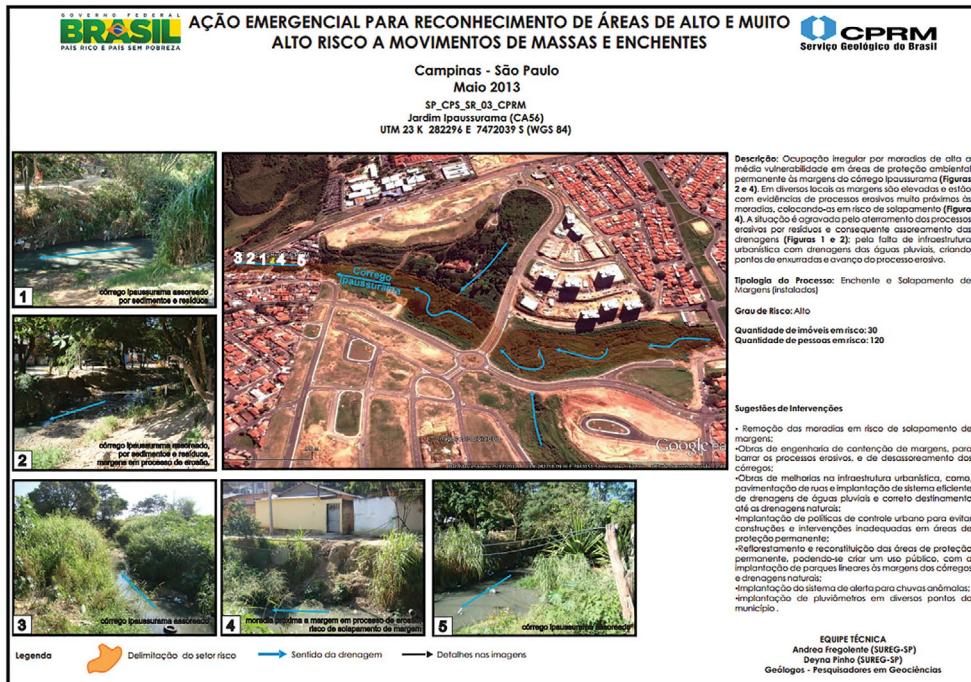


Figura 5.25. Prancha com a setorização de riscos e descrição dos processos de inundação elaborada pela CPRM.  
Fonte: <<http://campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/fichas-informativas-15-1.pdf>>.



Figura 5.26. Setorização de risco do município de Ouro Preto, MG, em ambiente SIG.

## 5.9 Uso do geoprocessamento na gestão de risco

Este item tem por objetivo apresentar os conceitos de geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), além de mostrar as possibilidades e praticidade da aplicação destas ferramentas nas diferentes etapas da gestão de riscos.

Geoprocessamento é o conjunto de ferramentas usadas para coleta e tratamento de informações geográficas (espaciais), tendo como resultado a geração de mapas, relatórios, arquivos digitais etc. Na Figura 5.27 é apresentado um esquema mostrando algumas possibilidades de uso das ferramentas de geoprocessamento.



Figura 5.27. Esquema mostrando utilizações das ferramentas de geoprocessamento

Para simplificar, pode-se dizer que o geoprocessamento representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados realizado através do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que envolve diversos componentes como pessoas, dados, software, hardware e metodologias (Figura 5.28).

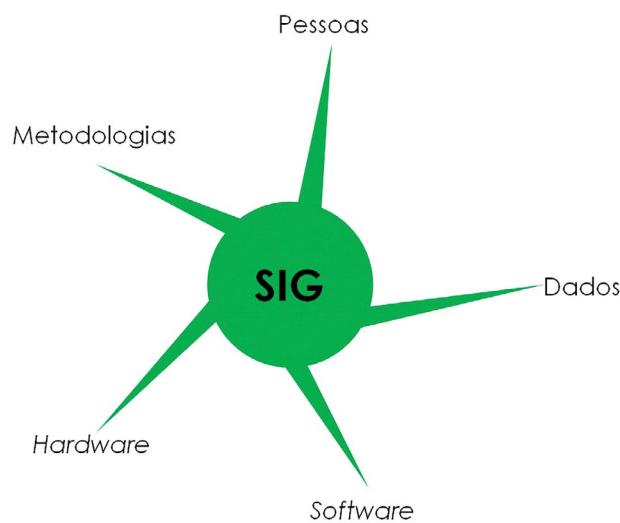


Figura 5. 28. Componentes de um SIG.

SIG é um sistema auxiliado por computador para aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos. É, portanto, uma ferramenta do geoprocessamento. Esse sistema é composto por uma variedade de elementos, como banco de dados espaciais, sistema de visualização cartográfica, sistema de análise geográfica, análise estatística, entre outros.

As principais fontes de dados para gestão de riscos utilizadas no geoprocessamento são adquiridas por meio de inventários de eventos, mapas analógicos e digitais (geologia, cartografia, tipos de solos, ocupação, etc.); imagens de satélite; fotografias aéreas; dados coletados com GPS; levantamentos topográficos; dados estatísticos e relatórios de inspeção.

Entre as vantagens do uso do geoprocessamento destacam-se (complementado de ISSAI, 2013):

- organização de banco de dados e utilização mais eficiente dos dados disponíveis (maior disponibilidade potencial);
- integração de dados de diversas fontes, origens e formatos;
- realização de análises complexas por meio de cruzamento de dados;
- geração de informações com um baixo custo financeiro e otimização do tempo de análise;
- mais facilidade na tomada de decisões;
- melhoria da coordenação e a comunicação entre diferentes setores, aumentando a eficiência;
- criação de relações entre conjuntos de dados que podem parecer desconexos quando analisados individualmente, mas quando sobrepostos em um mapa mostram-se correlacionáveis;
- melhoria do entendimento dos desastres no processo de gestão de riscos, uma vez que auxiliam no seu mapeamento;
- aumento da produtividade dos técnicos.

Desta forma, o geoprocessamento constitui-se em uma tecnologia importante para a gestão de riscos, podendo ser utilizado em todas as etapas (Figura 5.29), desde a prevenção de desastres, mitigação, preparação e resposta até a recuperação.

Na **prevenção**, o geoprocessamento pode auxiliar no mapeamento de suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade e risco. Esses mapas podem ajudar a direcionar os recursos para mapeamentos mais detalhados, além de auxiliar na priorização de estratégias de intervenção e mitigação em áreas de maior risco.

Outra ferramenta importante para a prevenção de desastres é a elaboração de mapas com os registros de eventos anteriores. Esses mapas, chamados de inventários, fornecem dados básicos para o planejamento regional e auxiliam na definição de áreas prioritárias onde estudos mais detalhados devem ser conduzidos.

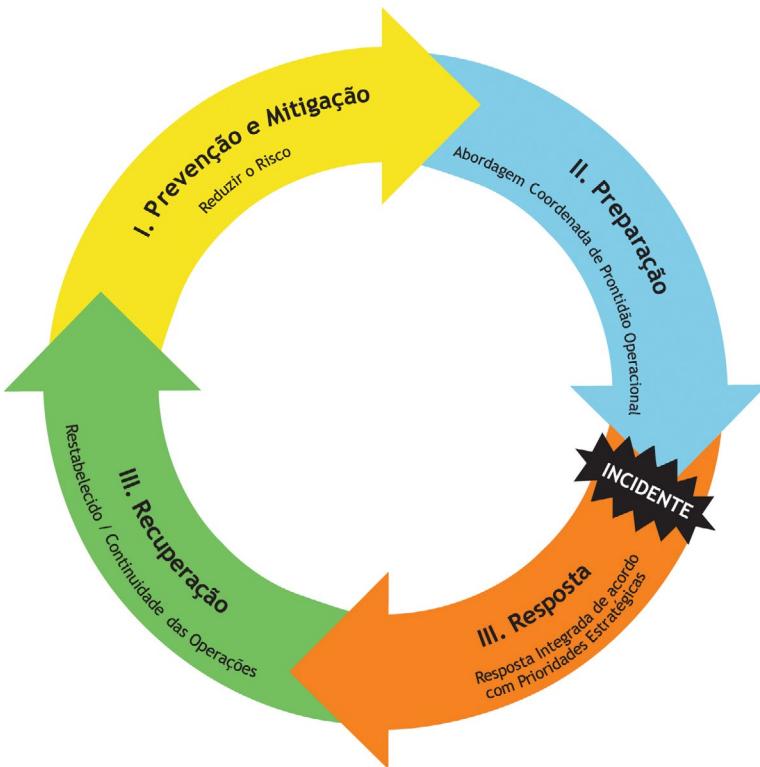


Figura 5.29. Ciclo contínuo da gestão de riscos e gerenciamento de desastres.

Na preparação, o geoprocessamento possui diversas aplicações, principalmente no apoio para a elaboração do plano de contingência, podendo oferecer as seguintes informações básicas (MARCELINO, 2007):

- definição de rotas de evacuação;
- identificação de hospitais, abrigos e centros de operações de emergência;
- realização de treinamentos e simulados de desastres;
- criação de modelos digitais de desastres;
- criação e gerenciamento de sistemas de alerta;
- monitoramento de desastres;
- auxílio no desenvolvimento de planos de contingência;
- cálculo do tempo de resposta de emergências.

A realização de treinamentos com a utilização de geoprocessamento permite simular diferentes cenários de desastres. Dessa forma, é possível capacitar equipes de técnicos e a população em geral para uma melhor resposta frente a ocorrências de desastres.

Um modelo desenvolvido em SIG para estimar possíveis danos ocasionados por episódios de desastres é utilizado pela *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) nas áreas suscetíveis a tempestades e furacões. Os mapas de saída do modelo incluem prejuízos estimados pela ação do vento sobre as edificações localizadas ao longo do caminho da tempestade (FEMA, 2008). A partir desses cenários, é possível verificar se existem escolas, abrigos e hospitais localizados nas áreas afetadas pelos desastres.

Na resposta, o geoprocessamento proporciona aos gestores meios necessários para melhorar sua atuação frente aos desastres, uma vez que estes, por serem ocorrências extraordinárias, requerem respostas rápidas, organizadas e coordenadas de um amplo conjunto de indivíduos e órgãos.

Alguns exemplos específicos de como o geoprocessamento pode melhorar a resposta aos desastres incluem (ESRI, 2013):

- compreender o alcance dos danos;
- identificar locais onde pessoas possam estar presas, feridas ou necessitando de apoio médico e de resgate;
- localizar pessoas nas operações de busca e salvamento com a utilização de um GPS;
- identificar potenciais abrigos (escolas, bibliotecas, igrejas, edifícios públicos), hospitais, polícia, bombeiros, entre outros, desde que previamente cadastrados em um banco de dados;
- mapear locais adequados para postos de comando de incidentes para fornecer apoio logístico para a equipe de segurança pública;
- identificar locais com suprimentos e materiais necessários para a resposta e recuperação.

Em desastres de longa duração (por exemplo, inundações e incêndios florestais), os SIG podem modelar a velocidade, direção e intensidade do evento. Assim, é possível alertar as pessoas em perigo e mobilizar recursos públicos para as ações de resposta.

Em 2003, nos EUA, um *software* de SIG foi utilizado na modelagem de um incêndio florestal ocorrido no Sul do Estado da Califórnia. A partir da direção dos ventos, foi possível modelar cenários e verificar os locais que seriam atingidos. Com isso, foram evacuadas previamente cerca de 95.000 pessoas (ESRI, 2004).

Outra utilização de SIG na resposta a desastres ocorreu também nos EUA, por meio do uso de uma série de mapas produzidos, quando o furacão Katrina atingiu a cidade de New Orleans no Estado da Louisiana em 2005. Os socorristas e equipes de emergência utilizaram mapas de ruas mostrando a densidade populacional, as principais referências urbanas citadas nas chamadas de emergência e as coordenadas de latitude e longitude necessárias ao resgate por helicóptero. Foram empregados mapas de suscetibilidade na identificação de áreas que provavelmente haviam sido afetadas pelas inundações e mapas com pontos estratégicos para a resposta (abrigos, hospitais, pontos de distribuição de água e locais com produtos perigosos). Também foram utilizados mapas para o fechamento de estradas e restrições de acesso (LONGLEY, 2013).

Na recuperação, o uso de geoprocessamento ajuda na avaliação dos danos e na identificação de áreas seguras para a relocação e reconstrução das comunidades afetadas. O uso de imagens aéreas e de satélite também pode ser aplicado para verificar a magnitude dos danos de um determinado desastre, pois por meio delas é possível visualizar uma mesma localidade antes e depois da ocorrência do desastre, permitindo uma maior precisão na reconstrução. Na Figura 5.30, são apresentadas imagens aéreas do Porto de Yuriage, na cidade de Natori no Japão, mostrando a situação antes e depois do tsunami ocorrido no local em 2011.

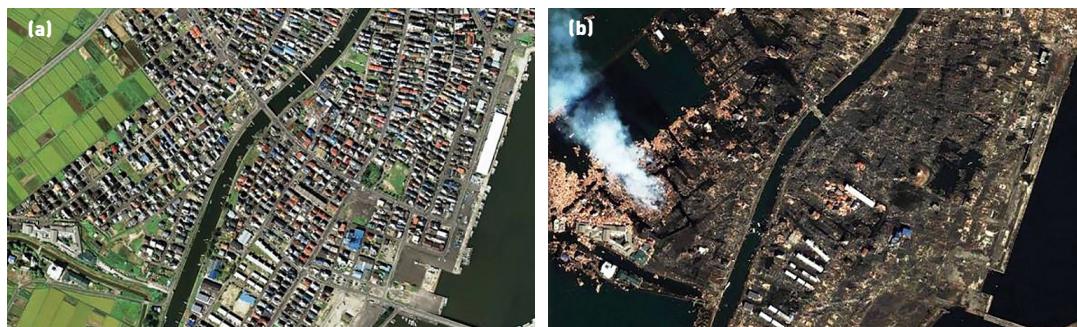


Figura 5.30. Imagens aéreas do Porto de Yuriage, na cidade de Natori no Japão, mostrando a situação (a) antes e (b) depois do tsunami ocorrido no local em 2011. Fonte: Google, Digital Globe, GeoEye.

Algumas iniciativas de sucesso para aplicação do geoprocessamento no Brasil são:

- disponibilização gratuita de imagens de satélite e softwares de geoprocessamento com funções de processamento digital de imagens de satélite, mapeamento, análise espacial, modelagem numérica de terreno (MNT) e consulta a bancos de dados espaciais (Exemplo: aquisição do software SPRING e imagens do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS através de iniciativa do governo brasileiro, por meio do Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, entre vários outros);
- disponibilização gratuita de dados espaciais, tendo como fontes principais:
  1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) como organizações responsáveis pelo mapeamento sistemático de todo o território nacional;
  2. Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e o Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA) para trabalhos específicos;
  3. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), Instituto de Terras (Planejamento Rural), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e outras Instituições Federais e Estaduais;
  4. Prefeituras Municipais e órgãos associados;
  5. Universidades e Institutos de Pesquisa, por meio de estudos e pesquisas já realizados e em execução sobre diversos campos, em especial sobre geoprocessamento, permitindo a utilização de dados já em formato digital.

## Referências

ALEOTTI, P.; CHOWDHURY, R. Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives. **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, v. 58, n. 1, p. 21-44, 1999.

ATLAS DO CENSO DEMOGRÁFICO 2010 / IBGE. – Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 160 p. Acompanha um CD-ROM, em bolso. ISBN 978-85-240-4281-2. 1. Brasil - **Censo demográfico**, 2010 - Atlas. 2. Mapas estatísticos - Brasil. 3. Brasil - População - Mapas I. IBGE. Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais CDU 311.213.1:314(81)[084.42]2010 RJ/IBGE/2013-06 DEM.

BRASIL. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. M.; OGURA, A. T., organizadores. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007. 176 p. ISBN 978-85-60133-81-9.

BRASIL. **Lei Nº 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; e dá outras providências. Brasília, 2012.

COURA, P. H. F.; SOUSA, G. M. de; FERNANDES, M. do C. Mapeamento geoecológico da susceptibilidade à ocorrência de incêndios no maciço da Pedra Branca, município do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 32, n. 2, Rio de Janeiro 2009.

CPRM 2014 file:///C:/Users/ADM/Documents/Downloads/1096-Nota\_Tecnica\_Explanativa\_CPRM\_IPT\_Publicacao\_2016\_EDICAO\_1.pdf

CRUZ, C. B. M.; MENEZES, P. M. L. A cartografia no ordenamento territorial do espaço geográfico brasileiro. In.: ALMEIDA, F. J. & SOARES, L. D. A. **Ordenamento Territorial**. Coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 195-225.

CUNHA, L.; LEAL, C.; TAVARES, A.; SANTOS, P. **Risco de inundação no município de Torres Novas (Portugal)**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.1, N.4, p.961 – 973, 2012.

DINIZ, N. C.; FREITAS, C. G. L. Cartografia Geotécnica, Coord. Capítulo 7 in: **Parâmetros para cartografia geotécnica e diretrizes para medidas de intervenção de áreas sujeitas a desastres naturais**. Coordenação Geral e Organização: Coutinho, R. Q. Ministério das Cidades – Programas Urbanos, Cartografia Geotécnica/ UFPe – GEGEP/DECivil, 2013. Documento Técnico. Acesso: <http://www.cidades.gov.br/index.php/carta-geotecnica/5233.html>

DISASTERS CHARTER. **Fires in Portugal**. 2005. Disponível em: <[www.disasterscharter.org/web/charter/activation\\_details?p\\_r\\_p\\_1415474252\\_assetId=ACT-099](http://www.disasterscharter.org/web/charter/activation_details?p_r_p_1415474252_assetId=ACT-099)>. Acesso em: 04 nov. 2013.

DISASTERS CHARTER. **Flood in Santa Catarina State, Brazil**. 2008. Disponível em: <[www.disasterscharter.org/web/charter/activation\\_details?p\\_r\\_p\\_1415474252\\_assetId=ACT-235](http://www.disasterscharter.org/web/charter/activation_details?p_r_p_1415474252_assetId=ACT-235)>. Acesso em: 04 nov. 2013.

**DISASTERS CHARTER. Floods in Brazil: Belo Horizonte - Campos dos Goitacazes.** 2012. Disponível em: <[www.disasterscharter.org/web/charter/activation\\_details?p\\_r\\_p\\_1415474252\\_assetId=ACT-385](http://www.disasterscharter.org/web/charter/activation_details?p_r_p_1415474252_assetId=ACT-385)>. Acesso em: 04 nov. 2013.

**DISASTERS CHARTER. Flood in Parana river Argentina.** 2013a. Disponível em: <[www.disasterscharter.org/image/journal/article.jpg?img\\_id=161526&t=1373355947871](http://www.disasterscharter.org/image/journal/article.jpg?img_id=161526&t=1373355947871)>. Acesso em: 04 nov. 2013.

**DISASTERS CHARTER. Flood in northeast China.** 2013b. Disponível em: <[www.disasterscharter.org/web/charter/activation\\_details?p\\_r\\_p\\_1415474252\\_assetId=ACT-447](http://www.disasterscharter.org/web/charter/activation_details?p_r_p_1415474252_assetId=ACT-447)>. Acesso em: 04 nov. 2013.

**DOURADO, F. Workshop sobre movimentos gravitacionais de massa – MGM.** Porto Alegre: The World Bank, 2013.

**ESRI, Environmental Systems Research Institute. Hosted by Montana Department of Public Health and Human Services disaster preparedness exercise uses GIS.** Montana, 2006.

**ESRI, Environmental Systems Research Institute. GIS aids disaster relief.** 2013. Disponível em: <[www.esri.com/services/disaster-response/disaster-relief](http://www.esri.com/services/disaster-response/disaster-relief)>. Acesso em: 9 jul. 2013.

**ESRI, Environmental Systems Research Institute. Crises Prove the Value of GIS.** 2004. Disponível em: <[www.esri.com/news/arcuser/0104/disaster.html](http://www.esri.com/news/arcuser/0104/disaster.html)>. Acesso em: 09 jul. 2013.

**FELL, R.; COROMIDAS, J.; BONNARD, C. CASCINI, L.; LEROI, E.; SAVAGE, W. Z.** Joint Technical Committee on landslides and engineerd slopes, JTC-1. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. **Engineering Geology**, v. 102, n. 3-4, p. 99-111, 2008.

**FEMA, Federal Emergency Management Agency. How FEMA Uses GIS In Disaster Response.** Pennstate, 2008. Disponível em: <[www.e-education.psu.edu/geog588/l1\\_p4.html](http://www.e-education.psu.edu/geog588/l1_p4.html)>. Acesso em 09 jul. 2013.

**GEOSCIENCE AUSTRALIA. Landslide search.** 2013. Disponível em: <[www.ga.gov.au/landslides-web/landsips.htm](http://www.ga.gov.au/landslides-web/landsips.htm)>. Acesso em: 08 jul. 2013.

**GUILLARD, C.; ZÊZERE, J. L. Análise qualitativa do risco de deslizamento na área de Fanhões-Trancão (Região a Norte de Lisboa).** In: Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia 6 a 9 de Outubro de 2010, Porto: Faculdade de Letras (Universidade do Porto).

**HORA, S. B; GOMES, R. L.;** Mapeamento e avaliação do risco a inundação do Rio Cachoeira em trecho da área urbana do Município de Itabuna/BA. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 2, p. 57-75, 2009.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Noções Básicas de Cartografia.** Rio de Janeiro, IBGE, julho de1998.

International Charter Space and Major Disasters - <http://www.disasterscharter.org/home>.

IRIGARAY, C.; FERNÁNDEZ, T.; EL HAMDOUNI, R. AND CHACÓN, J. Evaluation and validation of landslide susceptibility maps obtained by a GIS matrix method: examples from the Betic Cordillera (southern Spain). *Natural Hazards*, n. 41, p. 61-79, 2007.

ISSAI, International Standards of Supreme Audit Institutions. *Audit of disaster preparedness: Guidance for Supreme Audit Institutions*. 2013.

MACEDO, E. S. e BRESSANI, L.A. (Org.) (2013) *Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamento para planejamento do uso do solo*. 1a. ed. São Paulo: ABGE/ABMS, 2013. 88p.

MARCELINO, E. V. *Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos*. Santa Maria: INPE, 2007.

MEYER, V., S. et al. (2009). A multicriteria approach for flood risk mapping exemplified at the Mulde river, Germany. *Natural Hazards* 48(1): 17-39.

Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. *Rua: aprendendo a contar: Pesquisa Nacional sobre a População em Situação de Rua*. Brasília: MDS; Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação. Secretaria Nacional de Assistência Social, 2009.

MUNICH RE. NATHAN. *World map of natural hazards*. Munique: 2011. Disponível em: <[www.munichre.com/publications/302-05972\\_en.pdf](http://www.munichre.com/publications/302-05972_en.pdf)>. Acesso em 18 jun. 2013.

OAE, Organization of American States. *Primer on natural hazard management in integrated regional development planning*. Washington, D.C.: OEA, 1991. 400 p.

PIMENTEL, J.; *A atuação do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na gestão de riscos e resposta a desastres naturais*. Utilização de geotecnologias nas ações de mapeamento e prevenção de desastres; Apresentação no Latin America GEOSPATIAL Forum, Painel Risk Management & Disaster Response; Centro de Convenções Sul América, Rio de Janeiro, 13 de setembro de 2013,

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Género y Desastres*. New York: PNUD, 2010.

SAMPAIO, T. Q.; PIMENTEL, J.; SILVA, C.R., MOREIRA, H. F.; *A atuação do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na gestão de riscos e resposta a desastres naturais*. In: VI CONSAD de Gestão Pública; Centro de Convenções Ulysses Guimarães Brasília/DF – 16, 17 e 18 de abril de 2013, p.27

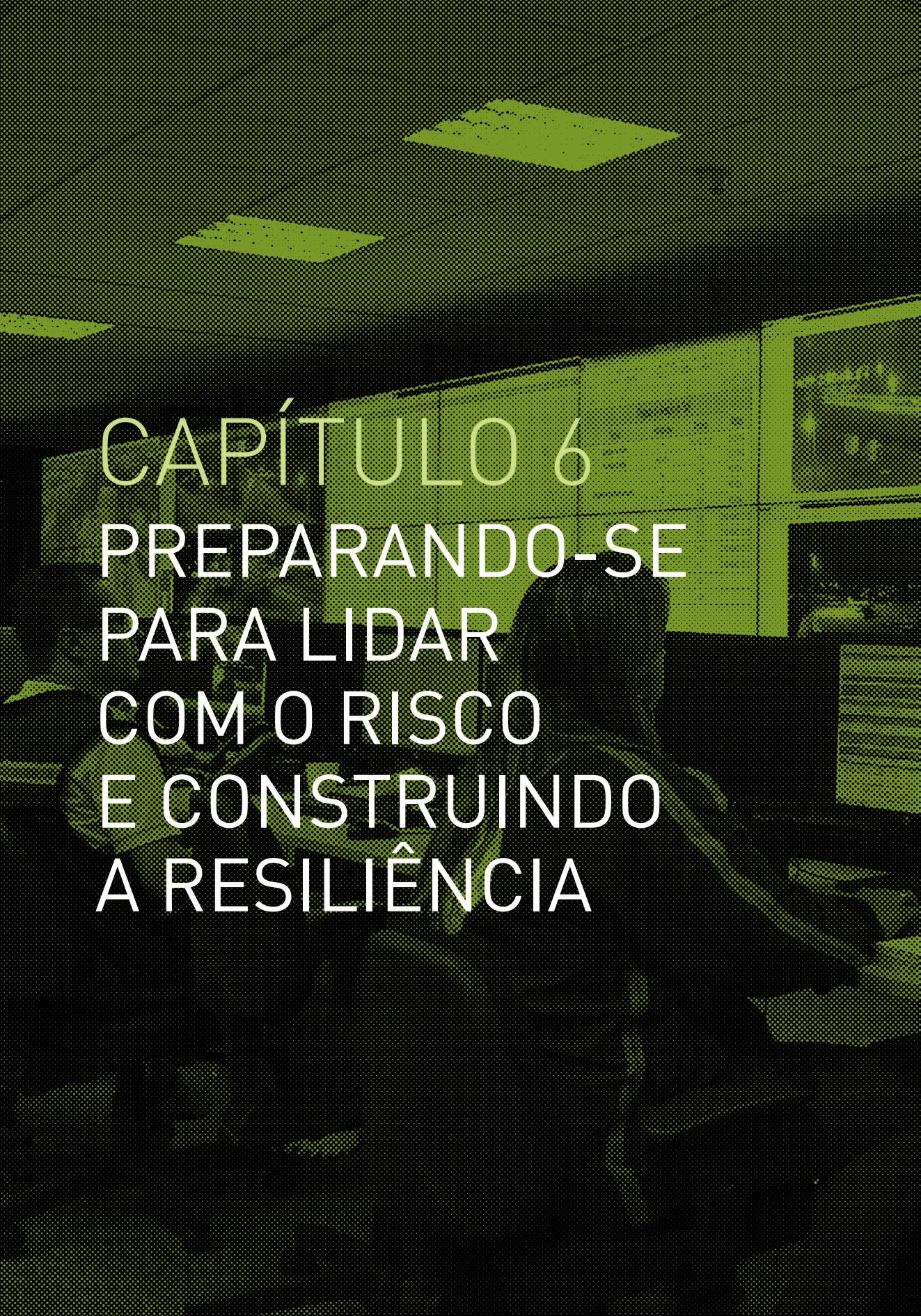
SMURBE; SUDECAP. *Carta de inundações de Belo Horizonte: identificação de áreas potencialmente suscetíveis*. Belo Horizonte: SMURBE; SUDECAP, 2009. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

USGS. 1998 <http://earthquake.usgs.gov/hazards/products/hi/1998>.

VAN WESTEN, C. J. Remote sensing and GIS for natural hazards assessment and disaster risk management. In: *Application of space technology for disaster risk reduction: international training course lecture notes*. Dehradun: Indian Institute of Remote Sensing (IIRS); Centre for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (CSSTEAP), 2012. p. 307-375.







# CAPÍTULO 6

## PREPARANDO-SE PARA LIDAR COM O RISCO E CONSTRUINDO A RESILIÊNCIA

## 6. Preparando-se para lidar com o risco e construindo a resiliência



Este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

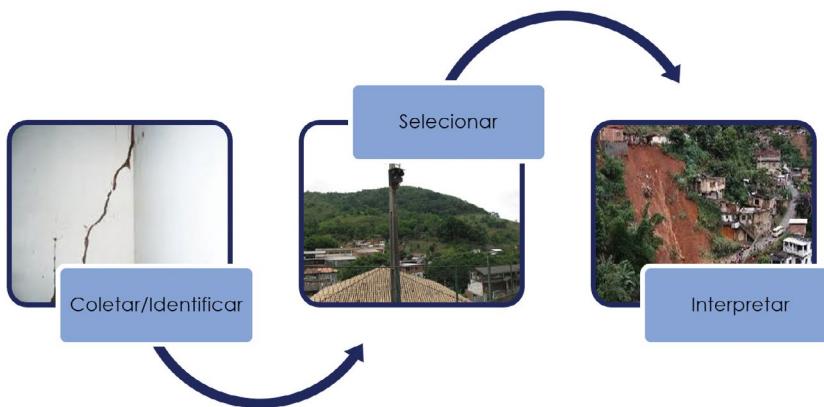
- compreender o que é percepção de risco e como os riscos são percebidos;
- identificar fatores que interferem na percepção de risco;
- diferenciar situação de risco e percepção de risco;
- compreender a importância da qualificação da percepção de risco para a análise e gestão de riscos;
- compreender o conceito de resiliência no contexto da gestão de riscos.

### 6.1. Percepção de risco

O conceito de percepção de risco, a descrição dos fatores que interferem sobre ela, bem como a visualização de exemplos, como mostra a Figura 6.1, são elementos importantes que auxiliam no desenvolvimento de uma efetiva gestão de riscos.

#### 6.1.1. Processo de percepção de risco

A percepção de riscos é o processo de...



... os sinais relativos a impactos incertos de eventos, atividades e tecnologias (WACHINGER; RENN, 2010).

A percepção de risco é um processo complexo, dinâmico e influenciado por fatores como conhecimento, experiência, valores, atitudes e sentimentos etc.

Tudo isso influencia o pensamento e o julgamento das pessoas sobre a seriedade e aceitabilidade do risco (SLOVIC, 2010; WACHINGER; RENN, 2010).



Figura 6.1. Pedestre cruzando a rodovia.

Fonte: Clicrbs (2013).

**Exemplo:** há sempre o risco de atropelamento ao atravessar uma rodovia. No entanto, algumas pessoas podem avaliar este risco com maior ou menor seriedade, aceitando ou não suas consequências.

A experiência prévia de não ter sido atropelado pode diminuir a percepção do risco e reforçar o comportamento de continuar atravessando na rodovia (não na passarela).

No contexto dos desastres naturais, as pessoas direta ou indiretamente afetadas emitem seu julgamento sobre o risco baseado na sua intuição, o qual passou a denominar-se “percepção do risco”, referindo-se à avaliação subjetiva sobre um determinado acontecimento (LIMA, 2005 *apud* SANTOS *et al.* S/DATA).

A percepção do risco é construída pelo contexto social e cultural, perpassando por valores, ideologias e influenciada por amigos, familiares, colegas de trabalho e pela mídia. Pesquisadores procuram saber o significado atribuído pelas pessoas, sobre o que elas consideram ou não risco, bem como determinar os fatores que se constituem como base dessas percepções.

### Fatores que interferem na percepção

A percepção de risco pode diferir dependendo:

- do tipo de risco;
- do contexto de risco;
- das emoções (afeto positivo e negativo);
- do gênero;
- da confiança ou desconfiança nas instituições;
- do efeito de substâncias.

### Do tipo de risco

As características qualitativas do risco são importantes na determinação da percepção do risco.

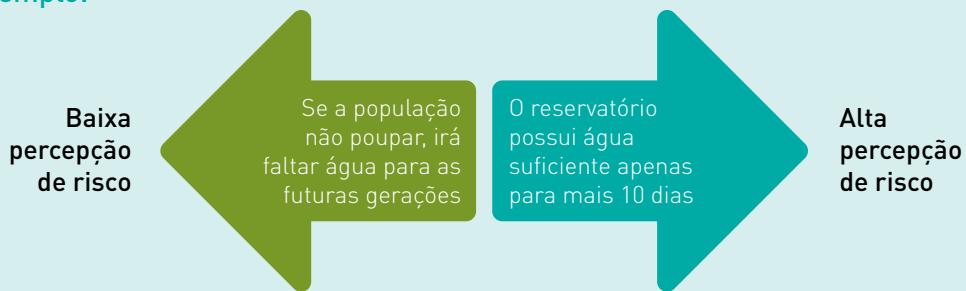


**Exemplo:** energia nuclear é considerada, pelo cidadão em geral, como um “risco desconhecido”, um perigo não observável, novo, causa pavor e com efeitos retardados em sua manifestação de dano (SLOVIC, 2010).

Por outro lado, um motoqueiro pode ter maior tolerância ao risco de acidentes com motos, mesmo que as estatísticas mostrem o contrário. A percepção de controle pessoal sobre a motocicleta, bem como a familiaridade com esse meio de transporte, aumentam, em algum grau, a tolerância e a aceitabilidade dos riscos (SLOVIC, 2010).

Os riscos são considerados com mais seriedade quando têm potencial para colocar em perigo a vida das pessoas, quando o risco é imediato e/ou quando as fontes de comunicação têm credibilidade (SMITH, 1992). Assim, a percepção das pessoas sobre o risco de faltar água será diferente de acordo com o tipo de informação que possuem.

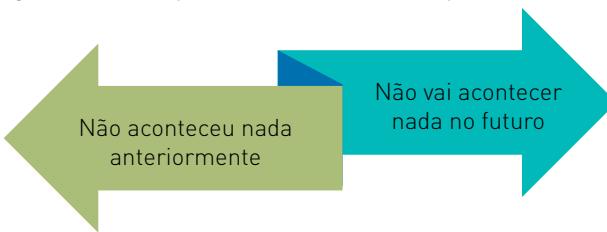
### Exemplo:



### Do contexto do risco

Experiências prévias e, especialmente, a severidade das consequências pessoais relacionadas a desastres anteriores, podem fazer diferenças na percepção de risco.

Quanto menor foi o impacto sofrido, menor a percepção das pessoas de que estão novamente em perigo. Assim, experiências anteriores podem ter um efeito paradoxal:



Geralmente, quando um alto benefício é percebido em determinadas atividades ou tecnologias, tende-se a uma menor percepção de risco dessas atividades.



**Exemplo:** a aceitação do risco de viver em uma área propensa à inundação pode decorrer do benefício da moradia, da localização, da rede social que o indivíduo possui, dentre outros aspectos. Desse modo, aceita-se conviver com o risco pelos benefícios que os mesmos geram.

## Das emoções

As emoções afetam a maneira com a qual se percebe o risco a partir das experiências que cada indivíduo possui. A percepção é influenciada por processos emotivos presentes na memória e pela aprendizagem que cada um tem e recebe.

As percepções de risco são, desta forma, alteradas pelo fato de se ter ou não vivenciado um evento adverso ou conhecer alguém próximo que o tenha vivenciado. Além disso, a percepção de risco é influenciada pelo conhecimento sobre as consequências de tal evento.

## Do gênero

Mulheres tendem a avaliar os possíveis riscos com maior seriedade do que os homens. Essas diferenças podem ser explicadas pela biologia e também pela maior vulnerabilidade social a certos riscos como, por exemplo, a violência.

Num estudo de Domènec, Supranamiam e Sauri (2010), as mulheres perceberam a seca (2007-2008) na região metropolitana de Barcelona como mais aguda do que os homens e também apresentaram maior preocupação quanto ao risco do desastre para as futuras gerações.

## Da confiança ou desconfiança nas instituições

A confiança ou desconfiança nas instituições nasce da relação prévia estabelecida entre seus representantes e a população. Desse modo, a qualidade desta relação irá afetar o processo de comunicação de risco e, consequentemente, a percepção do grau de vulnerabilidade, ameaça, perigo ou mesmo o risco. A Figura 6.2 apresenta um sistema de alerta de cheias online ([www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br)).



Figura 6.2. Exemplo de uma instituição e seu sistema de alerta.

Fonte: INEA (2015).

## Do efeito de substâncias

Pessoas sob efeito de drogas ou álcool têm sua capacidade de avaliação dos estímulos alterada. Nesse sentido, diferentes tipos de substâncias podem influenciar na percepção de risco e, consequentemente, no comportamento de se proteger.



**Exemplo:** em situações de desastres, a prescrição de determinadas substâncias e/ou a suspensão do uso contínuo de medicamentos devem ser avaliadas com cautela de modo a não colocar em risco a vida das pessoas.

### 6.1.2. A visão dos especialistas e da população em geral

**Especialistas** tendem a ver o grau de risco como sinônimo de probabilidade de dano ou expectativa de mortalidade (Ex.: quantas mortes por ano em acidentes de trânsito).

**População em geral** tem concepção ampla de riscos, qualitativa e complexa, que incorpora considerações, tais como medo, incerteza, potencial catastrófico, controle, equidade, risco para as futuras gerações etc.

### 6.1.3 Algumas justificativas para as pessoas permanecerem vivendo em áreas de risco/situação de risco

- Incertezas associadas à ocorrência do fenômeno: “Será que a chuva realmente vai alagar a minha casa? ”;
- Mudança do cenário de risco: “Mas isso nunca aconteceu! ”;
- Decisões frente às incertezas: “Vale a pena arriscar”, “O raio nunca cai duas vezes no mesmo lugar”;
- Falta de alternativa de moradia, trabalho e segurança: “Não tenho pra onde ir”, “Meu trabalho é tão longe”, “Gosto daqui, é seguro”;
- Custo versus benefício: “Essa terra é tão boa pra plantar”, “Daqui de cima dá pra ver toda a cidade”, “Quando falta água, a gente pega do rio”.

### 6.1.4. A importância da percepção de risco para a gestão de risco

Em geral, a informação sobre o risco exerce um papel importante no aumento da preocupação das pessoas em adotar medidas para se adaptar ao contexto de risco, o que terá impacto sobre seus comportamentos futuros.

A percepção é um elemento fundamental na gestão de risco, porque, quando a comunidade percebe sua situação real, a realização das atividades preventivas são facilitadas.

Os investimentos para que uma população possa perceber seus riscos de uma maneira mais qualificada e completa (Figura 6.3) irão contribuir para que ela adquira maior clareza sobre a necessidade de se proteger, e dessa forma, abre-se o caminho para a colaboração nas ações de prevenção e/ou mitigação.



Figura 6.3. Atividade de percepção de riscos realizada na comunidade de Ilha das Flores, Porto Alegre – RS.

Fonte: GRID (2012).

A importância de se considerar a percepção de riscos de pessoas afetadas por desastres no processo de gestão de risco é evidenciada em um dos princípios do Marco de Sendai\*, de se “entender as características locais para reduzir o risco de desastres”. A compreensão do risco auxilia na identificação das necessidades locais e aumenta as chances de se estabelecer maior confiança entre as comunidades e os atores que conduzem o processo de gestão de risco. Essa confiança potencializa a articulação entre todos os atores envolvidos na gestão e facilita o aprendizado proposto na capacitação para redução de risco de desastres.

\* O Marco de Sendai representa o novo marco para o período de 2015 a 2030, adotado a partir da Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada entre 14 e 18 de março de 2015, em Sendai, Miyagi, no Japão.

### 6.1.5. Qualificação da percepção de risco

A qualificação da percepção de risco refere-se ao desenvolvimento da capacidade das pessoas em analisar de maneira diferenciada o seu cotidiano, rompendo com concepções baseadas no senso comum e ampliando a visão para uma série de sinais que podem evidenciar as situações de riscos presentes, por exemplo: no ambiente residencial (Figura 6.4a) e no meio ambiente comunitário (Figura 6.4b).



Figura 6.4. Evidências de Risco – (a) Casa com rachadura e (b) Esgoto não canalizado. Fonte: IPT.

A identificação dos fatores que influenciam a percepção de risco (citados no item 6.1) pode ser a chave para entender por que as pessoas resistem em adotar medidas de prevenção e proteção em desastres.

Desta forma, o foco das ações para o fortalecimento da percepção de risco deve estar na sua qualificação e na identificação de fatores que possam estar interferindo na análise para a aceitação ou não das condições de risco.

Assim, a análise não deve se restringir a um único tipo de risco, mas na compreensão dos processos que mantêm ou desencadeiam diferentes riscos no ambiente, como estes podem estar relacionados e que tipo de impactos podem ser antecipados.

A Figura 6.5 ilustra a falta de percepção do risco das pessoas que estão realizando atividade muito próximo da rede de alta tensão.



Figura 6.5. Corte na encosta (talude). Fonte: IPT.

Diferentes estudos evidenciam distintos resultados sobre a percepção de riscos. Um deles aponta que os sujeitos percebem a realidade de forma diferente daquela analisada por critérios técnicos, que também difere da percepção da Defesa Civil. Essas diferenças revelam a necessidade de intervenções mais efetivas por parte do poder público no sentido de orientar moradores de áreas de risco para que tenham melhores condições de avaliar situações de perigo e de adotar comportamentos preventivos em seus cotidianos (SOUZA *et al.*, 2008).



**Para saber mais:** outro estudo, de natureza exploratória sobre a percepção de risco no contexto da seca, revelou que as comunidades com histórias recorrentes estão melhores capacitadas para responder ao próximo evento. Por outro lado, a recorrência do evento torna o perigo normalizado, sendo considerado menos ameaçador do que os eventos desconhecidos para a comunidade. O estudo também reconhece a influência da mídia/imprensa sobre a população quando são reveladas as condições de desastres com maior gravidade, o que contribui com preocupações e medos que podem não estar totalmente baseados na realidade (COÊLHO, 2007).

O capítulo 9 abordará mais detalhes sobre a influência da comunicação em risco na percepção do risco de desastres.

## 6.2. Resiliência

Qualificar a percepção de risco é um ingrediente a mais no fortalecimento e aumento da capacidade de (Figura 6.6):



Figura 6.6. Elementos da Resiliência.

O termo resiliência é utilizado em diversos campos do conhecimento com variações de interpretação no seu significado.

Hollnagel (2014) apresenta um levantamento bibliográfico sobre a aplicação do termo resiliência, apontando que:

- em 1818 foi empregado por Tredgold com o objetivo de explicar por que madeiras não quebravam com severos impactos;
- em 1856 Mallet utilizava resiliência como a habilidade de alguns materiais serem submetidos a severas condições;
- em 1973 Holding empregava o termo como o ecossistema capaz de absorver mudanças e continuarem existindo;
- nos anos 2000 Hamel e Välikangas definiam resiliência para negócios comunitários, como a habilidade de reinventar modelos de estratégias quando as circunstâncias mudam, referindo-se não a respostas a crises, mas sim à antecipação.

Para a gestão de risco de desastres, o conceito de resiliência incorpora aspectos amplos. Abrange os eventos adversos de origem natural e tecnológicos, configurando-se uma abordagem holística da gestão de risco de desastres e da relação entre os dois tipos de eventos. Neste contexto, o conceito de resiliência reflete as capacidades e deficiências dos sistemas sociais, econômicos, culturais e ambientais na redução de risco de desastres.

Resiliência é a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade, potencialmente exposta aos perigos, de adaptar-se, resistir ou suportar impactos e manter-se em um nível aceitável de funcionamento, garantindo o acesso a serviços e suporte para o bem-estar da população e se recuperando de forma rápida.

A resiliência é determinada pelo grau ao qual um sistema social é capaz de se auto-organizar para aumentar a sua capacidade de aprender com os desastres do passado e construir um futuro mais protegido com melhores medidas de redução de risco.

### 6.2.1. Resiliência no contexto da gestão de risco de desastre

Diferentes iniciativas internacionais têm advogado pelo aumento da resiliência como caminho para a redução de risco de desastres. Os estados membros da Organização das Nações Unidas, por exemplo, se comprometeram em adotar o Marco de Ação de Hyogo como instrumento balizador das iniciativas para redução do risco de desastres. O Marco indica quais são os aspectos e atividades que devem ser implementados para que comunidades e nações tornem-se mais resistentes às ameaças que põem em risco os benefícios do seu desenvolvimento e para enfrentá-las da melhor forma.

O Marco de Ação de Hyogo teve abrangência entre os anos de 2005 e 2014 e para o período de 2015 a 2030 está sendo adotado o Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres.

O Marco de Sendai representa uma oportunidade dos Estados reiterarem seu compromisso com a redução do risco e com o aumento da resiliência a desastres.

Conforme consta no Preâmbulo do documento, trata-se de “um tema a ser abordado com renovado senso de urgência no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e integrado em políticas, planos, programas e orçamentos de todos os níveis e considerado dentro dos quadros relevantes”.

A resiliência integra e complementa a gestão de risco de desastres (Figura 6.7):

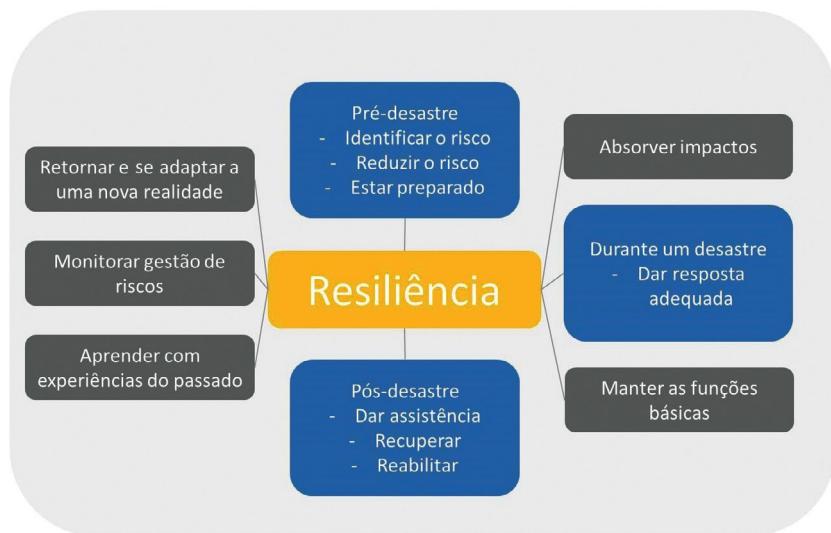


Figura 6.7. Relação entre resiliência e gestão de riscos de desastres.

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional, lançou no Brasil a Campanha Construindo Cidades Resilientes, da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD) e da Organização das Nações Unidas (ONU). A ação visa “aumentar o grau de consciência e compromisso em torno das práticas de desenvolvimento sustentável, como forma de diminuir as vulnerabilidades e propiciar o bem-estar e segurança dos cidadãos”.



**Para saber mais:** para acompanhar e saber mais sobre a Campanha Construindo Cidades Resilientes acesse: [www.integracao.gov.br/cidades resilientes](http://www.integracao.gov.br/cidades-resilientes).

“Uma cidade resiliente é aquela que tem a capacidade de resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente dos efeitos de um desastre e de maneira organizada prevenir que vidas e bens sejam perdidos.”

A gestão de risco de desastres configura-se, desta maneira, uma parte importante para as cidades resilientes. Entende-se que o planejamento urbano e a gestão de risco sejam complementares e devam ser integrados.

### 6.2.2. Planejamento, flexibilidade e adaptação

Os desafios impostos pelo rápido crescimento de muitas cidades e o declínio de outras, pela expansão da economia informal e pelo papel das cidades tanto nas causas como na mitigação das mudanças climáticas, exigem um sólido planejamento territorial.



**Exemplo:** a cidade de Campinas (Figura 6.8) está certificada pela Organização das Nações Unidas (ONU) como cidade modelo de boas práticas na construção de resiliência para a redução de riscos de desastres. Isso significa que a ONU considera Campinas como um município preparado para o atendimento em situações de um desastre natural, minimizando os riscos e perdas para a população.



Figura 6.8. Cidade de Campinas/SP.

Ser resiliente pode ser interpretado como uma estratégia de gestão que prioriza, entre outros aspectos, a redução de risco de desastres. A gestão pública, juntamente com as comunidades, deverá planejar ações em diferentes áreas que contribuirão para a resiliência.

Reconhecer que a definição técnica de resiliência incorpora processos ecológicos, sociais e econômicos permite o contínuo ajuste e auto-organização de uma comunidade, sociedade ou de um sistema urbano.

### 6.2.3. Construindo a resiliência

Os desastres podem atingir qualquer cidade, mas suas intensidades podem ser maiores ou menores em função da maneira como autoridades lidam com as vulnerabilidades criadas pelo crescimento desordenado, pela rápida urbanização e pela degradação ambiental. A Figura 6.9 mostra os fatores que interferem na resiliência:

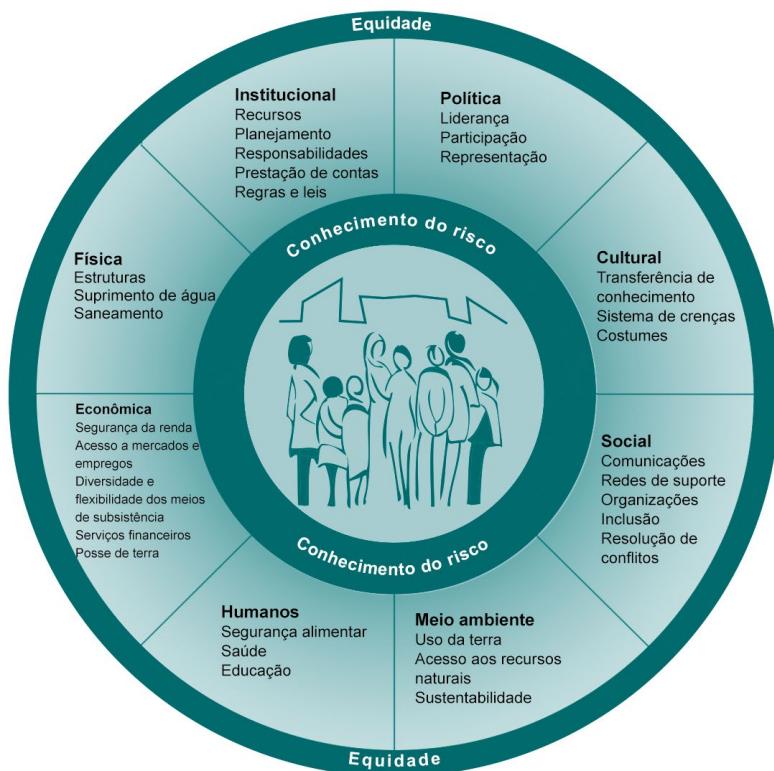


Figura 6.9. Áreas de contribuição para a resiliência.

Fonte: adaptado de Turnbull et al. (2013).

Uma sociedade resiliente entende seus riscos e desenvolve um forte trabalho de educação com base nas ameaças e vulnerabilidades a que seus cidadãos estão expostos.

Uma cidade que é resiliente realiza investimentos necessários em redução de riscos e é capaz de se organizar antes, durante e depois de um desastre. Além disso, o oferecimento de serviços plenos à população, a preservação do meio ambiente e a incorporação da participação pública na gestão do território dão condições para que as

cidades possam conviver com os riscos de desastres, superá-los e reconstruírem-se de forma mais rápida e eficiente.

A partir da experiência com a implementação do Marco de Hyogo, o Marco de Sendai identifica a necessidade de focar em quatro áreas prioritárias para redução de risco de desastres e construção da resiliência:

1. compreensão do risco de desastres;
2. fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres;
3. investimento na redução do risco para resiliência;
4. melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de Reconstruir Melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução.



**Exemplo:** Belo Horizonte, com uma população de 2,75 milhões, recebeu o prêmio Sasakawa em 2013 reconhecendo a cooperação entre os residentes locais, empresas de serviços públicos e empresas privadas na inspeção regular destas zonas de desastre em potencial.

A Figura 6.10 mostra o Centro Integrado de Comando e Controle de Belo Horizonte.



Figura 6.10. Centro Integrado de Comando e Controle de Belo Horizonte.

Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte.

No Quadro 6.1 são mostradas as metas de acordo com o Marco de Sendai:

Quadro 6.1. Principais metas estabelecidas pelo Marco de Sendai para o período entre 2015 e 2030.

METAS PARA O PERÍODO ENTRE 2015 E 2030 SEGUNDO O MARCO DE SENDAI		
REDUZIR	AUMENTAR	INTENSIFICAR
Mortalidade global	Nº de países com estratégias de redução de riscos	
Nº de pessoas afetadas		
Perdas econômicas		Cooperação internacional com os países em desenvolvimento
Danos causados por desastres em infraestrutura básica	Disponibilidade e acesso a sistemas de alerta precoce	

Fonte: GRID (2015), adaptado do Marco de Sendai.

O guia para gestores públicos locais determina que os 10 Passos para a construção de cidades mais resilientes contem com a participação de todos os públicos de interesse para incluí-los nas atividades de desenvolvimento da cidade (UNISDR, 2012). Esses 10 Passos estão sistematizados na Figura 6.11, os quais estão descritos no Quadro 6.2.



Figura 6.11. Representação esquemática dos 10 Passos Para Resiliência. Fonte: GRID (2015).

Quadro 6.2.10 passos essenciais para a construção de cidades mais resilientes a desastres

1. Coloque em prática ações de **organização e coordenação** para compreender e aplicar ferramentas de redução de riscos de desastres, com base na participação de grupos de cidadãos e da sociedade civil. Construa alianças locais. Assegure que todos os departamentos compreendam o seu papel na redução de risco de desastres e preparação.
2. **Atribua um orçamento** para a redução de riscos de desastres e forneça incentivos para proprietários em áreas de risco, famílias de baixa renda, comunidades, empresas e setor público para investir na redução dos riscos que enfrentam.
3. Mantenha os dados sobre os riscos e vulnerabilidades atualizados. **Prepare as avaliações de risco** e utilize-as como base para planos de desenvolvimento urbano e tomadas de decisão. Certifique-se de que esta informação e os planos para a resiliência da sua cidade estejam prontamente disponíveis ao público e totalmente discutido com eles.
4. Invista e mantenha uma **infraestrutura para redução de risco**, com enfoque estrutural, como, por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações; e, conforme necessário, invista em ações de adaptação às mudanças climáticas.
5. Avalie a **segurança** de todas as escolas e centros de saúde e atualize tais avaliações conforme necessário.

6. Aplique e imponha regulamentos **realistas, compatíveis com o risco de construção e princípios de planejamento do uso do solo**. Identifique áreas seguras para cidadãos de baixa renda e desenvolva a urbanização dos assentamentos informais, sempre que possível.
7. Certifique-se de que programas de educação e treinamento sobre a redução de riscos de desastres estejam em vigor nas escolas e comunidades.
8. Proteja os ecossistemas e barreiras naturais para mitigar inundações, tempestades e outros perigos a que sua cidade seja vulnerável. Adapte-se à mudança climática por meio da construção de boas práticas de redução de risco.
9. Instale sistemas de alerta e alarme, e capacidades de gestão de emergências em seu município, e realize regularmente exercícios públicos de preparação.
10. Após qualquer desastre, assegure que as necessidades dos sobreviventes estejam no centro da reconstrução, por meio do apoio direto e por suas organizações comunitárias, de modo a projetar e ajudar a implementar ações de resposta e recuperação, incluindo a reconstrução de casas e de meios de subsistência.

Fonte: UNISDR (2012).

O guia para gestores públicos locais também disponibiliza informações sobre o planejamento estratégico para a implementação dos 10 Passos (Figura 6.12), possibilitando que as autoridades locais identifiquem as prioridades para redução de riscos de desastres.



Figura 6.12. Planejamento Estratégico para implementação dos 10 Passos para a Resiliência.

Fonte: UNISDR (p. 60, 2012).

É importante saber que a preparação do plano é um processo demorado para que se possa garantir a participação e o senso de propriedade.

O planejamento, de acordo com o Guia para Gestores Públicos Locais (UNISDR, 2012) será mais eficaz quando forem aplicados os seguintes **princípios** em cada fase:

- incentivar o governo local para exercitar a liderança no desenvolvimento da resiliência;
- utilizar abordagens participativas, incluindo crianças, populações indígenas, portadores de deficiências e idosos para fortalecer a estrutura social da cidade;
- aplicar os princípios de igualdade de gênero e inclusão;
- ser flexível, transparente e responsável;
- definir responsabilidades claras e identificar ações e objetivos realistas;
- construir em princípios de sustentabilidade (em esferas econômicas, ambientais e sociais) e resiliência;
- sensibilizar e desenvolver um senso de propriedade do plano compartilhado por toda a comunidade.



## Referências

- BONZO, C., CASTRO, B., DE LELLIS, M., SAMANIEGO, C., & TISSERA, E. (2001). Aportes psicosociales al concepto de riesgo. In E. Saforcada, & Colaboradores, *El Factor Humano" en la salud pública: Una mirada psicológica dirigida hacia la salud colectiva* (pp. 130-141). Buenos Aires: PROA XXI.
- COAFFEE, J. Risk, resilience, and environmentally sustainable cities. *Energy Policy*, v. 36, n. 12, p. 4633-4638, dez. 2008.
- COÊLHO, Angela. "Percepção de risco no contexto da seca: um estudo exploratório". *Psicologia para América Latina*. Versão on-line ISSN 1870-350X. n.10 México, julho, 2007.
- DOMÈNECH, L., SUPRANAMIAM, M., & SAURI, D. (2010). *Citizens' risk awareness and responses to the 2007-2008 drought episode in the Metropolitan Region of Barcelona (MRB)*. In G. Wachinger & O. Renn, O. Risk perception and natural hazards. CapHaz-Net WP3 Report (pp. 47-56), DIALOGIC Non-Profit Institute for Communication and Cooperative Research, Stuttgart. Disponível em <[http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net\\_WP3\\_Risk-Perception2.pdf](http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net_WP3_Risk-Perception2.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2013.
- GODSCHALK, D. R. *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities*. Natural Hazards Review, v. 4, n. 3, p. 136-143, ago. 2003.
- HOLLNAGEL, ERIK et al. *Resilience Engineering in Practice – a guidebook*. Ashgate Publishing Limited; 2011. Reprinted 2013.
- HOLLNAGEL, ERIK. *Resilience engineering and the built environment, Building Research & Information*, 42:2, 221-228; 2014. Acesso em: 31/01/2014. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2014.862607>
- IPCC. *Managing the risks of extreme events disasters to advance climate change adaptation* Recherche. London and New York: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?id=RROWLOA3AOXOWW>>. Acesso em: 21 set. 2012.
- KREIMER, A.; ARNOLD, M.; CARLIN, A. (EDITORES). *Building Safer Cities Building Safer Cities*. Washington, 2003.
- NATIONS, U. *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. [S.I.] United Nations, 2005. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>>.
- PA SCOLOBIG, A., DE MACHI, B., PELLIZZONI, L., & BIANCHIZZA, C. (2010). Alpine hazards. ). In G. Wachinger & O. Renn, O. Risk perception and natural hazards. CapHaz-Net WP3 Report (pp. 57-65), DIALOGIC Non-Profit Institute for Communication and Cooperative Research, Stuttgart. Disponível em <[http://caphaznet.org/outcomes-results/CapHaz-Net\\_WP3\\_Risk-Perception2.pdf](http://caphaznet.org/outcomes-results/CapHaz-Net_WP3_Risk-Perception2.pdf)>. Acesso em 30: jun. 2013.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M. *Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms*. v. 69, p. 369-384, 2004.

RK, C. C. (1991). **Environmental hazards**. London: MACMILLAN.

SMITH, K. (1992). **Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster**. New York: Routledge.

SANTOS, Nuno; ROXO, Maria J.; NEVES, Bruno. “**O papel da percepção no estudo dos riscos naturais**”. e-Geo – Centro de Geografia e Planejamento Regional. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade de Lisboa. Avenida de Berna, 26 C, 1069-061, Lisboa. S/ data.

SETTI, Andréia F.; BÓGUS, Cláudia M. “**Participação comunitária em um Programa de Intervenção em Área de Proteção Ambiental**”. Saúde Soc. São Paulo, v.19, n.4, p.946-960, 2010.

SOUZA, Lucas B.; ZAVATTINI, João A.; OLIVEIRA, Lívia de. “**Percepção dos condicionantes de escorregamentos e avaliação de risco: um estudo com moradores da Vila Mello Reis, Juiz de Fora (MG)**”. Geografia, Rio Claro, v. 33, n 3, p. 495-511, set./dez. 2008.

SLOVIC, P. (2010). **The psychology of risk**. Saúde & Sociedade, 19(4), 731-747.

TURNBULL, M.; STERRETT, C. L.; AMY, H. **Toward Resilience: A Guide to Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation**. Warwickshire: Practical Action Publishing, 2013. p. 192

UNISDR. **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais**. 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.ba.gov.br/wp-content/themes/cordec/arquivos/guiagestorespublicosweb.pdf>. Acesso em: 28 mai 2015.

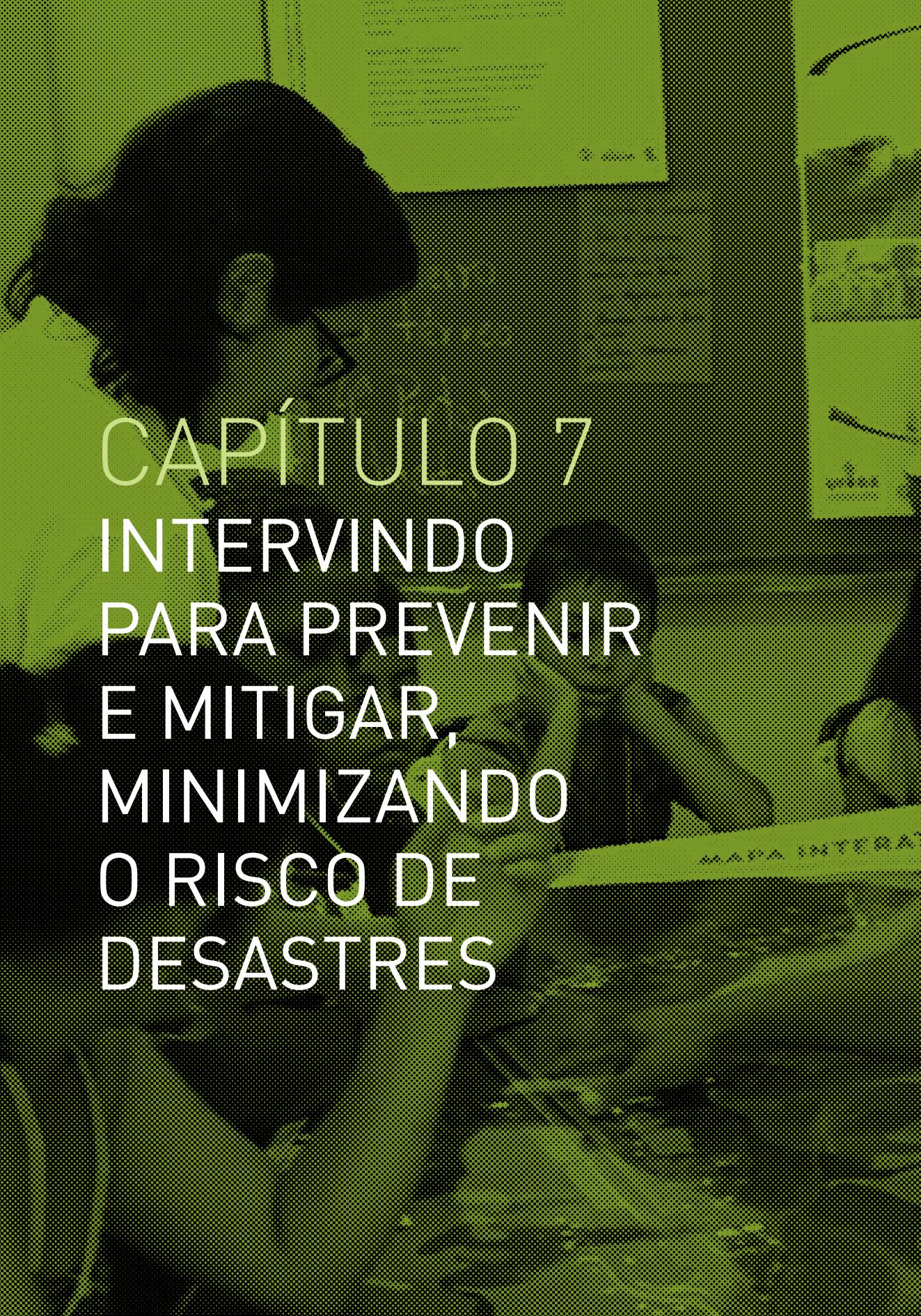
UNISDR. **Construindo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando**. [S.l: s.n.].

UNISDR. **Making Cities Resilient Report 2012**. [S.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/we/inform/publications/28240>>.

UNISDR. **Marco de Sendai**. 2015. Disponível em: [http://unisdr-cerrd.wikispaces.com/file/view/Sendai\\_Framework\\_for\\_Disaster\\_Risk\\_Reduction\\_2015-2030+\(Portugu es\)+Versao+31MAI2015.pdf](http://unisdr-cerrd.wikispaces.com/file/view/Sendai_Framework_for_Disaster_Risk_Reduction_2015-2030+(Portugu es)+Versao+31MAI2015.pdf)

Wachinger, G., & Renn, O. (2010). **Risk perception and natural hazards**. CapHaz-Net WP3 Report, DIALOGIC Non-Profit Institute for Communication and Cooperative Research, Stuttgart. Disponível em: <[http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net\\_WP3\\_Risk-Perception2.pdf](http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net_WP3_Risk-Perception2.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2013.





# CAPÍTULO 7

## INTERVINDO PARA PREVENIR E MITIGAR, MINIMIZANDO O RISCO DE DESASTRES

## 7 Intervindo para prevenir e mitigar, minimizando o risco de desastres



Este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- identificar as diferenças entre medidas estruturais e não estruturais para prevenção, mitigação e redução do risco;
- compreender o papel das políticas públicas e sua relevância para a gestão de risco;
- conhecer alguns instrumentos de políticas públicas para gestão de risco;
- compreender os princípios e as dimensões da participação social e sua função estratégica na gestão de risco;
- conhecer algumas experiências de mobilização e organização coletiva.

Tão importante quanto resolver os problemas existentes é adotar medidas que reduzam o risco de desastres no futuro.

A palavra intervenção nos remete a sinônimos como modificar, alterar, assistir, ser ou estar presente, entre outros. Na visão da Gestão de Risco, a mesma está relacionada com a busca por mudanças da realidade física ou social de uma comunidade suscetível a eventos adversos e vulnerável aos impactos provocados por eles.

### 7.1 Medidas estruturais e não estruturais

O impacto gerado a partir das ocorrências dos eventos extremos pode ser mitigado e, em alguns casos, praticamente eliminado por meio da adoção de **medidas de intervenção** de caráter preventivo ou corretivo. Estas medidas podem ser classificadas em dois grandes grupos: as **medidas estruturais** e as **medidas não estruturais**. A Figura 7.1 mostra duas imagens de um mesmo local, antes e após a aplicação de medidas de intervenção.

Para a correta escolha pelo tipo e/ou combinação de medidas de intervenção preventivas a serem utilizadas, é necessário conhecer as causas e consequências dos tipos de desastres (MARCELINO, 2008), bem como o nível de detalhamento (escala) com o qual irá se trabalhar.

No contexto das áreas de risco, as medidas de intervenção (estruturais e não estruturais) podem ser consideradas ações fundamentais para melhorar a qualidade dos espaços urbanos e, portanto, da vida de seus habitantes. Para qualquer das



Figura 7.1. Imagens do Beco São Vicente, em Belo Horizonte/MG, antes e após a realização de obras de contenção de deslizamentos. Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte.

alternativas, a participação da população na sua implantação é fundamental para alcançar bons resultados (FREITAS, 2007).

### 7.1.1 Medidas estruturais – encostas e taludes

As medidas estruturais são, em geral, de cunho mitigador e estão relacionadas a projetos de engenharia, através da construção de obras de contenção, drenagem, retenção hídrica, proteção superficial, entre outras. Na Figura 7.2 são apresentados dois exemplos de obras de engenharia com aplicação de medidas estruturais de intervenção em encostas.



Figura 7.2. Medidas estruturais em encostas: (a) Cortinas atirantadas na Rodovia RJ 142, Nova Friburgo-RJ; (b) Escadaria hidráulica. Fonte: (a) Sope Engenharia e (b) IPT.

O tipo de medida estrutural adotada está diretamente relacionado com o processo perigoso que deve ser contido ou mitigado. Neste conteúdo, serão abordadas algumas possíveis obras relacionadas com a mitigação ou eliminação dos processos perigosos mais frequentes no Brasil. Na Figura 3, é possível observar uma mesma localidade antes e após a realização de obras de engenharia em áreas alagáveis.



Figura 7.3. Igarapé Bittencourt, Manaus/AM: [a] antes; [b] e após a retirada de famílias de áreas de risco, revitalização do local e construção de praça no entorno. Fonte: PROSAMIM/Governo do Estado do Amazonas.

A seguir, serão especificados alguns tipos de medidas estruturais aplicadas no Brasil:

- **Obras de contenção de encostas/taludes**

Encostas são as superfícies inclinadas de maciços naturais, formados por material rochoso ou solo. Taludes são superfícies inclinadas geradas a partir de uma modificação humana, alterando a encosta através da realização de cortes ou aterros (Figura 7.4).

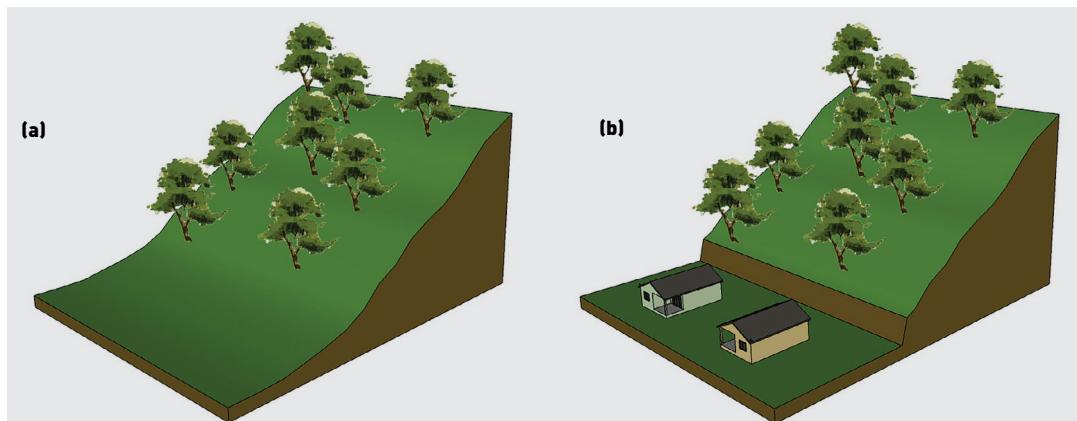


Figura 7.4. (a) Ilustração de uma encosta em condição natural; b) Ilustração de um corte realizado na parte inferior de uma encosta, para ocupação humana, gerando um talude de corte (situação comum em muitos municípios).  
Fonte: GRID (2014).

As obras de contenção de encostas e taludes estão relacionadas com a recuperação do equilíbrio estável de um maciço, que pode ser tanto uma encosta natural quanto um talude de corte ou aterro. Tais obras consistem na construção de estruturas de contenção ou reforço em encostas naturais ou taludes de corte/aterro e têm a finalidade de proporcionar maior segurança com relação à estabilidade dos mesmos.

Entre as mais comuns, pode-se citar a construção de **muros de arrimo**, a **estabilização de blocos** e a utilização de **sistemas de atirantamento e grampeamento**.

A indicação do tipo mais adequado de intervenção de engenharia dependerá da compreensão dos processos de movimentos de massa envolvidos.

Os **muros de arrimo**, também conhecidos como **muros de gravidade**, são estruturas de contenção que utilizam o seu peso próprio ou parte do peso do solo para suportar os esforços do maciço. De forma geral, são utilizados na contenção de taludes (Figura 7.5).

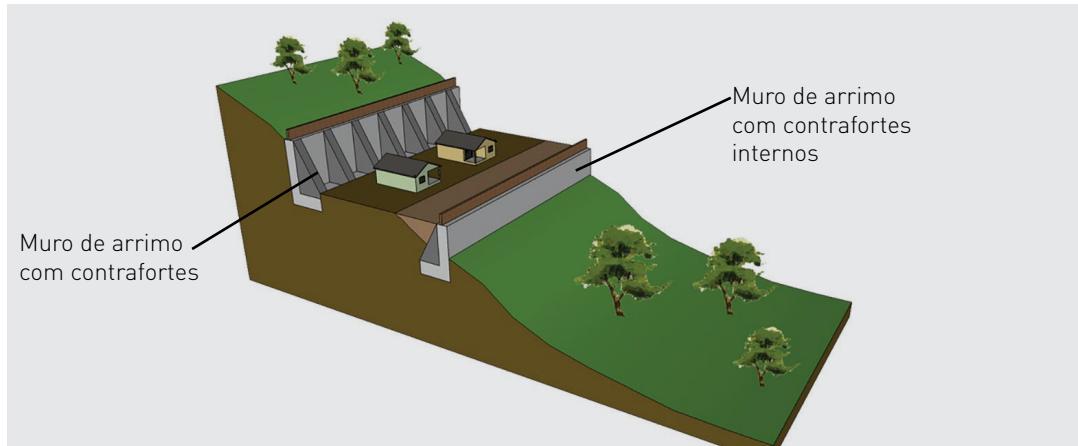


Figura 7.5. Muros de arrimo de corte e aterro. Fonte: GRID (2014).

Dentre os tipos de muro de arrimo mais utilizados destacam-se: muro de pedra seca; muro de pedra argamassada; muro de gabião; muro de concreto armado; muro de pneus; muro de solo reforçado. O uso de cada um deles dependerá da avaliação técnica de um engenheiro geotécnico, que levará em consideração os aspectos relacionados ao talude (declividade, tipos de solos, altura) e ao custo da construção.

O muro de pedra seca é uma estrutura formada pela união manual de blocos de rocha e sua resistência é dada pela forma de entrelaçamento das mesmas (Figura 7.6).



Figura 7.6. Imagem de um muro de pedra seca. Fonte: IPT.

As principais características de um muro de pedra seca são o **uso intensivo de mão de obra**, a versatilidade geométrica e o fato de o mesmo ser autodrenante, o que evita a ocorrência de pressões de água diretamente contra o muro.

O **muro de pedra argamassada** é muito similar ao de pedra seca, porém seus vazios são preenchidos com argamassa (cimento + areia + água). Suas principais características são as mesmas do muro de pedra seca, com exceção deste não ser autodrenante (Figura 7.7), devendo ser sempre incorporada uma drenagem com tubos conhecidos como “barbacãs”.



Figura 7.7. Imagem de um muro de pedra argamassada. Fonte: IPT.

O **muro de gabião** é constituído por gaiolas formadas por redes de aço preenchidas com pedras (Figura 7.8). Suas principais características são a **flexibilidade** em relação ao local de aplicação, a **rapidez de construção** e a sua propriedade **autodrenante**.



Figura 7.8. Imagem de um muro de gabião. Fonte: IPT.

O **muro de concreto armado**, assim denominado por ser constituído deste material, pode ser construído utilizando formas geométricas mais elaboradas e, assim, ser adaptado para qualquer tipo de necessidade (Figura 7.9). Suas principais características são o **uso praticamente irrestrito**, **elevada rigidez** e o **custo de construção mais elevado**.



Figura 7.9. Imagem de um muro de concreto armado. Fonte: IPT.

O **muro de pneus** é construído a partir do lançamento de camadas horizontais de pneus, amarrados entre si e preenchidos com solo compactado (Figura 7.10).

É importante frisar que todos os muros precisam ser adequadamente projetados e construídos, especialmente em relação à drenagem interna do maciço.



Figura 7.10. Imagem de um muro de pneus. Fonte: IPT.

Outro tipo de obra de intervenção para contenção de encostas e cortes bastante comum no Brasil é a **estabilização de blocos**, realizada em encostas sujeitas a queda ou rolamento de blocos de rocha com dimensões variadas (Figura 7.11 e Figura 7.12).



Figura 7.11. Imagem de uma obra de estabilização de um bloco de rocha com uso de suportes de concreto e chumbadores.

Fonte: IPT



Figura 7.12. Imagem de uma obra de estabilização de um bloco de rocha com concreto na base. Fonte: IPT.

O tipo de obra de estabilização a ser utilizado depende dos processos físicos que podem provocar a queda dos blocos de rocha tais como: alterações da rocha no contato entre blocos; descalçamento de blocos; cortes da rocha no sentido desfavorável às zonas de descontinuidades (Figura 7.13 e Figura 7.14).



Figura 7.13. Imagem de quedas de blocos de rocha, causadas por descontinuidades da rocha. Fonte: IPT.

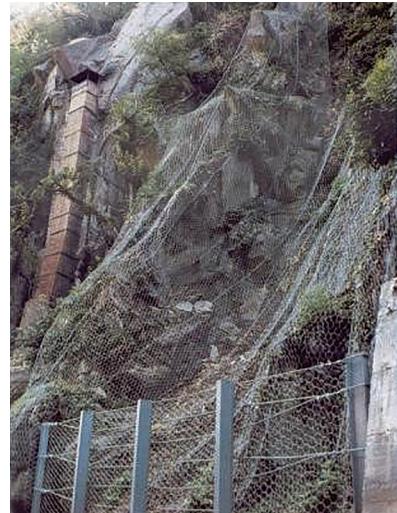


Figura 7.14. Imagem de uma queda de blocos de rocha com aplicação de medidas estruturais (utilização de tela de proteção contra quedas de blocos). Fonte: IPT.

**Os sistemas de atirantamentos** consistem em um grupo de obras para contenção de encostas e taludes que incluem a utilização tanto de **tirantes isolados** como de **cortinas atirantadas** (Figura 7.15 e Figura 7.16). Os tirantes são fios, barras ou cordoalhas de aço que são usados para transferir cargas para o subsolo. As cortinas, formadas pelo

conjunto de painéis de revestimento e tirantes, são aplicadas na contenção de grandes massas de solo ou rocha, formando paredes verticais de elevada rigidez.



Figura 7.15. Imagem de obra contenção realizada com uso de atirantamentos.  
Fonte: IPT.



Figura 7.16. Imagem de obra de contenção realizada com uso de atirantamentos.  
Fonte: IPT.

#### • Obras de proteção de taludes

A falta de vegetação e a remoção da camada superficial do solo deixam os taludes expostos à erosão superficial (Figura 7.17) e à infiltração das águas provenientes das chuvas, podendo contribuir para o aumento da ocorrência de movimentos de massa. Entretanto, é importante lembrar que a presença de vegetação não é uma garantia para a não ocorrência desses movimentos.

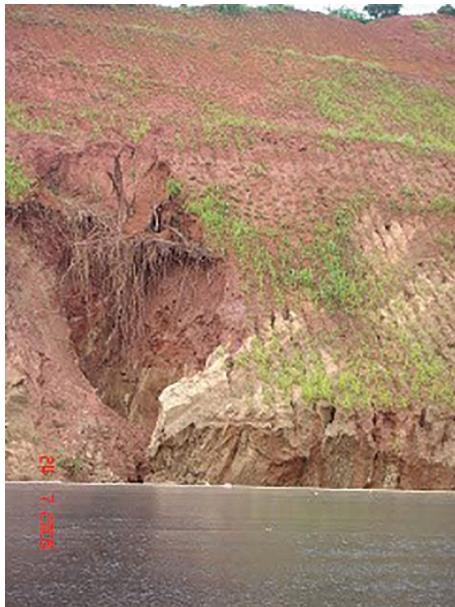


Figura 7.17. Imagem de erosão de talude, ocasionada pelo escoamento superficial das águas de chuva sobre solo desprotegido.

Fonte: Blogspot Agricultura Ecologia e Saúde.

As obras de proteção superficial de taludes têm a finalidade de revestir os taludes com materiais que protejam do impacto da chuva e permitam um escoamento adequado das águas. Os materiais utilizados podem ser naturais, como o revestimento de talude com biomassa (Figura 7.18), artificial como o revestimento com argamassa ou telas (Figura 7.19) ou então por uma combinação dos dois. A definição de qual tipo utilizar deverá ser analisada considerando cada situação específica.



Figura 7.18. Imagem de um talude adjacente a uma ferrovia antes e após, respectivamente, ser revestido com biomassa, Brasil.

Fonte: Deflor Bioengenharia.

O sistema de drenagem das águas é outro aspecto fundamental que deve ser observado na implantação de qualquer obra para contenção e estabilidade de encostas, pois a sua retenção ou direcionamento inadequado poderá comprometer a estabilidade do conjunto. Nas obras que não possuem características autodrenantes, devem ser utilizadas outras técnicas para garantir a drenagem do faceamento (Figura 7.20 e Figura 7.21).



Figura 7.19. Imagem de uma obra de revestimento artificial para proteção de um talude. Fonte: IPT.

Em muitos casos, é preciso realizar a drenagem profunda dos maciços com o uso de drenos subterrâneos.



Figura 7.20. Imagem de uma obra de contenção e estabilidade de encosta complementadas com valetas de drenagem e drenos de faceamento (tubos).  
Fonte: IPT.



Figura 7.21. Imagem de uma obra de contenção e estabilidade de encosta com utilização de estruturas de drenagem.  
Fonte: IPT.

Muitas vezes, é preciso realizar também a drenagem profunda dos maciços com o uso de drenos subterrâneos ou drenagem do aterro (camadas drenantes). São conhecidos muitos casos de rupturas de maciços por excesso de água, os quais eram suportados por muros construídos com materiais drenantes, como os gabiões. A drenagem profunda, quando necessária, tem de ser projetada e executada por especialistas.

### 7.1.2 Medidas estruturais hidráulicas

As obras de engenharia hidráulica mais utilizadas são: construção de bacias de detenção; construção de bacias de retenção; construção de diques; construção de canal artificial; obras de saneamento; construção de barragens e açudes.

As **bacias de detenção** (Figura 7.22) retêm parte do volume escoado na bacia a montante e permitem diminuir a vazão máxima escoada em decorrência da chuva na bacia. O objetivo dessas obras é impedir a inundação de áreas situadas a jusante (RIGHETTO, 2009), restringindo a vazão máxima a valores que os canais de drenagem a jusante possam transportar. Por suas características, esse tipo de bacia permanece seca na maior parte do tempo, recebendo água apenas nos dias de chuvas significativas. Dessa forma, é possível seu aproveitamento para atividades de lazer por meio da implantação de quadras esportivas. Já as **bacias de retenção** (Figura 7.23), são concebidas para armazenar praticamente todo o volume gerado na bacia, possibilitando também a melhoria da qualidade da água (RIGHETTO, 2009).



Figura 7.22. Bacia de detenção utilizada também para fins esportivos em Porto Alegre/RS.

Fonte: Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura de Porto Alegre.

Os **diques** (Figura 7.24) são obras de engenharia que funcionam como barreira artificial para contenção de água junto aos canais de drenagem, rios ou planícies de inundação, impedindo que ela atinja as áreas protegidas. Já os **canais artificiais** (Figura 7.25) são construídos para possibilitar o escoamento de água para outras áreas a jusante.



Figura 7.23. Imagem de uma bacia de retenção. Fonte: IPT.



Figura 7.24. Dique na margem direita da ponte da Vila Maria, às margens do Rio Tietê, São Paulo.  
Fonte: PINI.



Figura 7.25. Canal artificial de Pereira Barreto/SP.  
Fonte: Wikipedia.

As **obras de saneamento** (Figura 7.26) são indispensáveis para que o esgoto proveniente das habitações (Figura 7.27) seja direcionado por uma rede adequada e, dessa forma, se melhore as condições sanitárias, de saúde, e se minore uma situação de perigo. Geralmente, uma rede de drenagem pluvial também é executada simultaneamente. A falta de saneamento pode contribuir para a ocorrência de erosões e promover a saturação constante do solo, incidindo diretamente nos parâmetros que afetam a instabilidade das encostas. Além disso, a destinação incorreta do esgoto pode se tornar um grave problema de saúde pública.



Figura 7.26. Imagem de uma construção de rede coletora de esgoto no maciço do Morro da Cruz, Florianópolis/SC. Fonte: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento.



Figura 7.27. Imagem de um esgoto a céu aberto devido à falta de rede coletora de esgoto.  
Fonte: AMOVITA.

As construções dos tipos **barragens e açudes** (Figura 7.28 e Figura 7.29) funcionam como barreiras artificiais, feitas em cursos d'água para a retenção de grandes quantidades de água. Tais barreiras podem atender às necessidades básicas de áreas que apresentem condições críticas em decorrência de episódios de seca.



Figura 7.28. Imagem de uma construção do tipo barragem.  
Fonte: IPT.



Figura 7.29. Imagem do açude Mundaú localizado no município de Urubetama/CE, construído para fins de irrigação, piscicultura e abastecimento de água. Fonte: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil.

Outras medidas estruturais de intervenção de grande importância são a reconstrução ou recuperação de obras danificadas ou destruídas em função de desastres (Figura 7.30 e Figura 7.31) e as obras para relocação das famílias residentes em áreas de risco (Figura 7.32 e Figura 7.33). A primeira consiste em recuperar, reconstruir ou implantar melhorias na infraestrutura, edificações e/ou de caráter ambiental para evitar novos acidentes. A segunda consiste na retirada de pessoas de áreas de risco e na construção de novas moradias, proporcionando segurança, melhorando as condições ambientais, de habitação e de saúde por meio do planejamento urbano e possibilitando também a regularização de propriedades.



Figura 7.30. Imagem aérea do escorregamento no morro do Bumba em Niterói/RJ.

Fonte: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil.



Figura 7.31. Imagem aérea das obras de reconstrução feitas após o escorregamento no morro do Bumba em Niterói/RJ com retardamento, drenagem superficial e coleta de chorume. Fonte: O Globo.



Figura 7.32. Imagem de habitações populares danificadas nas margens e leitos de riachos na Bacia dos Educandos em Manaus/AM. Fonte: PROSAMIM/Governo do Estado do Amazonas..



Figura 7.33. Imagens da reposição de moradias em unidades habitacionais (reassentamentos) feita em Educandos, Manaus/AM. Fonte: PROSAMIM/Governo do Estado do Amazonas..

Embora todas estas obras tenham o objetivo de melhorar as condições de segurança do local, é importante frisar que o risco pode não ter sido completamente eliminado. Em muitos exemplos, as obras podem criar uma sensação de segurança completa em grande parte da comunidade, que deixa de preparar-se para possíveis eventos adversos futuros.



**Exemplo:** o desastre desencadeado pelo Furacão Katrina em New Orleans, nos EUA (Figura 7.34). Os diques que protegiam a cidade das inundações haviam sido construídos para resistirem a impactos causados por furacões classificados até a categoria 3. O Katrina, entretanto, atingiu a categoria 5, ultrapassando o previsto no projeto de construção desses diques (KNABB *et al.*, 2005).



Figura 7.34. Imagem aérea de New Orleans, nos EUA, após o desastre desencadeado pelo Furacão Katrina. Fonte: Kathryn Cramer.

Ao final deste tópico, é importante salientar que devido aos expressivos valores associados às obras de engenharia, a condição socioeconômica latino-americana tem limitado a aplicação das medidas estruturais, visto que, mesmo com grandes esforços mobilizados pela administração pública, o valor investido ainda está bem abaixo das necessidades (FREITAS, 2007).

### 7.1.3 Medidas não estruturais

As ações não estruturais são aquelas em que não se constroem obras, mas se aplicam um conjunto de medidas de planejamento urbano, legislação, defesa civil e educação (FREITAS, 2007). Essas medidas geralmente têm um custo mais baixo quando comparadas com ações estruturais e seus resultados são positivos na prevenção dos desastres. A Figura 7.35 mostra um exemplo de medida não estrutural (treinamento em simulado de mesa como parte da preparação para desastres).



Figura 7.35. Imagem mostrando a participação de Servidores da Proteção e Defesa Civil em um simulado de mesa realizado pela Associação Mato-Grossense de Municípios como parte das atividades de uma oficina de preparação para desastres. Fonte: Portal Amazônia.

A seguir, serão exemplificados alguns tipos de medidas não estruturais direcionadas para educação e informação.

- **Desenvolvimento de campanhas direcionadas a temas voltados aos riscos e Proteção e Defesa Civil:**



**Exemplo:** organizações de cursos, oficinas, palestras, manuais, livros e cartilhas para a capacitação da equipe local e população (Figura 7.36 e Figura 7.37).



Figura 7.36. Encontros Regionais anuais de Defesa Civil no Vale do Paranhana/RS.

Fonte: adaptado de Prefeitura de Rolante/RS.



Figura 7.37. Cartilhas com informações sobre medidas de prevenção de enchentes produzidas pelo Centro de Operações do Sistema de Alerta (CEOPS) e Proteção e Defesa Civil de Blumenau/SC.

Fonte: Rede Social Arca de Noé.

- **Treinamento de equipes envolvidas na gestão de risco:**

Por meio dos treinamentos, pode-se desenvolver uma atuação nas áreas preventivas, aumentando a possibilidade de dar uma melhor resposta e até mesmo de proporcionar um processo de reconstrução.



**Exemplo:** elaboração de simulados, que ajudam a orientar a população que vive em áreas de risco sobre como agir na hora de um desastre (Figura 7.38 e Figura 7.39).



**Simulado Tecon RG**



Figura 7.38. Simulado de vazamento com produtos químicos no Tecon em Rio Grande/RS, promovido pela Defesa Civil Estadual.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Grande.

Figura 7.39. Simulado de esvaziamento em 100 prédios do centro do Rio de Janeiro/RJ, promovido pelo Corpo de Bombeiros e Proteção e Defesa Civil Estadual.

Fonte: R7 Notícias.

- **Elaboração de estudos para conhecimento da realidade local:**

Por meio desses estudos, é possível reduzir o risco de desastres através da promoção de atividades de ensino, de pesquisa e de extensão.

Algumas Universidades que possuem Grupos de Pesquisas em Desastres (Figura 7.40):



Figura 7.40. UFRGS, IFSC, UNESP, UFPR, USP.

- **Elaboração de cursos de capacitação em gestão de risco para a Proteção e Defesa Civil (Figura 7.41).**



Figura 7.41. (a) Curso de Capacitação Básica em Defesa Civil incluindo módulo sobre Gestão de Riscos de Desastres;

(b) Curso de Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco de desastres – Ministério das Cidades.

Fonte: Casa do Rádio Amador de Ribeirão Preto.

### • Atividades focadas no aumento da percepção de risco

As atividades devem ser desenvolvidas junto às comunidades que vivem em áreas de risco, permitindo uma melhor compreensão por parte dos moradores sobre as condições de risco às quais estão expostos.



**Exemplo:** são exemplos de iniciativas que estimulam o aumento da percepção de risco:

- elaboração de mapas interativos nas comunidades (Figura 7.42) e mapas sobrepostos com “mancha falada” (Figura 7.43);
- instalação de placas educativas para proporcionar a interação da comunidade com os sistemas de monitoramento e alertas, informar a população sobre as regulamentações de uso e ocupação do solo, promover a educação ambiental (Figura 7.44);
- formação de núcleos comunitários para instruir a comunidade sobre como realizar uma correta disposição dos seus resíduos sólidos, instruir sobre a importância do controle de desmatamentos e reforçar os Programas para Efetivação da Participação da Comunidade do SNPDEC (Figura 7.45 e Figura 7.46);
- desenvolvimento de ações e materiais para a valorização de datas e períodos importantes ligados ao tema de Proteção e Defesa Civil (Figura 7.47).



Figura 7.42. Atividade de mapa Interativo realizado pelo Grupo de pesquisa GRID/UFRGS na Comunidade de Amorim/RJ.  
Fonte: GRID (2012).



Figura 7.43. Mancha Falada do Núcleo de Alerta de Chuvas Suzana, Regional Pampulha/Belo Horizonte.  
Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte.



Figura 7.44. Placas educativas com a mensagem “Jogar lixo e entulho em vias públicas causa inundação nos dias de chuva” localizadas na Rua dos Limões, Belo Horizonte/MG. Fonte: GRID (2012).



Figura 7.45. Núcleo Comunitário de Defesa Civil (NUDEC)<sup>1</sup> do Morro da Boa Vista, Niterói-RJ.  
Fonte: Conreste Notícias online.



Figura 7.46. Material distribuído aos voluntários dos Núcleos de Proteção e Defesa Civil, Belo Horizonte/MG.  
Fonte: GRID (2012).

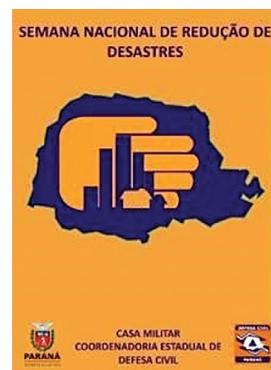


Figura 7.47. Divulgação da Semana Nacional de Redução de Desastres.  
Fonte: SOS Rios do Brasil.

<sup>1</sup> Núcleo Comunitário de Defesa Civil (NUDEC): trata-se de um grupo comunitário formado em um bairro, distrito, escola, associação comunitária, dentre outros, que participa, de forma voluntária, no planejamento e na execução das ações de Defesa Civil (MENDES, 2012).

## 7.2 Importância da implementação de políticas públicas

Políticas públicas são diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público, regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade, além de mediações entre atores da sociedade e do Estado.

As políticas públicas são implementadas em forma de documentos como leis, programas, dentre outros, e viabilizadas através de destinação de recursos do orçamento e de linhas de financiamento disponíveis. Elas tratam de recursos públicos diretamente ou através de renúncia fiscal (isenções). São realizadas num campo de interesses e visões de mundo muitas vezes conflitantes. Daí a necessidade do debate público, da transparência e da sua elaboração em espaços públicos de discussão. A sua eficácia depende da participação dos diversos setores da sociedade.

**As políticas públicas desempenham um papel estratégico na redução/prevenção de riscos.**

A redução de desastres no Brasil vem pautando iniciativas governamentais importantes no sentido de se fortalecer como política pública. Vem ganhando relevância e eficácia na medida em que se articula com outras políticas setoriais existentes, como o planejamento urbano, habitacional e educação.

A Lei Federal 12.608/2012 institui a obrigatoriedade de implantação e funcionamento do Sistema de Proteção e Defesa Civil local, bem como a articulação da gestão de riscos a outras políticas públicas.



**Para saber mais:** a Lei Federal 12.608/2012, encontra-se disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)

O processo de formulação de tais políticas é aquele através do qual os governos traduzem seus propósitos em programas e ações, que produzirão resultados ou as mudanças desejadas no mundo real (SOUZA, 2003).

Existem políticas públicas com características de programas, com objetivos e recursos definidos claramente e orientam as ações das esferas federal, estadual e municipal (Figura 7.48).



Figura 7.48. Políticas públicas como competência da União, Estados e Municípios.

Elas têm por funções:

- regular o uso e ocupação de territórios e o desenvolvimento das diferentes atividades presentes na sociedade;
- disponibilizar recursos humanos, tecnológicos e financeiros para o desenvolvimento da sociedade a partir de programas e projetos;
- garantir direitos humanos (educação, saúde, habitação, proteção e defesa civil etc.);
- mitigar, prevenir e solucionar problemas, entre outras.

### **7.2.1 A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil**

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil foi instituída pela Lei nº 12.608/2012 e define:

Art. 2º É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres.

§ 1º As medidas previstas no caput poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral.

§ 2º A incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco.

Dentre as iniciativas que vão ao encontro da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, que prevê a colaboração entre diferentes órgãos e programas governamentais, entidades privadas e sociedade, objetivando a redução de riscos, destacam-se:

#### **a) PAC-Prevenção**

Dentre as políticas públicas mais relevantes em relação à gestão de risco temos o PAC- Prevenção. Em agosto de 2012, foi lançado o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais. Inserido no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o plano prevê um investimento de 18,8 bilhões de reais em obras estruturantes de prevenção, mapeamento das áreas de riscos, estruturação da rede nacional para monitoramento e alerta, e demais ações na fase de resposta e recuperação do desastre, conforme a tabela 4.

Com obras de prevenção, foi previsto o investimento de 15,6 bilhões de reais em obras de médio/grande porte, como:

- contenção de encostas;
- drenagem urbana;
- contenção de cheias;
- barragens;

- adutoras;
- sistemas de abastecimento de água.

O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais foi feito pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG, com a participação da SEDEC. As obras inseridas neste programa são selecionadas diretamente pelo MPOG e não estão sujeitas a contingenciamento de recursos (bloqueio na liberação de verbas, no caso de corte de gastos do governo).

### b) Plano Municipal de Redução de Riscos

Dentro da Ação de Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários, no âmbito do Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários do Ministério das Cidades, está o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR)

O PMRR é um instrumento de planejamento para o diagnóstico do risco e a proposição de medidas (estruturais e não estruturais) para a sua redução. São considerados o custo estimado e os critérios para priorização das medidas, buscando-se articular a gestão de riscos nas três esferas de governo (Federal, Estadual e Municipal).

A partir dessas ferramentas, pode-se dimensionar o problema (Figura 7.49) e implementar ações para a redução ou eliminação das situações de risco, assim como captar recursos para financiar medidas que superam a capacidade da Prefeitura.

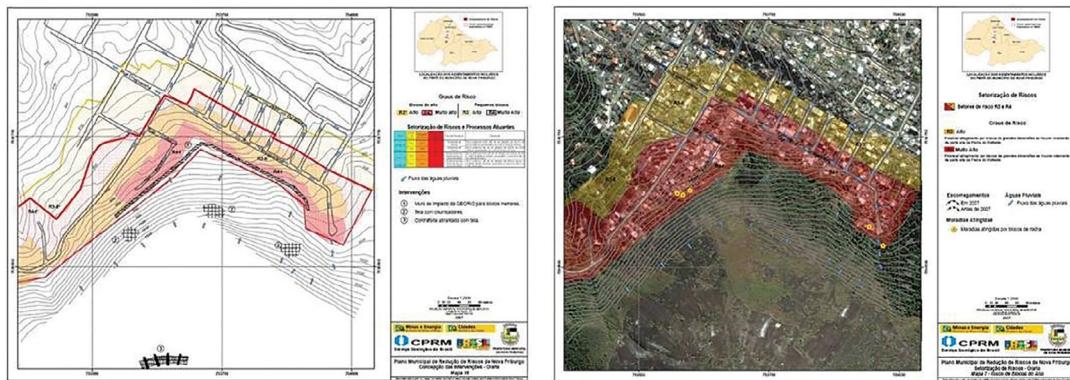


Figura 7.49. Resultados da ação de setorização de riscos e processos atuantes.

Fonte: CPRM (2011); Ministério das cidades (2011).

A metodologia adotada pelo Ministério das Cidades para a elaboração do PMRR prevê 5 etapas:

1. identificação dos riscos;
2. análise dos riscos;
3. medidas de prevenção e/ou erradicação;
4. planejamento para situações de emergências;
5. informações públicas e treinamentos.

## 7.2.2 Políticas públicas que fazem interface com a Gestão de Riscos

Dentre as articulações propostas pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, é determinado em seu artigo 3º:

Parágrafo Único: A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

No que diz respeito à articulação com políticas setoriais, o artigo 29º da PNPDC determina que seja acrescido à Lei 9.394/96, que se refere às diretrizes e bases da educação nacional, o seguinte §7º:

§7º Os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios.

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil também estabelece articulação com o Estatuto da Cidade – Lei Federal Nº 10.257/2001, regulamentando os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. Tratando da garantia da função social da propriedade e da cidade, estabelece:

- as diretrizes gerais da Política Urbana;
- as competências: união, estados e municípios;
- o reconhecimento do direito a cidades sustentáveis como um direito humano;
- a articulação da política habitacional com políticas de inclusão social através de uma Política Nacional de Habitação;
- a priorização do transporte coletivo na cidade;
- o desenvolvimento urbano ambiental sustentável;
- a participação popular;
- o desenvolvimento urbano: instrumentos de gestão e de regulação.

Quanto ao Parcelamento do Solo Urbano - Lei Federal Nº 6.766/1979 – a PNPDC faz referência aos municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de eventos adversos, determinando que a aprovação de projetos fica vinculada ao atendimento de requisitos constantes na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, sendo vedada a aprovação de projetos de loteamento e desmembramento em áreas de riscos definidas como não edificáveis, no Plano Diretor ou em legislação dele derivada.



**Exemplo:** um Plano Diretor que define áreas com aptidão à urbanização a partir das cartas geotécnicas evitará a ocupação inadequada de áreas de risco.

As diretrizes para regularização fundiária dos assentamentos precários embasadas nos Planos Municipais de Redução de Riscos promoverão a habitação segura para seus moradores, podendo, quando necessário, indicar reassentamentos e um novo uso à área desocupada.

A política habitacional deverá prover habitação em locais seguros tanto para moradores de áreas de risco, como para outras famílias de baixa renda através da oferta de unidades habitacionais adequadas e bem localizadas. O cuidado com as áreas de preservação ambiental também é de grande importância e evita que áreas sejam inadequadamente ocupadas.

### 7.3 Participação social

A participação social, principalmente a participação popular, é fundamental para realizar uma gestão de riscos integrada, com responsabilidades compartilhadas e, acima de tudo, poder tornar-se um processo educativo fundamental para criar uma nova cultura em relação à prevenção e mitigação dos desastres.

Ressalta-se que participação é a ação e o efeito de participar: tomar parte, intervir, compartilhar, denunciar, ser parte de. Participação social é um processo de conquista que envolve a organização de pessoas e grupos no sentido de expressar suas necessidades, interesses e buscar formas de superação (BORDENAVE, 1995).

A participação garante a democracia, facilitando o crescimento da consciência crítica. Participar depende essencialmente das pessoas se verem ou não como responsáveis de provocar e construir mudanças.

#### 7.3.1 Alguns princípios da participação

A seguir, são listados alguns princípios da participação de acordo com o proposto por Bordenave (1983):

- a participação é uma necessidade humana e, por conseguinte, constitui um direito humano;
- a participação é um processo de desenvolvimento da consciência crítica e da aquisição de poder;
- a participação leva à apropriação do desenvolvimento pelo povo;
- a participação é algo que se aprende e se aperfeiçoa;
- a participação é facilitada com a organização e a criação de fluxos de comunicação.

### 7.3.2 Importância da participação

A importância da participação está ligada, segundo Montoro (1991) apud Marcoccia (2006), aos seguintes fatores:

- há maior probabilidade de corresponder às necessidades reais e ser eficiente;
- as decisões e os programas são enriquecidos pelo conhecimento e experiência de muitas pessoas;
- as pessoas que cooperam na elaboração ou nas decisões tornam-se mais interessadas e envolvidas na sua execução e não precisam ser convencidas;
- desenvolve a corresponsabilidade pelos problemas e pelas soluções e a capacidade de se colocar no lugar do outro.

### 7.3.3 Formas de participação

As formas de participação são variadas e podem acontecer de modo:

- **consultivo:** a opinião dos participantes é ouvida, mas não é necessariamente levada em consideração na hora da definição de prioridades e estratégias;
- **propositivo:** os participantes também podem colocar suas propostas para o debate entre os membros e tomar decisões conjuntas.

Podemos dizer que, muitas vezes, a participação é formal e não real. Além disso, a qualidade da participação aumenta com o acesso à informação e através da reflexão sobre a realidade.

A participação no processo de tomada de decisão acontece num nível aprofundado de compartilhamento de poder. Isto implica um exercício de maturidade e responsabilidade bastante importante. Muitas vezes, é preciso preparar as pessoas para processos de tomada de decisão: informando, capacitando, debatendo para poder ser instrumentalizadas a decidir.

### 7.3.4 Como promover a participação social

Entre as principais estratégias para a promoção da participação social, segundo Raichelis (2006), destacam-se:

- o desenvolvimento de ações em rede que articulem governo, organizações da sociedade civil que prestam serviços similares;
- a ampliação da participação da sociedade civil na formulação e gestão de políticas públicas, sem que o estado abra mão de suas responsabilidades;
- o estabelecimento de alianças entre entidades, ongs e movimentos sociais;
- o aumento da visibilidade pública;

- o incentivo à circulação de informações entre Conselhos;
- o investimento na capacitação mais adequada, na formação continuada de conselheiros, qualificando a capacidade de participação das pessoas nos processos de tomada de decisões.

### 7.3.5 Sensibilização e mobilização: elementos importantes para a participação social

A sensibilização é um processo que visa estimular a receptividade, a empatia e o comprometimento para a construção de vínculos e estabelecimento de parcerias. Sensibilizar significa entrar em contato, conhecer, compreender e se sentir convidado a fazer parte de algo.

Para um projeto de trabalho alcançar seus objetivos, é preciso que desde o início de seu desenvolvimento seja promovida a adesão e apoio dos sujeitos e das instituições que poderão se beneficiar do projeto. Porém, sensibilizar é um processo que deve ir além da etapa inicial; deve estar presente nas demais etapas para manter o envolvimento dos sujeitos e também para abrir espaço para novos sujeitos participarem (SILVA, 2003).

Também compreendemos que a sensibilização está implicada na mobilização dos sujeitos, ou seja, é preciso despertar o interesse e também sugerir ou criar coletivamente formas de ação concretas para que estes participem do processo.

Podem ser usadas diversas técnicas ou estratégias de sensibilização e de mobilização, adequando-as para cada contexto e objetivo das ações. Sugere-se usar a criatividade e metáforas que possam comunicar o conteúdo a ser trabalhado de forma clara, envolvente e motivadora. Muitas vezes, o depoimento de uma pessoa ou de um grupo, ou seja, uma experiência compartilhada pode ser usada como estratégia de sensibilização.



**Exemplo:** estratégia de sensibilização e mobilização da comunidade peça de teatro “Os desbravadores”, realizada pela Prefeitura de Caxias do Sul, 2000 (Figura 7.50).



Figura 7.50. Peça de teatro “Os desbravadores”

Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul (2000).

As estratégias de sensibilização, mobilização dos sujeitos e de criação de espaços democráticos para o compartilhamento de informações e construção de conhecimento são fundamentais para ampliar as possibilidades de compreender e de interferir na realidade.

Considera-se que o êxito da sensibilização e também da mobilização está no modo de conduzir o trabalho, o qual deve ser pautado pelos seguintes objetivos:

- informar sobre o contexto político e técnico dos projetos;
- evidenciar a necessidade e vontade de planejar e desenvolver ações em parceria, valorizando os saberes das instituições e grupos comunitários;
- promover um espaço de reflexão coletiva acerca dos principais temas referentes ao projeto.

Durante este processo, deve-se ficar atento ao modo de conduzir o trabalho para que exista uma coerência entre os discursos e as posturas e atitudes para poder dar consistência e credibilidade ao trabalho.

### **7.3.6 Controle social**

Controle social são espaços públicos com força legal para atuar nas **políticas públicas**, na definição de suas prioridades, de seus conteúdos e recursos orçamentários, de segmentos sociais a serem atendidos e na avaliação dos resultados. Possuem características de composição plural, com representação da sociedade civil e do governo.

Constituem-se **canais de participação coletiva** que possibilitam a criação de uma nova cultura política e novas relações entre governos e cidadãos, bem como instâncias de **fiscalização e negociação** de conflitos entre diferentes grupos e interesses (RAICHELIS, 2006).

os principais mecanismos de controle social são:

- conselhos;
- audiências públicas;
- consultas públicas;
- conferências.

### **7.3.7 A participação social na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil**

As pessoas envolvem-se em diferentes formas de participação. Pode-se dar em um nível em que as pessoas têm acesso à informação, avançando ou não para esferas em que participam da tomada de decisão, de desenvolvimento das ações definidas. Políticas públicas podem ser implementadas através de processos participativos. Neste contexto, a realização de audiências públicas é fundamental para que a população tenha conhecimento dos programas e medidas que estão sendo adotados, assim como avaliar

estudos, projetos, prestações de contas e opinar sobre o que está sendo realizado. Além disso, é um mecanismo muito importante de efetivação da participação e empoderamento popular, aliando o conhecimento dos técnicos e a capacidade dos órgãos executores ao conhecimento de quem vive no local e se beneficiará com as medidas.

### 7.3.7.1 Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil

A **participação social** é garantida, a partir do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), definido no artigo 12 como órgão colegiado integrante do Ministério da Integração Nacional. No § 2º é determinado que:

O CONPDEC contará com representantes da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e da sociedade civil organizada, incluindo-se representantes das comunidades atingidas por desastres, e por especialistas de notório saber.

Além disso, a participação está presente na Lei Nº 12.608/2012, Artigo 8º. **Compete aos Municípios:**

XV - estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.



**Exemplo:** Núcleos de Proteção e Defesa Civil (NUPDECs), bombeiros voluntários, entidades comunitárias etc. (Figura 7.51).



Figura 7. 51. Exemplos de entidades participativas: [a] Bombeiros voluntários do município de Agudo, RS e (b) NUPEC Teresópolis, RJ.

Fonte: VOLUNTERSUL e Radiologia RJ.

### 7.3.7.2 Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil

Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil é um importante espaço de participação que visa promover o controle social e a integração das políticas públicas relacionadas à Proteção e à Defesa Civil. Coordenada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, do Ministério da Integração Nacional, a proposta é definir princípios e diretrizes para a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Para isso, foram desenvolvidas diversas etapas por todo o país, divididas em: municipais, estaduais, distrital, livres, virtual e etapa nacional. Os delegados dividem-se entre agentes de Proteção e Defesa Civil, representantes da sociedade civil, da comunidade científica e dos conselhos profissionais e de políticas públicas.

O processo conferencial, para a 2ª Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil, de acordo com informações da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, teve início em 6 de novembro de 2013, com a realização das etapas municipais. Em 2014, foram realizadas as etapa estaduais, e no período de 4 a 7 de novembro de 2014, em Brasília, foi realizada a etapa Nacional da Conferência, que contou com participantes de todos os estados brasileiros e do Distrito Federal.

Foram realizadas 460 Conferências Municipais e Intermunicipais, com o envolvimento de 2.292 municípios e 31.527 participantes. Já as etapas estaduais foram realizadas em 25 estados, com a participação de 6.886 participantes. Ainda foram realizadas 18 conferências livres, com 452 participantes e uma conferência virtual, com a participação de 425 pessoas.

A etapa Nacional contou com representantes dos 26 estados e do Distrito Federal, com representantes oriundos de 537 municípios brasileiros, e um total de 1.639 participantes entre sociedade civil, profissionais de áreas setoriais e agentes e gestores de Proteção e Defesa Civil.

Na etapa Nacional, foram eleitos 10 princípios e 30 diretrizes, definidas a partir de 10.701 propostas debatidas nas etapas municipais, intermunicipais, estaduais, livres e virtual. Estes princípios e diretrizes foram elaborados a partir dos seguintes eixos temáticos, tendo como objetivo nortear a proposição de políticas públicas voltadas à Proteção e Defesa Civil:

- 1) gestão integrada de riscos e resposta a desastres;
- 2) integração de políticas públicas relacionadas à Proteção e Defesa Civil;
- 3) gestão do conhecimento em Proteção e Defesa Civil; e
- 4) mobilização e promoção de uma cultura de Proteção e Defesa Civil na busca de cidades.

Desta forma, o processo de realização da 2ª Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil envolveu um volume expressivo de pessoas, mobilizando mais de 40.900 participantes nas diversas etapas, proporcionando uma ampla discussão do tema.



**Para saber mais:** para saber mais sobre a 2<sup>a</sup> Conferência Nacional de Proteção e Defesa Civil (CNPDC), acesse: [www.2cnpdc.mi.gov.br](http://www.2cnpdc.mi.gov.br).

É importante destacar que o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC visa uma gestão integrada das ações de Proteção e Defesa Civil. É constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil, sob a centralização da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, órgão do Ministério da Integração Nacional, responsável por coordenar o planejamento, articulação e execução dos programas, projetos e ações de proteção e defesa civil.

Os órgãos regionais de proteção e defesa civil são responsáveis pela articulação, coordenação e execução do SINPDEC em nível regional; os órgãos estaduais e do Distrito Federal de Proteção e Defesa Civil, em nível estadual; e os órgãos municipais de Proteção e Defesa Civil são responsáveis pela articulação, coordenação e execução do SINPDEC em nível municipal.

#### 7.3.7.3 Planos diretores participativos

Para a elaboração dos Planos Diretores Participativos previstos no Estatuto da Cidade, as audiências públicas são fundamentais. Com o objetivo de garantir aos cidadãos um local digno para habitar e procurando soluções para os problemas e desigualdades presentes nas cidades, todos os municípios com mais de 20 mil habitantes e/ou integrantes de regiões metropolitanas e aglomerados urbanos devem elaborar e aprovar seu Plano Diretor de forma participativa.

Para envolver os diversos grupos que fazem parte da cidade e estimular a participação da população, são recomendadas atividades de sensibilização e capacitação sobre os temas a serem discutidos. Além disso, de acordo com o Estatuto da Cidade, são instrumentos obrigatórios para a efetiva participação social na elaboração do Plano Diretor as audiências públicas e debates, bem como o acesso, por parte do público, às informações e aos documentos produzidos.

As audiências públicas também se constituem como meio dos municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, enxurradas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, os quais fazem parte do cadastro nacional, elaborarem e avaliarem o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil no prazo de um ano.

#### 7.3.7.4 Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil

Dentre os processos participativos previstos na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil está a realização de audiências públicas para a avaliação e aprovação

do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON), conforme a Lei 12.608/2012, Artigo 22:

§ 6º O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil será elaborado no prazo de 1 (um) ano, sendo submetido à avaliação e prestação de contas anual, por meio de audiência pública, com ampla divulgação.

Através de estudos de cenários de risco, esse documento registra o planejamento e os procedimentos a serem adotados para alerta e alarme, resposta e reabilitação do cenário, reduzindo danos e prejuízos. O Ministério da Integração indica que o PLANCON deve contemplar:

I- identificação da responsabilidade de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas em emergências;

II- descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre os órgãos envolvidos, mostrando como as ações serão coordenadas;

III-descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante a resposta ao desastre;

IV- identificação do pessoal, equipamento, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta ao desastre, e como serão mobilizados;

V- identificação das ações que devem ser implementadas antes, durante e após a resposta ao desastre.

## **7.4 Experiências de processos participativos**

As experiências apresentadas a seguir expressam possibilidades de envolvimento dos sujeitos que vivenciam problemáticas ligadas ao risco, seja como moradores, como agentes de Proteção e Defesa Civil, como gestores públicos ou como pesquisadores acadêmicos. Nestas experiências, estão presentes a elaboração de diagnósticos e a produção de políticas públicas em diferentes escalas.

### **7.4.1 Experiência da Secretaria de Proteção e Defesa Civil do município de Tubarão/SC referente à elaboração do Plano de Contingência**

A história de Tubarão é marcada por diversas ocorrências de inundações, entre elas a de 1974 que deixou um rastro de morte e destruição na Cidade Azul. E o último evento de maior gravidade registrado foi a inundação de maio de 2010.

Exatamente para organizar a ação dos órgãos de segurança pública e da prefeitura em caso de um novo evento extremo, a Secretaria de Proteção e Defesa Civil fez uma apresentação da proposta de Plano de Contingência para Alagamentos, Inundações e Deslizamentos para o GRAC - Grupo de Ações Coordenadas, responsável por dar a resposta e auxílio à população em eventos extremos, a fim de que o mesmo fosse analisado. E, após as contribuições das entidades que integram o GRAC, o Plano seria encaminhado para o Conselho de Proteção de Defesa Civil.

Segundo a coordenadora municipal de Proteção e Defesa Civil, durante a elaboração do Plano foram realizadas várias reuniões, diálogos da Coordenação com as entidades que fazem parte do Conselho M. de Proteção e Defesa Civil para elaborar coletivamente a proposta.

A oficialização do Plano foi realizada em uma reunião aberta ao público, em que foi apresentado e explicado. Nessa ocasião, os participantes puderam apresentar ideias, sugestões, informações, bem como foram convidados a participar da sua atualização uma vez por ano. A Figura 7.52 ilustra um desses momentos de encontro.



Figura 7.52. Plano de Contingência apresentado em dezembro 2014.

Fonte: Amanda Menger/Decom/PMT (2014).



**Para saber mais:** o plano pode ser conferido na íntegra no link abaixo: <http://www.tubarao.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaltem/22295/codNoticia/52348#.VXb30EYmlZM>

#### 7.4.2 Oficina Regional Permanente de Proteção e Defesa Civil do Vale do Paranhana, Região das Hortênsias e Alto Sinos – RS

A Oficina Regional Permanente de Proteção e Defesa Civil do Vale do Paranhana/RS é um outro exemplo de articulação participativa da comunidade. Essa atividade iniciou em outubro de 2009, a partir da Conferência Municipal de Defesa Civil em Taquara/RS. Aprovou-se como diretriz estabelecer programas e projetos de apoio mútuo entre os municípios vizinhos a fim de conhecer as realidades locais e desenvolver atividades de prevenção, preparação e resposta a desastres.

Desde então, são realizadas oficinas de diagnóstico e planejamento a cada duas semanas, encontros regionais anuais, debates, atividades de capacitação e trocas de experiências.

Participam as Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil de Taquara, Parobé, Igrejinha, Três Coroas, São Francisco de Paula, Caraá, Riozinho e Rolante.

### 7.4.3 Grupo Executivo de Áreas de Risco (GEAR) - Política Municipal (áreas de risco) de Belo Horizonte – MG

Criado em 2006, é uma das instâncias de articulação que compõem o SIMDEC de Belo Horizonte. Sua finalidade é atuar em diagnóstico, prevenção, controle e eliminação de áreas de risco geológico do município. O Grupo se reúne semanalmente durante o período chuvoso (outubro - março) para troca de informações e otimização dos recursos.

#### Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU):

Vinculado à Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), é um instrumento de planejamento, controle e gestão das águas de Belo Horizonte, orientando o poder executivo. Foram realizados estudos relacionados à erosão do solo, poluição das águas, drenagem e ocupação de margens.

Após isso, foram realizados modelos e estudos sobre o sistema de drenagem, resultando na Carta de Inundações de Belo Horizonte, finalizada em 2009 (Figura 7.53).

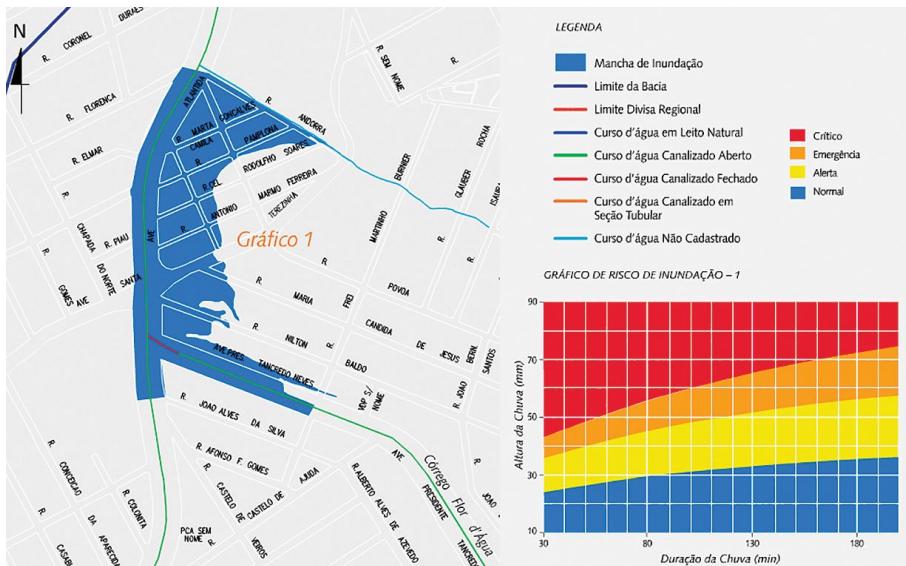


Figura 7.53. Áreas suscetíveis à inundação na Regional Pampulha, nos córregos Ressaca e Flor d'água, Belo Horizonte.

Fonte: SMURBE e SUDECAP (2009).

### 7.4.4 Núcleo de Alerta de Chuva (NAC): Política Municipal (áreas de risco) Belo Horizonte – MG

Criado pelo Governo e coordenado pela SUDECAP, tem por finalidade o estabelecimento de um canal de diálogo direto com a população atingida por inundações, aumentando a percepção de risco por parte dos moradores e sua agilidade no enfrentamento de eventos adversos. Os voluntários atuam como agentes de alerta para a população e fornecem suporte para ações de evacuação. Critério para escolha das áreas baseado na Carta de Inundação (Figura 7.54).



Figura 7.54. Sistema de comunicação de alerta de chuva no NAC  
Vila Esporte Clube, Regional Oeste de Belo Horizonte.

Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte.

#### 7.4.5 Programa de Regularização Fundiária – Prefeitura de Caxias do Sul – RS (de 1997 a 2004)

Desenvolvido em assentamentos precários com áreas de risco através de intervenções urbanو-ambientais, sociais e jurídicas.

Nesta experiências, destacam-se:

- Diagnósticos Rápidos Urbanos Participativos (DRUP);

• combinação da construção de uma medida não estrutural: muros de arrimo com medidas não estruturais: curso sobre muros de arrimo e taipas e percepção de risco (Figura 7.55).

O DRUP caracteriza-se por um conjunto de técnicas que envolvem moradores de assentamentos urbanos precários. As técnicas usadas permitem identificar de forma espacializada e lúdica, os problemas potenciais; as necessidades e sonhos das pessoas; e indicam caminhos para o planejamento da intervenção.

Durante o DRUP, foram organizadas comissões de representantes da comunidade para serem capacitadas e avançarem no processo, participando da elaboração dos projetos e da sua execução.



Figura 7.55. Exemplo de diagnóstico participativo, realizado pela Prefeitura de Caxias do Sul/RS

Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul.

As imagens apresentadas na Figura 7.56 mostram exemplos de ações de planejamento realizadas pela prefeitura de Caxias do Sul/RS.



Figura 7.56. Ações de planejamento desenvolvidas pela Prefeitura de Caxias do Sul/RS – cursos, planejamentos, discussões públicas.

Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul.

O curso “Construção de taipas e muros de arrimo” foi realizado com o objetivo de capacitar os moradores de áreas de risco para realização de pequenas obras com segurança e identificação de “sinais de risco” (Figura 7.57):



Figura 7.57. Curso teórico e prático sobre “Construção de Muros de Arrimo” promovido Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pela Prefeitura de Caxias do Sul (Secretaria Municipal da Habitação) no ano de 2000. Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul (2000).

Nas aulas práticas desenvolvidas no curso foram abordadas diversas técnicas aplicadas em taludes no “Complexo Jardelino Ramos” em Caxias do Sul/RS (Figura 7.58).



Figura 7.58. Imagens das aulas práticas mostrando: (a) a construção de “muro de pneus”, (b) “escadaria no terreno de um morador” e (c) “obra de contenção (gunitagem) para manter moradias em segurança”.

Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul.

#### **7.4.6 Elaboração de Carta Geotécnica de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha/RS**

O projeto foi demandado pelo Ministério das Cidades e desenvolvido pelo CEPED/RS – UFRGS no município de Igrejinha/RS. Trata-se de um dos municípios inseridos nos 821 municípios brasileiros prioritários do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Desastres e que sofre problemas de movimentos de massa e inundação.

A Carta Geotécnica caracteriza-se como um estudo técnico e instrumento de planejamento urbano. Sua aplicação qualifica o desenvolvimento urbano futuro na medida em que determina as áreas com aptidão à urbanização, e serve para subsidiar a elaboração ou revisão de planos diretores, orientar novos parcelamentos do solo urbano, bem como adequar o município às exigências da Lei Federal 12.608/2012 (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil):

Art. 3º-A O Governo Federal instituirá cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, conforme regulamento.

§ 2º Os Municípios incluídos no cadastro deverão:

V - elaborar Carta Geotécnica de aptidão à urbanização, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil.

A Carta Geotécnica elaborada neste projeto considera os processos de movimentos de massa e de inundação, tendo como resultado, indicativos para o Plano Diretor quanto a:

- mapeamento das áreas inadequadas para novos parcelamentos do solo;
- indicação da região mais adequada ao desenvolvimento urbano;
- orientação à expansão urbana futura.

A gestão do projeto que foi desenvolvida tendo como princípios a interdisciplinaridade e o processo participativo, enfatizou a criação de parcerias entre equipe de pesquisadores de vários grupos de pesquisa da UFRGS e gestores públicos (executivo, incluindo prefeito, secretariado, técnicos diretamente envolvidos no tema, e a Proteção e Defesa Civil Municipal) durante todo o processo de elaboração da Carta Geotécnica de aptidão à urbanização.

Os gestores públicos e a Proteção e Defesa civil local participaram ativamente na composição do diagnóstico (Figura 7.59) e na elaboração de diretrizes para ocupação urbana, além da elaboração de indicações de medidas a serem adotadas no território urbano consolidado e sujeito a inundações ou movimentos de massa, subsidiando possíveis mudanças no Plano Diretor (Figura 7.60).

O relatório do projeto foi apresentado e discutido em reuniões públicas. A primeira reunião pública foi realizada com representantes da gestão pública, Proteção e Defesa Civil e sociedade do município de Igrejinha. A segunda reunião, envolvendo



Figura 7.59. Trabalho de Campo - Visita multidisciplinar.

Fonte: BRESSANI(2014).



Figura 7.60. Reuniões/Oficinas com discussão dos resultados dos estudos e elaboração de diretrizes para ocupação urbana no município de Igrejinha/RS.

Fonte: BRESSANI(2014).

estes mesmos atores no âmbito da região do Vale do Paranhana, também tratou dos resultados e aplicação do projeto no município de Igrejinha/RS.

A construção coletiva do trabalho traz múltiplos aprendizados e desafios, entre eles, está pensar as formas de promover um desenvolvimento integrado, sustentável e seguro dos territórios com participação e corresponsabilidade, envolvendo a gestão pública e a sociedade.

### 7.4.7 Metodologia participativa para percepção de riscos – Experiência na Ilha das Flores em Porto Alegre/RS

Esse projeto foi realizado pelo Grupo de Gestão de Riscos de Desastres – GRID da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em parceria com a ONG REDECRIAR nos anos de 2012 e 2013. A Figura 7.61 apresenta um esquema simplificado da metodologia participativa desenvolvida.

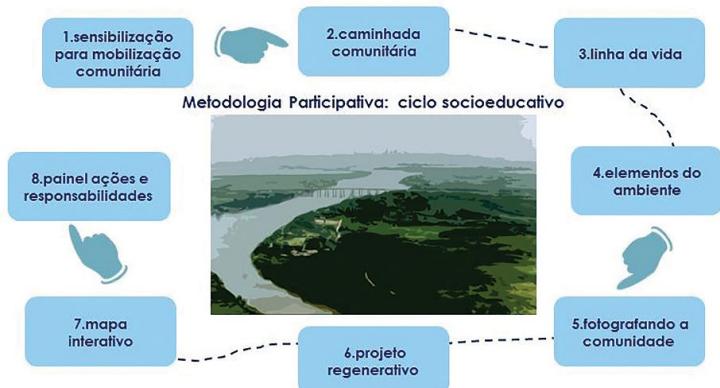


Figura 7.61. Ciclo socioeducativo utilizado como metodologia participativa na experiência feita na Ilha das Flores em Porto Alegre/RS.

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

No âmbito desse projeto, foram desenvolvidas as seguintes técnicas para percepção de riscos socioambientais na Ilha das Flores, Porto Alegre/RS:

- **vivências de sensibilização, mobilização e parcerias locais;**
- **caminhada comunitária para identificação do território;**
- **linha da vida:** sistematização do histórico da comunidade, a partir de um conjunto de registros eleitos pelos moradores como significativos nas questões relacionadas à ocupação e situações de risco, conforme apresentado na Figura 7.62. A técnica de “memória coletiva” utilizada nesse processo é importante para o fortalecimento da identidade do grupo;



Figura 7.62. Linha da vida, realizada para sistematização do histórico da comunidade

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

- identificação dos elementos do ambiente natural e construído (Figura 7.63);



Figura 7.63. Atividades para Identificação dos elementos do ambiente natural e construído na comunidade.

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

- oficina de fotografia: os moradores registram em fotos os aspectos negativos e positivos da comunidade (Figura 7.64);



Figura 7.64. Oficina de fotografia.

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

- mapa interativo para identificação dos riscos (Figura 7.65);



Figura 7.65. Atividade realizada sobre mapa interativo para identificação dos riscos pelos moradores da comunidade

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

• **jogo cooperativo:** para interação entre o “saber científico” e o “saber popular”. Essa atividade busca complementar e aprofundar a percepção dos riscos, trazendo outros elementos sobre as causas possíveis e responsáveis pela sua ocorrência (Figura 7.66);



Figura 7.66. Jogo cooperativo.

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

• **dinâmica de grupo:** ações e atitudes para a redução das vulnerabilidades socioambientais (Figura 7.67);



Figura 7.67. Dinâmica de grupo

Fonte: Grupo de Gestão de Risco de Desastres – GRID/UFRGS.

Existem diferentes formas de cooperar com a redução de risco de desastres, que vão desde programas do Governo Federal que preveem a aplicação de amplos recursos a iniciativas que podem ser adaptadas para contextos específicos, cabendo aos gestores, agentes e sociedade avaliar a realidade local e determinar como colaborar com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Destaca-se, também, a importância de sempre buscar o envolvimento e a participação da população que contribui de maneira essencial para a avaliação e implementação de medidas efetivas.

#### **7.4.8 Ganhos da participação social**

Inúmeros são os benefícios da participação social para a redução dos riscos de desastres, dos quais destacam-se:

- maior conhecimento dos problemas e potencialidades por parte do agente, do gestor e da comunidade;
- consciência de coletividade e de solidariedade;
- planos e leis incorporados à vida real;
- desenvolvimento da autonomia;
- corresponsabilidade.

## Referências

AZEVEDO, S. Políticas públicas: discutindo modelos e alguns problemas de implementação. In: SANTOS JÚNIOR, Orlando A. Dos (et. al.). **Políticas públicas e gestão local: programa interdisciplinar de capacitação de conselheiros municipais.** Rio de Janeiro: FASE, 2003.

BORDENAVE, J. E. D. **O que é participação.** São Paulo: Brasiliense, 1995.

BRESSANI, L. A. (coord) (2014) **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS:** relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. (várias páginas). [disponível em [http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117:cartasgeotecnicasigrejinha&catid=15:projetos-non-visible](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=117:cartasgeotecnicasigrejinha&catid=15:projetos-non-visible)].

BRITO, L. M. P.; FREIRE, J. L.; GURGEL, F. F. **Gestão participativa: um processo contínuo?** Revista Labor. Nº15, v1, 2011. Disponível em: <[www.revistalabor.ufc.br/Artigo/volume5/6\\_Lydia\\_Brito.pdf](http://www.revistalabor.ufc.br/Artigo/volume5/6_Lydia_Brito.pdf)>

DEMO, Pedro. **Participação é conquista.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

DA SILVA, Maria Rejane Ferreira, et al. **Participação social nos serviços de saúde: concepções dos usuários e líderes comunitários em dois municípios do Nordeste do Brasil.** Social participation in health: concepts of users and community leaders in two municipalities." Cad. saúde pública 19.2 (2003): 579-591.

FREITAS, C. G. L. (Coord.). **Planos diretores municipais: integração regional estratégica.** Porto Alegre: ANTAC, 2007 – (Coleção Habitare, 7).

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos.** São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/cadernodidatico.php>>.

MARCOCCIA, R. M. **O princípio de subsidiariedade e a participação popular.** Serviço Social & Sociedade – Nº 86 – Julho 2006. Páginas 90 a 121. Cortez Editora – SP

MENDES, A. D. J. **Reflexões acerca da Cooperação entre os Conselhos de Segurança Pública e os Núcleos Comunitários de Defesa Civil em Belo Horizonte.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia de Polícia Militar de Minas Gerais, 2012.

**MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Habitação – 2010**

**MINISTÉRIO DAS CIDADES. Políticas públicas - o papel das políticas públicas.** 2002 - AATR-BA. Apresentação Ministério das Cidades 2011.

**NAÇÕES UNIDAS (UNISDR). Como construir cidades mais resilientes – um guia para gestores públicos locais.** Genebra, Novembro de 2012.

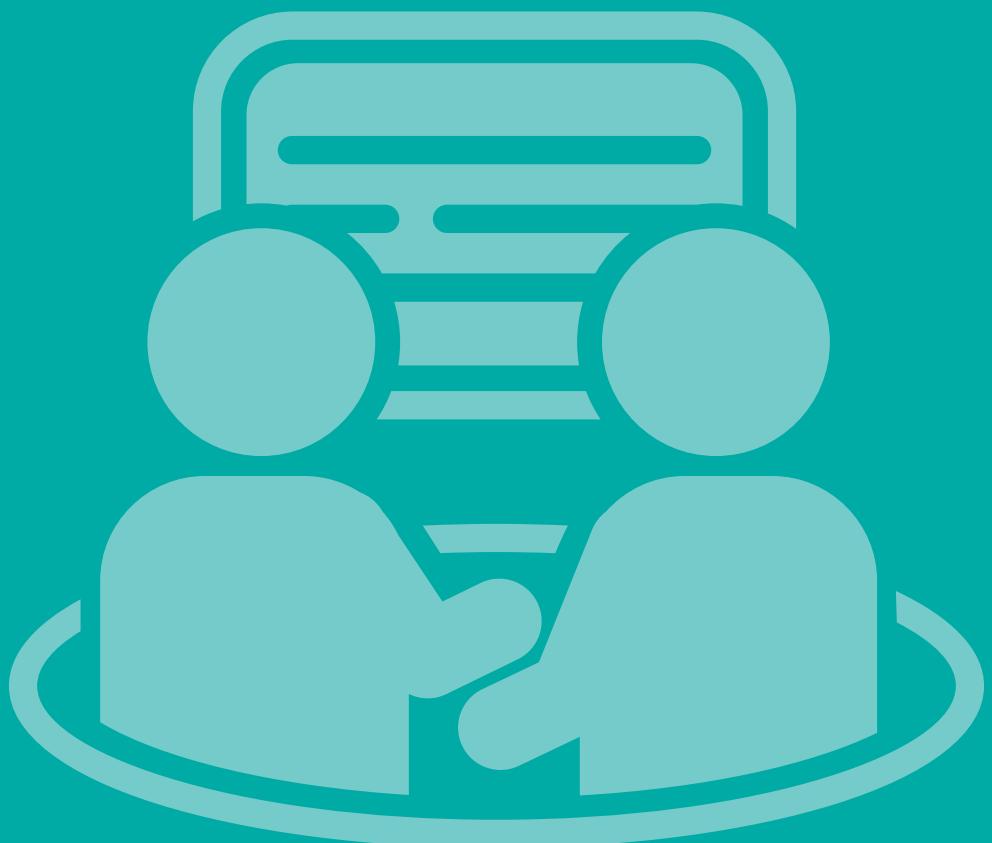
**RAICHELIS, R. Articulação entre conselhos de políticas públicas.** Serviço Social & Sociedade – Nº 85. Páginas 108 a 116. São Paulo, Cortez Editora, 2006.

RIGHETTO, A. M. (coordenador): **Manejo de águas pluviais urbanas.** Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: < [http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5\\_tema%204.pdf](http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%204.pdf)>.

ROCHA, C. S. (Coord.). **Política Regional de Proteção e Defesa Civil.** Taquara: Evergráfica, 2012.

SILVA, T. **Da participação que temos à que queremos: o processo do Orçamento Participativo na cidade do Recife.** In: Avritzer, L.; Navarro, Z. (orgs.). **A inovação democrática no Brasil.** São Paulo: Cortez Editora, 2003.

SOUZA, Celina. “**Políticas públicas: questões temáticas e de pesquisa**”, **Caderno CRH** 39: 11-24. 2003.





# CAPÍTULO 8

## MONITORANDO OS RISCOS

## 8. Monitorando os riscos

Apesar dos avanços relacionados com a implementação de medidas estruturais e não estruturais, não é possível eliminar completamente o risco de ocorrência de desastres, devido a limitações técnicas, financeiras e ambientais, entre outras. Dessa forma, a etapa de monitoramento torna-se essencial para mitigar os danos materiais e humanos de eventuais catástrofes. Essa ação visa, principalmente, identificar o avanço de ameaças naturais, de modo a averiguar se as mesmas representam, ou não, um risco à sociedade.



Nesse sentido, este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- entender como são monitorados e coletados os dados meteorológicos em nível nacional e mundial;
- compreender o funcionamento do sistema nacional de monitoramento e alerta no gerenciamento de riscos e desastres;
- aprender o que é um sistema de alerta e qual é sua importância para a redução do risco de desastres;
- conhecer qual a logística e aparelhamento necessários para a operação de um órgão municipal de Proteção e Defesa Civil.

### 8.1. Monitoramento, alerta e alarme

Uma das maneiras existentes para mitigar os desastres naturais consiste no monitoramento contínuo e em tempo real desses processos, bem como a sua modelagem, os quais servem como base para a operação de sistemas de alerta e alarme (KOBAYAMA et al., 2006). O monitoramento é possível, porque as ameaças naturais como, por exemplo, as precipitações extremas ou as vazões de um rio, possuem caráter dinâmico (SHADECK et al., 2013). Nesse sentido, esses eventos podem ser monitorados, permitindo que a Proteção e Defesa Civil e os tomadores de decisão estejam preparados para a ocorrência de desastres.

O **monitoramento** consiste na observação e medição contínua dos processos ambientais, enquanto a modelagem se refere ao processo de gerar e aplicar modelos. Um modelo é uma representação simplificada da realidade, ou seja, uma aproximação do que realmente irá acontecer. Por meio de monitoramento, é possível identificar as áreas onde desastres naturais podem ser deflagrados e, a partir de simulações, ter informações sobre a magnitude e a dimensão de um provável fenômeno adverso (KOBAYAMA et al., 2006). Já o alerta consiste na iminência da probabilidade de um desastre. No momento em que a ameaça ultrapassa o nível crítico é o momento do alarme, quando se coloca o plano de contingência em ação.

O monitoramento das condições meteorológicas e ambientais causadoras de desastres necessita de cooperação multidisciplinar, unindo informações de

diversos profissionais, como: geólogos, geomorfólogos, hidrólogos, meteorologistas e especialistas em desastres naturais, dentre outros. Para saber se é necessária a emissão de alertas de eminência de um evento adverso, esses profissionais precisam analisar as situações climáticas e ambientais de áreas suscetíveis a desastres naturais.

As séries ou conjuntos de dados climáticos, hidrológicos, biogeofísicos e socioeconômicos utilizados para realizar o monitoramento são produzidos por diversas agências governamentais brasileiras. Essas informações ajudam os tomadores de decisão, a Proteção e Defesa Civil e a população em geral a planejar suas ações frente às condições esperadas, com o intuito de reduzir o risco. A seguir, são apresentadas as principais instituições que disponibilizam essas informações para o monitoramento de desastres no Brasil, e como estes dados são coletados em nível nacional e mundial.

### 8.1.1. Monitoramento global

A Organização Mundial de Meteorologia (OMM) é uma agência das Nações Unidas que fornece informações sobre o estado e comportamento da atmosfera terrestre, sua interação com os oceanos e o clima resultante da distribuição dos recursos hídricos. Ela promove a colaboração entre os serviços meteorológicos e hidrológicos de 169 países signatários, coordenando as atividades de caráter operacional a fim de realizar **observações meteorológicas, climatológicas, hidrológicas e geofísicas**. Dentre outras atividades, a OMM é responsável pela observação, padronização e divulgação dos dados meteorológicos e, dessa forma, possibilita a aplicação da meteorologia na mitigação dos impactos de desastres naturais. O Brasil faz parte da OMM e é representado pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Além disso, o **Centro de Hidrografia da Marinha (CHM)** também é conveniado a OMM e é responsável pelas atividades de meteorologia marítima.

Para prever o tempo, é fundamental a troca de dados e o intercâmbio livre e irrestrito de informações, produtos e serviços em tempo real. A medição de dados em todo o mundo acontece simultaneamente, em horários estabelecidos pela OMM. Um esquema ilustrativo dos diversos tipos de fontes de dados atmosféricos coletados pode ser visto na Figura 8.1.

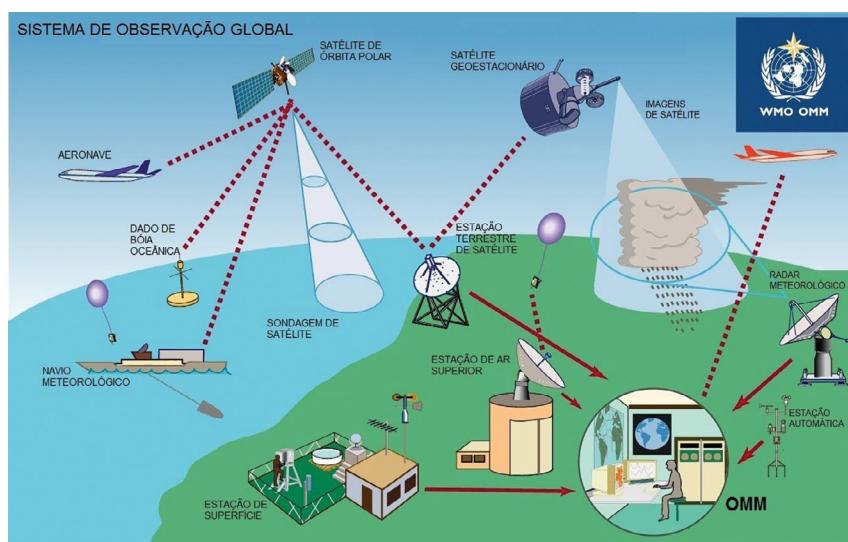


Figura 8.1. Sistema global de observação de tempo. Fonte: OMM (2015).

A coleta de informações para o monitoramento começa nas estações meteorológicas de superfície, tanto convencionais (manuais) como automáticas. Entretanto, apesar de serem numerosas, as estações meteorológicas não cobrem todo o globo. Por isso, miniestações espalhadas em locais como aeroportos, as quais medem ventos, pressão atmosférica, precipitação pluvial e umidade do ar, também são utilizadas. Há também instrumentos mais simples como pluviômetros feitos em casa com garrafa pet, bastante utilizados no Brasil por pessoas da própria comunidade que são treinadas para lê-lo.

Além disso, atualmente, cerca de três mil aviões comerciais conveniados à OMM voam por áreas de grandes altitudes, que as estações terrestres não cobrem. Esses aviões viajam a quase 11 mil metros de altura, onde as condições de tempo são diferentes da superfície e, por isso, esses dados são valiosos apesar do globo não ser totalmente coberto por essas aeronaves. Acima dos aviões, existem os balões meteorológicos, que podem atingir 30 mil metros de altitude. Eles carregam instrumentos que medem a pressão atmosférica, a temperatura e a umidade relativa do ar. A partir do monitoramento da posição do balão, é possível checar também a direção e velocidade do vento.

A captação de dados no mar é realizada a partir de boias meteorológicas e de navios mercantes, militares e de passageiros. Os navios e as boias transmitem dados como os de chuva e de ventos. Outra ferramenta fundamental consiste nas imagens de satélite, que mostram a movimentação das nuvens, ajudando a compreender a dinâmica de chuvas e temperaturas. Elas podem mostrar ainda, a temperatura, o vapor d'água e a umidade relativa do ar. Os radares meteorológicos também auxiliam a medir o vapor d'água contido na atmosfera, identificando a aproximação e presença de nuvens e chuva.

A OMM disponibiliza todos esses dados na forma de gráficos, tabelas e mapas, os quais, em razão da sua complexidade e especificidade, são utilizados diretamente por meteorologistas para a previsão do tempo. Ressalta-se que mesmo com tantos dados, poderosos computadores e modelos, a previsão depende fundamentalmente da contribuição que os meteorologistas fazem ao interpretarem essas informações.

### 8.1.2. Monitoramento nacional

No Brasil, o monitoramento de desastres é realizado por diversas organizações, como por exemplo, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), a Agência Nacional de Águas (ANA), entre outros. Ressalta-se que existem também várias organizações estaduais que realizam o monitoramento meteorológico e hidrometeorológico. No entanto, nesse capítulo será dado um enfoque às instituições nacionais que fornecem dados à Proteção e Defesa Civil para o monitoramento de desastres.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é o órgão responsável pela observação, coleta, armazenamento e distribuição de dados meteorológicos, sendo também responsável pelo tráfego das mensagens coletadas pela rede de observação meteorológica da América do Sul. Os dados coletados nas estações automáticas do INMET são disseminados, de forma gratuita e em tempo real na internet (Figura 8.2).

e têm aplicação em todos os setores da economia brasileira, especialmente no setor agropecuário e em apoio à Proteção e Defesa Civil.

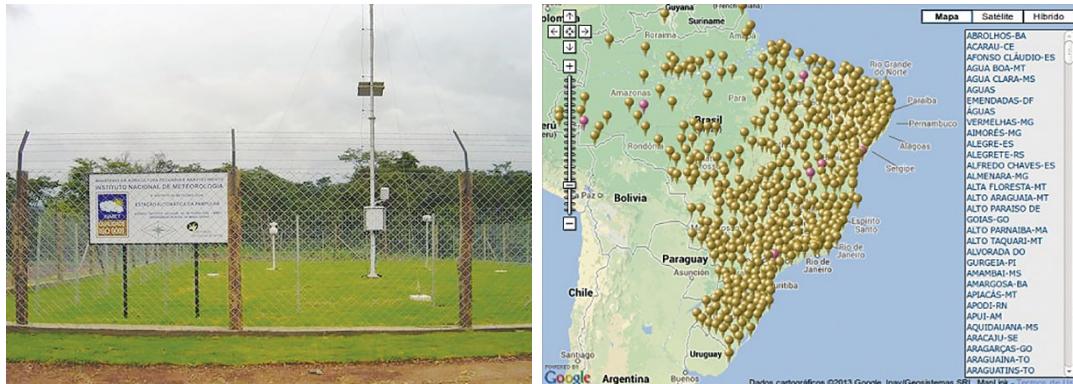


Figura 8.2. Estações meteorológicas de observação de superfície automática. Fonte: INMET.



**Para saber mais:** para acessar os dados das estações automáticas do INMET, acesse o link <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>. Nessa plataforma, são fornecidas informações como, por exemplo, pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar e velocidade do vento (Figura 8.3). Também é possível elaborar gráficos com essas informações. Para obter esses dados basta selecionar a estação desejada e fornecer o período requerido para a consulta.

Data Inicial: 29/05/2015				Data Final: 29/05/2015				Nova Pesquisa				Download de Dados		
Data	Hora	Temperatura (°C)		Umidade (%)		Pto. Orvalho (°C)		Pressão (hPa)		Vento (m/s)		Radiação (kJ/m²)	Chuva (mm)	
		UTC	Inst.	Máx.	Min.	Inst.	Máx.	Min.	Inst.	Máx.	Min.	Vel.	Dir.	Raj.
29/05/2015	00	13.8	14.9	13.8	90	90	84	12.2	12.3	12.0	964.8	964.8	964.5	1.2 248° 2.1 -3.54 0.0
29/05/2015	01	12.9	13.8	12.9	95	95	90	12.1	12.4	12.1	964.8	965.0	964.7	1.9 249° 3.1 -3.54 0.0
29/05/2015	02	12.1	12.9	12.1	97	97	95	11.6	12.1	11.6	965.1	965.1	964.7	1.9 262° 2.9 -3.54 0.0
29/05/2015	03	11.8	12.3	11.8	97	97	97	11.3	11.8	11.3	964.5	965.1	964.5	1.1 257° 2.4 -3.54 0.0
29/05/2015	04	11.3	11.8	11.3	98	98	97	10.9	11.4	10.9	963.9	964.5	963.9	0.6 277° 2.0 -3.54 0.0
29/05/2015	05	11.1	11.4	10.9	98	98	97	10.8	11.0	10.5	963.7	963.9	963.7	1.1 232° 1.9 -3.53 0.0
29/05/2015	06	10.3	11.1	10.3	98	98	98	10.0	10.8	10.0	962.9	963.7	962.9	1.1 255° 1.9 -3.45 0.0
29/05/2015	07	10.4	10.7	10.1	98	98	98	10.1	10.4	9.8	962.3	962.9	962.3	0.4 189° 2.1 -1.73 0.0
29/05/2015	08	10.4	10.6	10.3	98	98	98	10.2	10.3	10.0	962.1	962.4	962.1	0.1 62° 1.3 -2.66 0.2
29/05/2015	09	10.1	10.4	10.1	98	98	98	9.8	10.2	9.8	962.3	962.3	962.0	0.7 92° 1.8 -2.35 0.0
29/05/2015	10	10.4	10.6	10.0	98	98	98	10.2	10.3	9.8	962.8	962.8	962.0	0.7 69° 2.3 -1.35 0.0
29/05/2015	11	10.5	10.7	10.3	98	98	98	10.2	10.4	10.0	963.2	963.2	962.8	1.2 99° 2.5 71.00 0.0
29/05/2015	12	11.0	11.2	10.3	98	98	98	10.8	10.9	10.1	964.1	964.1	963.2	0.4 24° 3.0 287.8 0.0
29/05/2015	13	13.0	13.0	11.1	98	98	98	12.8	12.8	10.9	964.4	964.4	964.1	1.7 113° 3.0 889.7 0.0
29/05/2015	14	16.4	16.4	13.0	97	98	97	15.9	15.9	12.7	963.7	964.4	963.7	1.5 182° 3.4 1550. 0.0
29/05/2015	15	17.8	18.3	16.0	68	97	65	11.7	15.8	11.2	962.9	963.7	962.9	1.5 174° 3.8 1889. 0.0
29/05/2015	16	17.7	18.9	17.2	63	72	60	10.5	12.0	10.5	962.1	962.9	962.1	0.4 185° 3.1 1282. 0.0
29/05/2015	17	19.4	19.7	17.6	56	75	55	10.4	13.2	9.7	961.6	962.1	961.6	3.3 271° 5.1 2414. 0.0
29/05/2015	18	19.1	19.4	18.3	63	66	54	12.0	12.0	9.5	961.1	961.6	961.1	2.3 234° 5.1 1641. 0.0
29/05/2015	19	18.0	19.4	17.8	67	69	57	11.7	12.1	10.2	961.2	961.3	961.1	2.6 275° 5.1 1145. 0.0
29/05/2015	20	16.4	18.1	16.4	76	76	65	12.1	12.3	11.0	961.4	961.4	961.2	1.5 263° 4.3 565.6 0.0
29/05/2015	21	14.7	16.4	14.7	87	88	76	12.6	13.1	12.0	961.3	961.4	961.2	1.0 222° 2.3 93.73 0.0
29/05/2015	22	14.0	14.9	14.0	88	89	84	12.0	12.6	11.6	961.6	961.6	961.3	0.1 289° 1.7 -3.54 0.0
29/05/2015	23	13.2	14.0	12.8	94	94	85	12.3	12.3	11.4	962.1	962.1	961.6	1.5 67° 2.2 -3.54 0.0

Figura 8.3. Dados da estação automática Goioere (PR), para o dia 29/05/2015. Fonte: INMET.

O INMET possui, ainda, um banco de dados meteorológicos com um acervo de informações diárias coletadas desde 1961. Além de dados meteorológicos históricos, essa plataforma contém aproximadamente 12 milhões de documentos.



**Para saber mais:** para acessar o banco de dados meteorológicos, é necessário fazer um cadastro no site do INMET, através do link <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Após o cadastramento, é possível consultar séries históricas (horárias, diárias e mensais) para cada uma das regiões ou estados brasileiros (Figura 8.4).

Figura 8.4. Interface do banco de dados meteorológicos do INMET. Fonte: INMET.

Por fim, o INMET elabora e divulga, diariamente, a previsão do tempo para todos os estados brasileiros, suas capitais e microrregiões em períodos de 24, 48 e 72 horas de antecedência. Análises descritivas da situação observada no país, em quatro horários padrões, também são disponibilizadas pelo INMET.

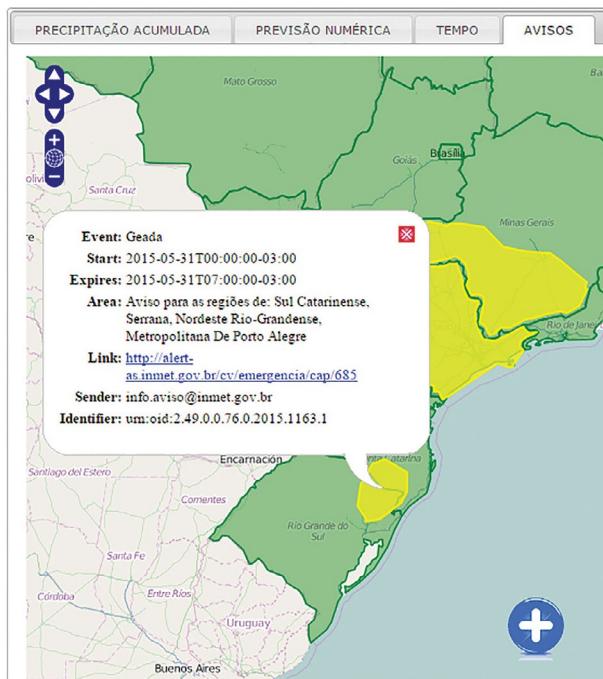


Figura 8.5. Previsão de geada para as regiões sul-catarinense, serrana, nordeste rio-grandense e metropolitana de Porto Alegre no dia 31/05/2015. Fonte: INMET.



**Para saber mais:** para acessar a previsão do tempo elaborada pelo INMET, acesse o site [inmet.gov.br](http://inmet.gov.br). Nessa plataforma é possível observar alguns avisos elaborados, como por exemplo, previsões de geada, declínio de temperatura, vendavais, entre outros (Figura 8.5).

Atualmente, o Brasil iguala-se aos países mais avançados na previsão de tempo e, principalmente, na previsão climática. Um dos responsáveis por esse avanço é o **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)**, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O CPTEC integra informações de diversas fontes de observações da atmosfera, de superfície e de sensoriamento remoto, no intuito de subsidiar e desenvolver modelos numéricos de previsão de tempo, clima e condições químicas da atmosfera (CPTEC, 2015).

O CPTEC tem contribuído para a previsão de secas, estiagens e eventos adversos de natureza hidrológica, favorecendo a tomada de decisões na área de Proteção e Defesa Civil e gerenciamento de recursos hídricos no Brasil. Para tanto, são acompanhadas as variações de temperatura das águas de superfície dos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico e, em especial, o monitoramento do fenômeno El Niño.

Esse Centro realiza previsão de tempo diária e previsão mensal de clima (Figura 6A), através da utilização de modelos numéricos e de estudos de modelagem global e regional. Para tal, o CPTEC conta com o supercomputador “CRAY XT6” (Figura 8.6b), o qual possibilita melhorar a resolução espacial dos modelos de previsão de tempo, de clima sazonal, qualidade do ar e de projeções de cenários de mudanças climáticas.

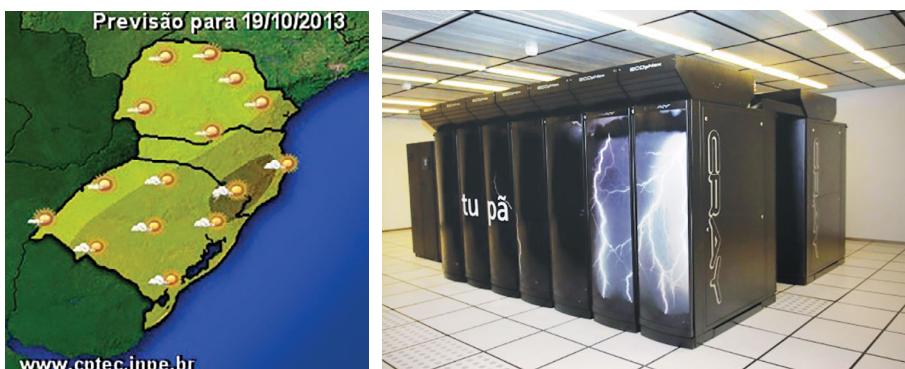


Figura 8.6. (a) Previsão diária de tempo; (b) supercomputador CRAY XT6, conhecido como TUPÃ.  
Fonte: CPTEC/INPE.



**Para saber mais:** os agentes de Proteção e Defesa Civil podem acessar as previsões realizadas pelo CPTEC, através do link <http://bancodedados.cptec.inpe.br>. Além das previsões climáticas, nesse site é possível obter estatísticas, dados históricos, entre outras informações relevantes para o monitoramento de desastres.

Por se tratar de um Centro que integra operação e formação de profissionais, o CPTEC desenvolve e aperfeiçoa continuamente seus modelos numéricos para simulação de tempo e clima. O resultado disso são previsões confiáveis e com maior antecedência. No entanto, mesmo se tratando de uma ciência exata, o resultado na prática pode variar porque a natureza é surpreendente e, muitas vezes, ocorrem erros nas medições (dados de entrada para o cálculo dos modelos). Isso gera erros nos resultados finais. Por isso, a necessidade de um profissional meteorologista, pois sua experiência e perspicácia faz toda a diferença para análise da previsão.

Atualmente, as previsões são geradas para até 15 dias, com 98% de acerto para as primeiras 48h, atingindo 70% com cinco dias de antecedência. A tendência com as inovações tecnológicas e constante atualização do sistema computacional é de que as previsões alcancem períodos mais longos, mantendo a confiabilidade. Como exemplo disso, cita-se o modelo regional BRAMS (Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System), que possui uma resolução de 5 km (Figura 8.7). Isto significa ter capacidade para gerar previsões com maior grau de detalhamento.

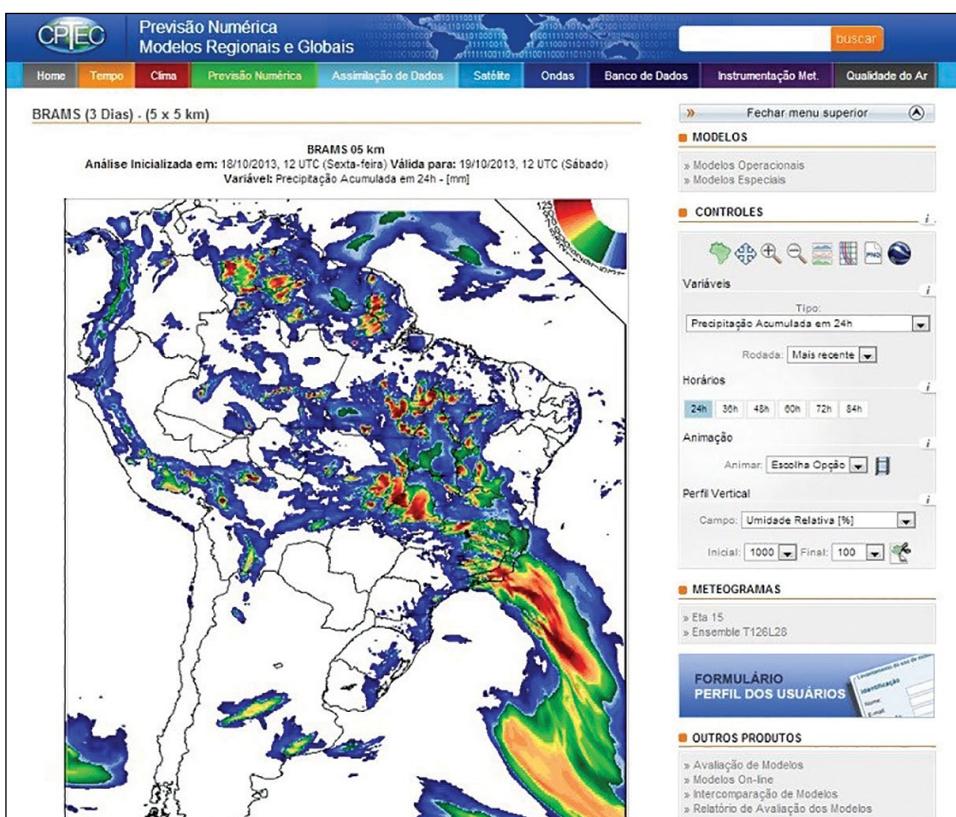


Figura 8.7. Modelo regional BRAMS 5 km. Fonte: CPTEC/INPE.



**Para saber mais:** para acessar a plataforma do Modelo Regional BRAMS do CPTEC/INPE:  
<http://previsaonumerica.cptec.inpe.br/golMapWeb/DadosPages?id=Brams5>

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), além de se dedicar à elaboração de previsões climáticas, possui um portal para o **Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Essa plataforma inclui o monitoramento operacional de focos de queimadas e de incêndios florestais detectados por satélites, e o cálculo e previsão do risco de fogo da vegetação. Os dados são atualizados a cada três horas e o acesso às informações é livre.

Na aba “situação atual” do portal, é possível visualizar os focos de queima de vegetação nas últimas 24 horas. Várias opções podem ser selecionadas, alterando as representações gráficas conforme as preferências do usuário. Passando o mouse sobre os títulos e figuras são indicadas as opções existentes (Figura 8.8).

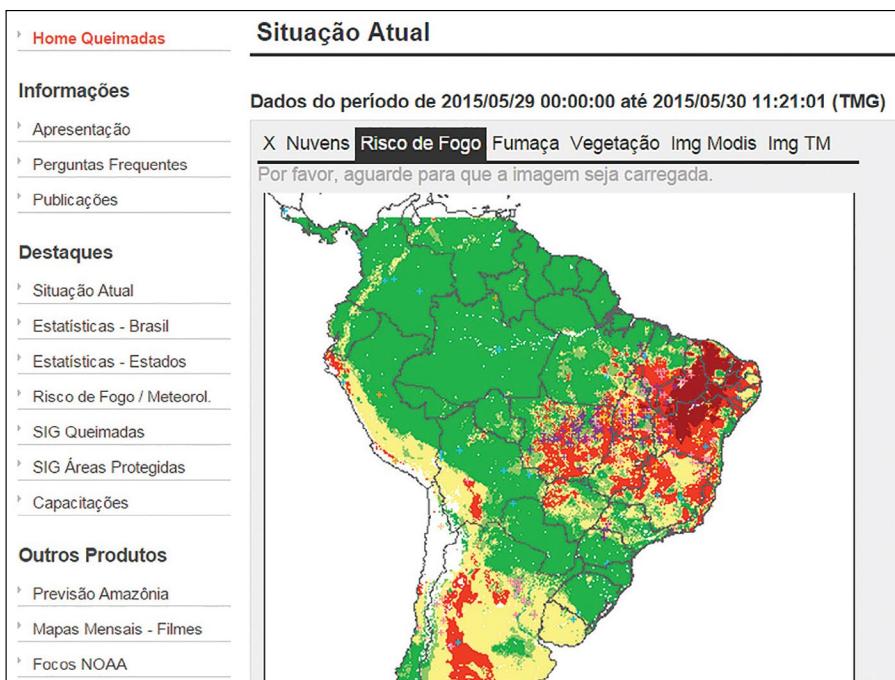


Figura 8.8. Risco de fogo para o período de 29/05/2015 a 30/05/2015.

Fonte: INPE.

Na plataforma de Monitoramento de Queimadas e Incêndios, é possível acessar outras ferramentas relevantes (Figura 8.9), como por exemplo:

- **SIG Focos-Geral:** permite visualizar os focos de queimada em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), com opções de períodos, regiões de interesse, satélites, planos de informação (por exemplo, desmatamento, hidrografia, estradas), além da exportação dos dados no formato .txt, .html, .shp e .kmz. Essa ferramenta pode ser acessada através do link: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>;

- **SIG Focos-Áreas Protegidas:** esse instrumento é semelhante ao do item anterior, mas dedicado à ocorrência de queimadas em Áreas de Preservação, como Parques, Florestas, Reservas Biológicas municipais, estaduais e nacionais, e Terras Indígenas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/sitAreaProt.php>;

• **Relatório Atual:** contém o último resumo do monitoramento de queimadas em formato .pdf, que pode ser salvo pelo usuário para análise detalhada dos dados. O usuário também pode receber esses relatórios automaticamente por e-mail ao se cadastrar no site;

• **Risco de Fogo:** essa ferramenta apresenta a simulação do risco de fogo da vegetação estimado no presente, e suas previsões futuras (diárias, semanais e mensais), bem como o "fogograma" para qualquer local selecionado com o mouse no mapa. Link: <http://www.inpe.br/queimadas/abasFogo.php>.



Figura 8.9. Ferramentas para o monitoramento de queimadas disponíveis no portal para o Monitoramento de Queimadas e Incêndios do INPE. Fonte: INPE.

Além desse portal, o INPE, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Proteção e Defesa Civil Nacional, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a Funai, criou em 2014 o **Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional (CIMAN)**, para monitorar as queimadas e focos de incêndio em todo o país. Cada instituição envolvida contribui com dados e informações de maneira a promover livre acesso e transparência às ações federais que são implementadas, focando principalmente nas grandes operações de combate ao fogo. No CIMAN Virtual, é possível a troca de informações entre as brigadas de incêndio e todos os gestores, o que permite maior agilidade na troca de informações.

Nessa plataforma é possível acessar os focos de incêndio, sua previsão de ocorrência e as operações de combate ao fogo mais recentes. Após selecionar uma operação, é possível visualizar informações como, por exemplo, situação atual, instituições envolvidas, brigadas envolvidas, detalhes do incêndio, recursos empregados, fotos, mapas e relatórios (Figura 8.10). A plataforma permite realizar diversas buscas, pelo nome do município, estado e instituição.

A Agência Nacional de Águas (ANA) tem, dentre suas atribuições definidas no Art. 4º da Lei nº 9.984/2000, a tarefa de planejar e promover ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos de secas e inundações, em articulação com o órgão central do

## Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, em apoio aos estados e municípios.

Dessa forma, a ANA realiza o monitoramento hidrometeorológico no país, mensurando o volume de chuvas, a evaporação da água, o nível e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos e a qualidade das águas. Essas informações estão disponíveis no **Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb)**, o qual trata-se de uma importante ferramenta para a Proteção e Defesa Civil, pois os dados coletados podem ser utilizados para elaborar previsões, definir políticas públicas e avaliar a disponibilidade hídrica.

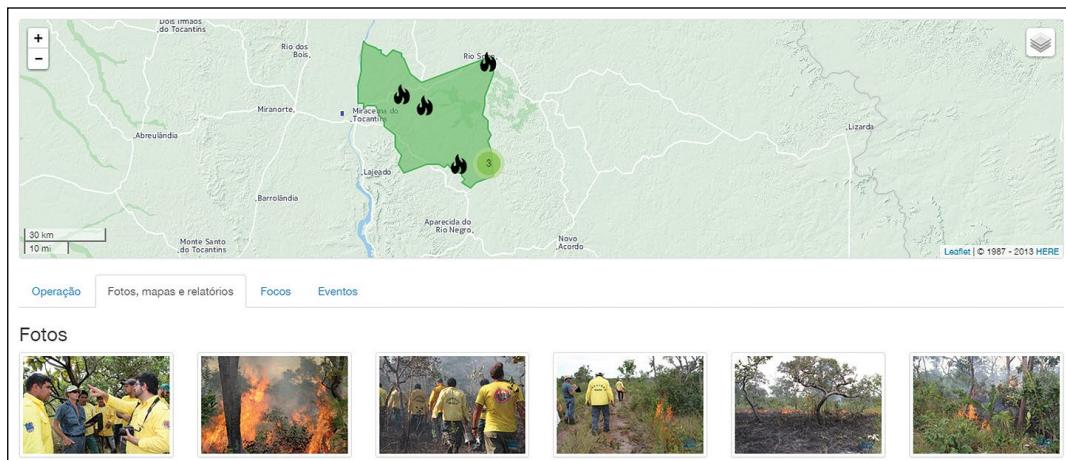


Figura 8.10. Visão geral da operação de monitoramento e combate a fogo Xerente na plataforma CIMAN.

Fonte: INPE.

Em 2012, a ANA passou a disponibilizar seus dados hidrológicos em uma plataforma web-SIG denominada HidroWeb 2. Na tela principal desta aplicação, apresentada na Figura 8.11, são mostradas estações fluviométricas (triângulos vermelhos), pluviométricas (círculos azuis) e fluviométrica/pluviométrica (quadrados verdes) existentes. O aplicativo possui diversas funcionalidades, como a medição de feições no mapa, criação de legendas, importação dos dados, entre outras.



**Para saber mais:** o sistema Hidroweb pode ser acessado no link: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Para extrair as informações hidrológicas dessa plataforma é necessário executar os seguintes passos:

- 1- selecione o menu “Informações Hidrológicas” e posteriormente “Séries Históricas”;
- 2- na janela seguinte informe o tipo de estação (fluviométrica ou pluviométrica) e insira o nome da estação, rio, município ou estado que procura, ou então o código da bacia ou sub-bacia. Posteriormente clique em listar, para que seja aberta uma tabela com os resultados da consulta;
- 3- selecione a estação desejada. Aparecerá então a opção de selecionar a série de cotas (cm), vazões (m<sup>3</sup>/s), qualidade de água, resumo de descarga, sedimentos, curva de descarga e perfil transversal. Após escolher o tipo de série desejada clique em “Arquivo access”(.mdb) ou então em “Arquivo texto”(.txt).

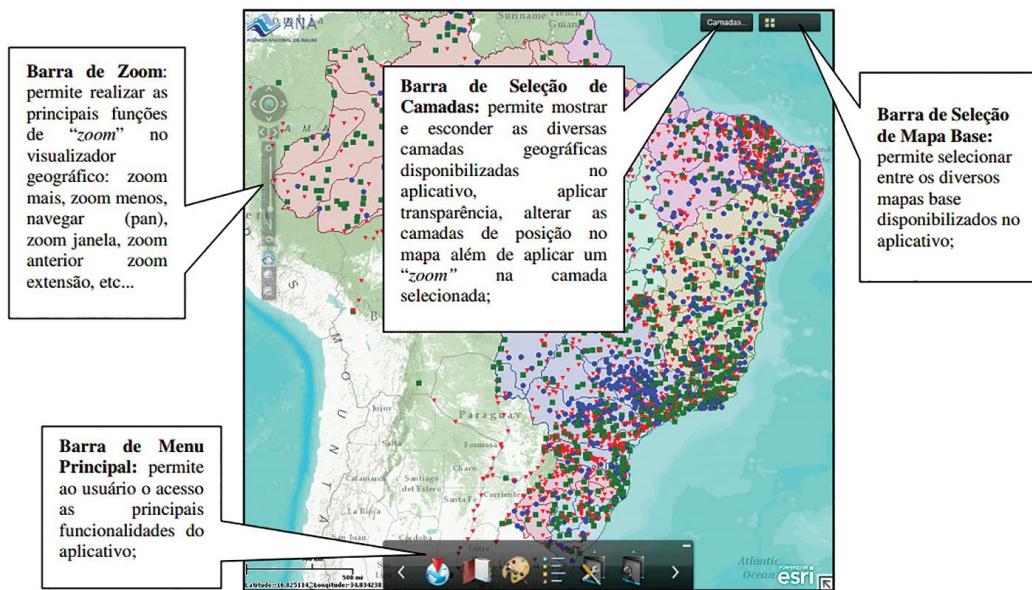


Figura 8.11. Partes integrantes da aplicação do HidroWeb 2. Fonte: Silva et al. (2013).

A ANA também disponibiliza suas informações a partir do **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**, o qual tem como objetivo a publicação dos dados hidrológicos provenientes do monitoramento realizado por meio da Rede Hidrometeorológica Nacional. Neste Portal estão disponíveis o **Sistema de Monitoramento Hidrológico (Telemetria)**, o **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos**, bem como **mapas diversos** (outorgas, vulnerabilidade a inundações etc).



**Para saber mais:** para acessar as informações disponibilizadas pelo sistema SNIRH, entre no site: <http://www2.snirh.gov.br/home/>

Finalmente, por meio da Sala de Situação da ANA, eventos adversos como secas e inundações são monitorados em tempo real, fornecendo respostas com maior agilidade e precisão. A Sala de Situação tem por objetivo acompanhar as tendências hidrológicas em todo o país, com a análise da evolução das chuvas, dos níveis e das vazões dos rios e reservatórios, da previsão do tempo e do clima, bem como a realização de simulações matemáticas. Ela subsidia a tomada de decisões por parte de sua Diretoria Colegiada, em especial, na operação de curto prazo de reservatórios. Atualmente, o foco da Sala de Situação é o monitoramento de bacias hidrográficas, consideradas prioritárias, sistemas de reservatórios, sistemas de alerta hidrológicos já implantados no País e decretações de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública (ANA, 2015).



**Para saber mais:** para assistir um vídeo sobre o funcionamento da Sala de Situação da ANA, acesse o site [www2.ana.gov.br](http://www2.ana.gov.br).

A partir dos dados provenientes do INMET, do CPTEC, da ANA e de outras agências, o **Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)** é encarregado por monitorar e emitir alertas de desastres para o CENAD. O CEMADEN, localizado na cidade de Cachoeira Paulista/SP, foi criado por meio do Decreto 7.513/2011, e é vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Segundo este decreto, compete ao CEMADEN:

- I. elaborar alertas de desastres naturais relevantes para ações de Proteção e de Defesa Civil no território nacional;
- II. elaborar e divulgar estudos visando à produção de informações necessárias ao planejamento e à promoção de ações contra desastres naturais;
- III. desenvolver capacidade científica, tecnológica e de inovação para continuamente aperfeiçoar os alertas de desastres naturais;
- IV. desenvolver e implementar sistemas de observação para o monitoramento de desastres naturais;
- V. desenvolver e implementar modelos computacionais para desastres naturais;
- VI. operar sistemas computacionais necessários à elaboração dos alertas de desastres naturais;
- VII. promover capacitação, treinamento e apoio a atividades de pós-graduação, em suas áreas de atuação; e
- VIII. emitir alertas de desastres naturais para o CENAD, do Ministério da Integração Nacional, auxiliando o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.

O CEMADEN tem por objetivo principal desenvolver, testar e implementar um sistema de **previsão de ocorrência de desastres naturais** em áreas suscetíveis de todo o Brasil, sendo responsável por gerenciar as informações emitidas pelos radares meteorológicos, pluviômetros, dados provenientes de previsões climáticas, plataformas de coleta de dados, equipamentos de análise de solo e imagens de satélites, **repassando posteriormente estas informações para os órgãos competentes em todo o Brasil**, visando à antecipação perante possíveis ocorrências de desastres naturais. Além disso, o CEMADEN realiza pesquisas que contribuem para aperfeiçoar o sistema de monitoramento e alerta, bem como para a produção de informações necessárias ao planejamento e à promoção de ações contra desastres naturais.

A Sala de Situação do CEMADEN tem capacidade para 25 analistas, para operação em regime de 24 horas por dia/7 dias por semana e equipamentos como videowall, gabinete de crise dotado de sistemas de teleconferência, modernos computadores e sistemas de fornecimento de energia elétrica em caso de blackout (Figura 8.12).



Figura 8.12. Sala de Situação do CEMADEN, onde são monitoradas as situações de risco em todo o país.  
Fonte: CEMADEN.

Este Centro entrou em operação no dia 02/12/2011, e atualmente monitora 888 municípios prioritários, em todas as regiões brasileiras. A condição básica para um município ser monitorado é possuir um mapeamento de suas áreas de risco de escorregamentos, inundações, solapamentos e terras caídas, além da estimativa da extensão dos prováveis danos decorrentes de um desastre natural.



**Para saber mais:** para acessar a página do CEMADEN, entre no link <http://www.cemaden.gov.br>. O site fornece informações sobre as linhas de pesquisa e desenvolvimento, projetos atuais, e sobre o funcionamento do sistema de operação e modelagem. Além disso, nesse site é possível obter acesso ao Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais, o qual permite obter informações espaciais sobre os municípios monitorados, radares meteorológicos, satélites, estações pluviométricas e hidrológicas, bem como fazer o download dos dados. A interface desse mapa interativo é apresentada na Figura 8.13.

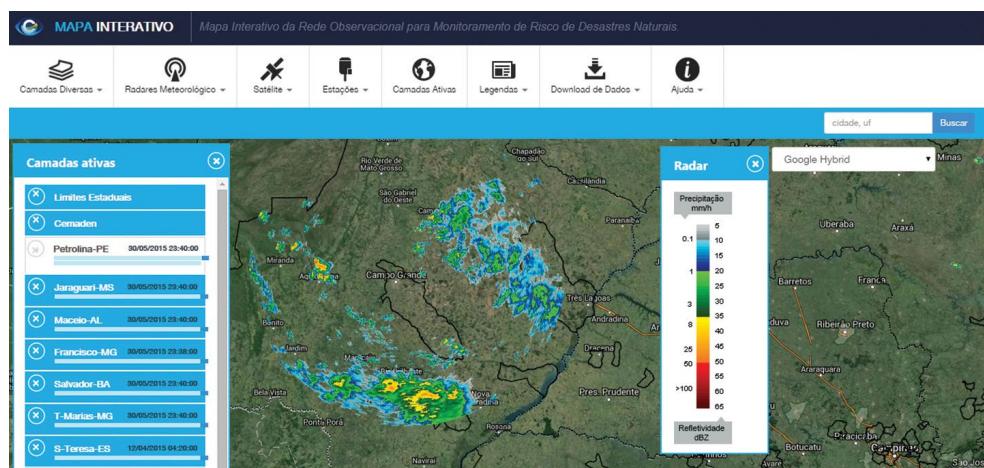


Figura 8.13. Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais. Fonte: CEMADEN.

Quando o alerta de desastre é emitido, este é **repassado imediatamente** para o **Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)**, que redistribui a informação à Proteção e Defesa Civil Estadual e Municipal, a fim de que sejam tomadas as devidas providências. O CENAD foi criado pelo Decreto Nº 5.376/2005, pertence ao Ministério da Integração Nacional e é coordenado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Tem como objetivo gerenciar ações estratégicas de preparação e de resposta a desastres em todo território nacional e, eventualmente, também no âmbito internacional. O CENAD é, portanto, o **órgão operacional da Proteção e Defesa Civil no Brasil** e, tal como o CEMADEN, funciona de forma ininterrupta.

Ao CENAD cabe consolidar as informações a respeito dos riscos no país (mapas de áreas de risco, dados relativos à ocorrência de desastres e os danos associados), com o intuito de apoiar os estados e municípios nas ações de preparação para desastres junto às comunidades vulneráveis. O detalhamento do funcionamento CENAD e do Sistema Nacional de Alerta será apresentado posteriormente, no item 8.1.4 deste capítulo.



**Para saber mais:** a definição dos municípios prioritários para monitoramento foi baseada em critérios como número de mortes, frequência de grandes eventos destrutivos e população atingida ou afetada. Tais dados foram obtidos a partir das informações dos arquivos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Para obter mais informações sobre o CENAD, acesse <http://www.mi.gov.br/web/guest/defesa-civil/cenad/> apresentacao.

Por fim, ressalta-se que além dos centros nacionais de coleta, análise e previsão de tempo mencionados neste capítulo, existem ainda no Brasil diversos órgãos regionais de análise e previsão de tempo e clima. Entre estes, destacam-se:

- Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO): <http://www.fepagro.rs.gov.br>;
- Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM): <http://ciram.epagri.sc.gov.br>;
- Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM): <http://www.sipam.gov.br>;
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCENE): <http://www.funceme.br>;
- Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR): <http://www.simepar.br>.

### 8.1.3. Sistemas de alerta

A Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD) da ONU (UNISDR, 2009) define os sistemas de alerta como um conjunto de capacidades necessárias para **gerar e difundir informação de alerta** que seja **oportuna e significativa**, com a finalidade de permitir que as pessoas expostas a uma ameaça se preparem e atuem de forma apropriada e com tempo de antecedência suficiente para reduzir perdas e danos.

De maneira similar, para a Organização dos Estados Americanos (OEA, 2010) um **sistema de alerta consiste na transmissão rápida de dados que ative mecanismos de alarme** em uma população previamente organizada e capacitada para reagir de maneira antecipada. O fornecimento de informação se realiza por meio das instituições encarregadas, o que permite que as pessoas expostas à ameaça tomem ações para reduzir o risco e se preparem para uma resposta efetiva.

Os sistemas de alerta possibilitam que seja conhecido previamente e com certo nível de precisão, **em que tempo e em que local, uma ameaça pode desencadear um desastre**, permitindo que centenas de vidas sejam salvas anualmente. Salienta-se que para que o alerta seja efetivo, ele deve ser difundido com antecipação suficiente, possibilitando que a comunidade tome providências e dirija-se aos locais seguros e predeterminados pela Proteção e Defesa Civil municipal, os quais servirão de abrigo temporário. O período de emissão do alerta depende do tipo de evento perigoso. Por exemplo, no caso de terremotos esse período é relativamente pequeno, sendo que no sismo que ocorreu em Sendai no Japão em 2011 as autoridades locais alertaram a população cerca de um minuto antes do tremor. Já no caso de inundações, esse período tende a ser superior, com alertas emitidos horas ou até mesmo dias antes do evento.

Mundialmente, os eventos naturais mais comuns aos quais se aplicam os sistemas de alerta são as inundações, deslizamentos, furacões, vulcões, tsunamis, incêndios florestais e terremotos, devido ao seu caráter dinâmico. No Brasil, os alertas são aplicados principalmente às inundações, escorregamentos, estiagens, secas e incêndios florestais.

De maneira geral, os componentes de um sistema de alerta efetivo incluem, pelo menos, quatro elementos básicos:

- detecção e previsão de ameaças e elaboração de mensagens de alerta e ameaças;
- avaliação dos riscos potenciais e integração da informação sobre os riscos nas mensagens de alerta;
- divulgação oportuna, confiável e compreensível de mensagens de alerta às autoridades e à população em risco;
- planejamento, preparação e capacitação em nível comunitário visando à obtenção de uma resposta efetiva aos alertas.

Além disso, para o bom funcionamento de um sistema de alerta é fundamental que exista uma participação ativa das comunidades em sua operação, desde a identificação e avaliação de risco, durante o desenho do sistema, no monitoramento dos indicadores, na coleta de dados e até mesmo na comunicação de alerta, alarme e resposta. Portanto, se existirem os dois tipos de sistemas em uma área, ambos devem estar estreitamente articulados e devem fortalecer-se mutuamente (OEA, 2010). Dessa forma, elementos-chaves para o funcionamento de um sistema de alerta são:

- participação;
- pessoas das comunidades e autoridades locais capacitadas;

- análise de riscos e identificação das zonas mais vulneráveis;
- monitoramento;
- planos de contingência;
- sistemas de comunicação de avisos, alertas e alarmes eficientes;
- diálogo permanente entre comunidade e município.

Todos esses elementos interligados contribuem para a defesa e manutenção da vida humana, pois estes serviços ajudam não somente a proteger a população dos desastres naturais, mas também auxiliam nas pesquisas, estudos e na elaboração de novas tecnologias para colaborar com o desenvolvimento sustentável.

#### 8.1.4. Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta

No contexto de gestão de riscos e gerenciamento de desastres, os mecanismos de monitoramento e alerta constituem-se em importantes aliados para a efetiva prevenção de desastres. Para que tais mecanismos sejam eficazes é importante enfatizar que diversos atores devem cooperar e agir conjuntamente, a exemplo do que vem ocorrendo no Brasil com o Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta. A estruturação inicial desse Sistema está baseada em três eixos principais que envolvem o mapeamento, o monitoramento e a resposta.

A primeira ação é de responsabilidade da **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)**, cuja missão é a de realizar o mapeamento de áreas de risco de deslizamentos e inundações em municípios prioritários. Até o ano de 2014, a meta era efetuar o mapeamento de risco nas áreas urbanas em 821 municípios e a suscetibilidade em 286 municípios. Esses produtos são fundamentais para o trabalho de monitoramento e alerta no país, pois os mesmos permitem focar as ações, o que torna o trabalho dos profissionais do CEMADEN mais efetivo.

A etapa de monitoramento é realizada pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Como visto anteriormente, os centros de monitoramento e previsão de tempo e clima, como o INMET e o CPTEC realizam as previsões diárias das condições meteorológicas, as quais são repassadas ao CEMADEN. Por meio dessas previsões, os meteorologistas analisam as áreas onde esses eventos podem ser deflagrados, com base nos conhecimentos teóricos de sazonalidade do clima e nos dados analisados no momento da confecção dos boletins meteorológicos (por exemplo, imagens de satélite e cartas sinóticas).

O núcleo inteligente do Sistema, uma equipe multidisciplinar formada por profissionais de meteorologia, hidrologia, geologia e especialistas em desastres naturais, é responsável por gerenciar as informações provenientes de diversas fontes como, por exemplo, previsões meteorológicas, rede de pluviômetros, e informações remotas de estimativas de precipitação por radar e satélite. Além dos dados fornecidos pelo INMET e CPTEC, outras instituições como a ANA e o IBGE também contribuem de maneira relevante para o Sistema, provendo dados e informações meteorológicas, hidrológicas e socioeconômicas. Essas informações são então cruzadas com os mapas de risco para montar o alerta. Quando uma região com risco elevado de eventos como

deslizamentos e enxurradas é visitada por frentes frias ou por concentrações de nuvens que podem gerar pancadas de chuvas, um alerta é emitido.

Os alertas emitidos pelo CEMADEN são enviados exclusivamente ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (**CENAD**), responsável pela articulação das ações de resposta a desastres no Brasil. A partir disso, o CENAD contata as Defesas Civis municipais e estaduais, responsáveis pelas primeiras ações de **resposta e emissão do alarme**, quando necessário. Ressalta-se que os centros meteorológicos podem apenas alertar os órgãos responsáveis sobre os possíveis eventos extremos, não podendo gerar o alarme para população. No Brasil, essa tarefa estratégica é de competência da **Proteção e Defesa Civil local**.

A partir das informações recebidas pelo CENAD e dos relatórios dos grupos que estão atuando em campo, é possível planejar melhor as ações de resposta e recuperação dos cenários de desastres. Nesse sentido, as ações de recuperação poderão se converter em ações de prevenção, considerando o conhecimento que se tem das áreas.

As Figuras 8.14 e 8.15 apresentam dois fluxogramas ilustrativos, o primeiro com o fluxo de trabalho do Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta, e o segundo com um exemplo de aplicação no Rio de Janeiro.

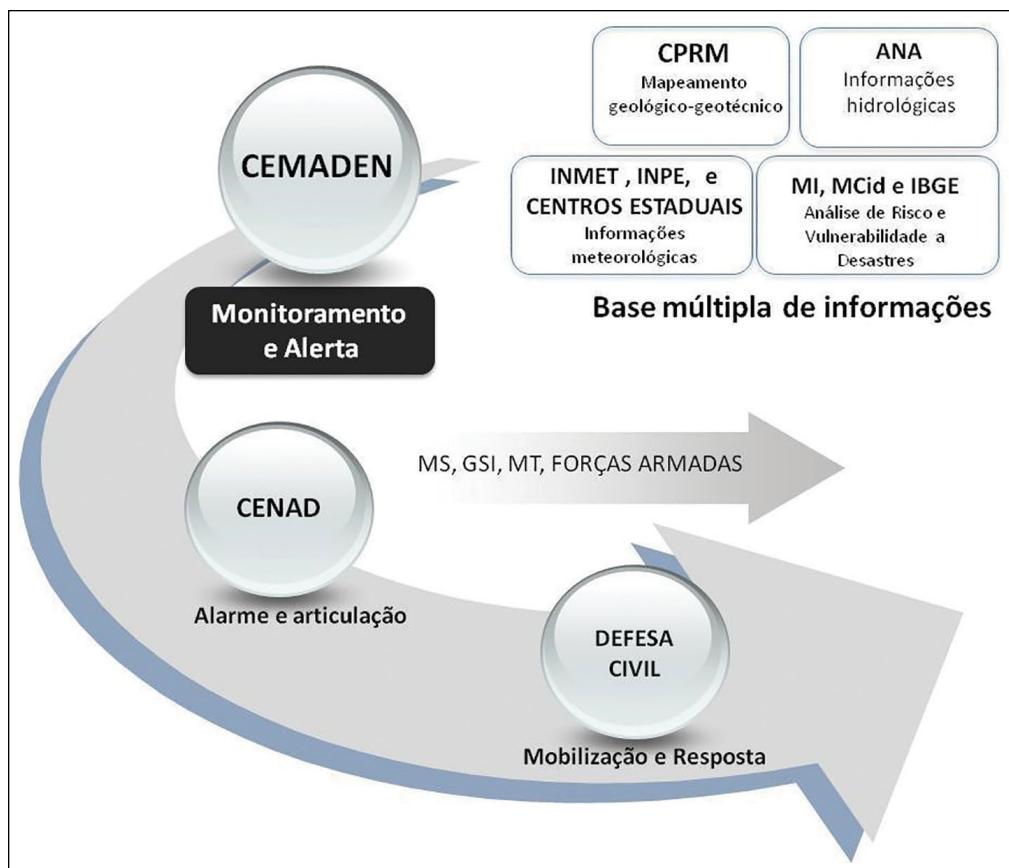


Figura 8.14. Fluxo de trabalho do Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta.  
Fonte: CEMADEN.

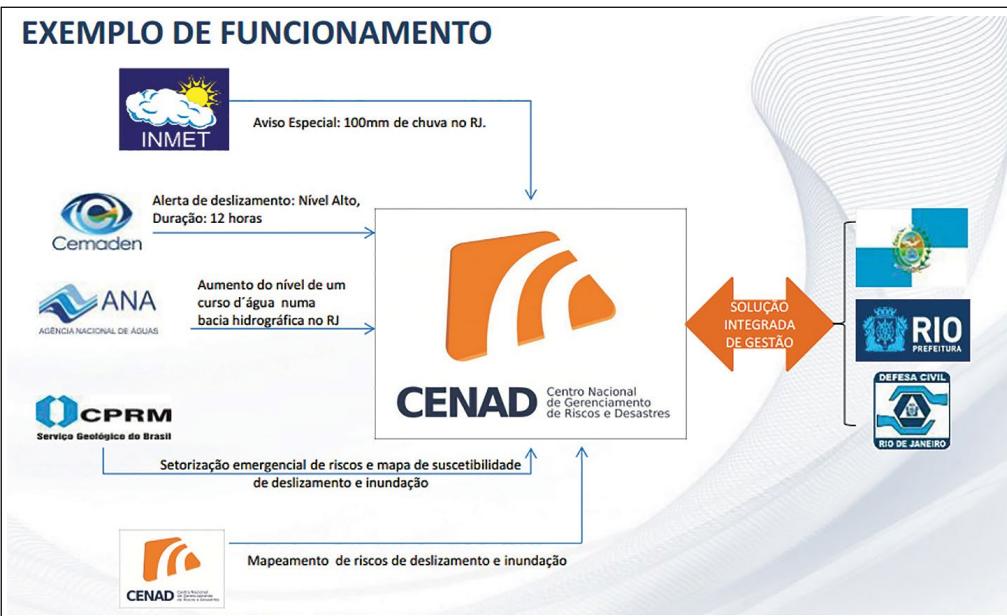


Figura 8.15. Exemplo de funcionamento do Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta.

Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (2013).

#### 8.1.4.1 Dados para o monitoramento de desastres no Sistema Nacional de Monitoramento e Alerta

Uma ampla gama de informações e dados deve ser observada para o monitoramento e emissão de alertas, como a descrição dos setores de risco e suas características, informações dinâmicas provenientes tanto de modelagem quanto de dados observacionais obtidos em tempo real (Figura 8.16). A integração destes sobre a malha urbana de um município associada com dados socioeconômicos, por exemplo, poderá indicar áreas de especial atenção ao monitoramento, bem como o tipo de processo que poderá ocorrer sob determinadas condições meteorológicas e hidrológicas.

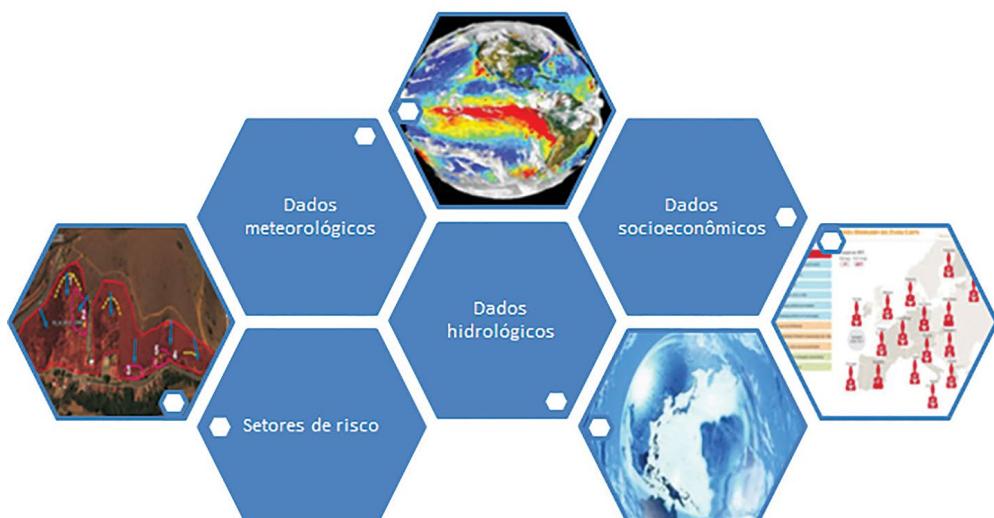


Figura 8.16. Exemplo de integração de diversas informações utilizadas para o monitoramento e emissão dos alertas.

Também são utilizadas ferramentas mais precisas, como a modelagem numérica físico-matemática, tanto meteorológica quanto hidrológica, fornecendo dados sobre, por exemplo, volume de precipitação, intensidade do vento e temperatura. Neste contexto, torna-se possível prever situações favoráveis à ocorrência de desastres de origem geológica e hidrológica com um tempo hábil de aproximadamente 3 dias e com um índice de acerto de até 90%.

Os modelos hidrológicos, geralmente utilizam as condições meteorológicas previstas para prognosticar a vazão e nível dos rios dentro de uma bacia de drenagem.

**Prognóstico** é o conhecimento prévio, baseado no diagnóstico da equipe de operadores, da possibilidade de ocorrência, duração e evolução de um evento. O prognóstico é importante na tomada de decisão para emissão dos alertas.

Para um período inferior a 24 horas, a modelagem meteorológica e hidrológica ainda é eficaz, mas não é totalmente precisa, necessitando assim avaliar a situação presente e monitorar constantemente a evolução das condições de tempo e hidrológicas. Para este fim, a utilização de dados de estações pluviométricas, fluviométricas e, principalmente, de radares meteorológicos, é essencial no sistema de monitoramento e alerta.

**Produtos de radar** permitem acompanhar as condições meteorológicas em tempo real, inferindo o deslocamento de áreas de instabilidade atmosférica e informando a taxa horária de precipitação com um raio de varredura de até 400 km. Com esta informação, uma grande área possui cobertura com informações de volume pluviométrico tanto acumulado para um período predeterminado como para taxas horárias de precipitação.

Com o uso de informações pluviométricas e fluviométricas, torna-se possível conhecer o volume de precipitação e nível dos rios em tempo real e com uma alta frequência de informações como, por exemplo, a cada 15 minutos. Este constante acompanhamento das condições meteorológicas e hidrológicas permite uma avaliação imediata da equipe do CEMADEN e a tomada de decisão para envio de alertas para o CENAD.

A integração das informações meteorológicas, hidrológicas e as informações sobre áreas de risco permite indicar áreas em determinado município que estarão em alerta devido a condições estabelecidas ou previstas. Sendo assim, todas as informações citadas tornam-se peças fundamentais em um sistema de monitoramento e alerta de desastres naturais.

#### 8.1.4.2 Como é o alerta enviado pelo CEMADEN?

O monitoramento do CEMADEN acompanha ininterruptamente as condições hidrológicas, geológicas e meteorológicas e os possíveis impactos socioambientais nos municípios monitorados. Conforme a avaliação da equipe multidisciplinar, um alerta de risco de movimentos de massa, hidrológico ou ambos, pode ser emitido para o CENAD, auxiliando o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Dependendo da magnitude e da proximidade do evento, se define o tipo de alerta. Conforme a Portaria Nº 314/2014, existem quatro níveis de alerta: (a) Observação; (b) Moderado; (c) Alto; (d) Muito Alto (Figura 8.17).



Figura 8.17. Níveis de alerta emitidos pelo CEMADEN. Fonte: CEMADEN.

- **Nível de Observação:** acompanhamento contínuo das previsões de chuva, dos índices pluviométricos e das condições de riscos hidrológicos e geológico-geotécnicos.

- **Nível de alerta Moderado:** valores de acumulados pluviométricos moderados nas últimas horas e previsão meteorológica de continuidade de chuvas de intensidade forte ou muito forte com possibilidade moderada de ocorrência de deslizamentos induzidos em taludes de corte e aterro, principalmente em áreas urbanas caracterizadas por assentamentos precários, e/ou inundações abruptas (exnurradas) e inundaçāo em bacias de resposta rápida.

- **Nível de alerta Alto:** valores de acumulados pluviométricos altos nas últimas horas e previsão meteorológica de continuidade de chuvas de intensidade forte ou muito forte, indicando probabilidade alta de ocorrência de deslizamentos induzidos em taludes de corte e aterro e deslizamentos esparsos em encostas naturais, e/ou de inundações abruptas (exnurradas) e de inundaçāo em bacias de resposta rápida.

- **Nível de alerta Muito Alto:** valores de acumulados pluviométricos excepcionais nas últimas horas, associados ou não a acumulados significativos nos últimos dias, que indicam probabilidade muito alta de deslizamentos generalizados e/ou inundações abruptas (exnurradas) e inundaçāo em bacias de resposta rápida de forma generalizada.

Além de informar o tipo de processo e o nível, o alerta também contém o período de vigência, ou seja, período no qual perdurará a situação de risco. Esse valor baseia-se principalmente na expectativa de volume e forma com que a chuva irá ocorrer nas próximas horas. Ressalta-se que o monitoramento segue continuamente e em qualquer momento a situação de risco pode ser reavaliada e o período de vigência pode ser alterado.



**Exemplo:** se a previsão indica chuva contínua e possibilidade de ocorrência de pancadas moderadas para as próximas 24 horas, o alerta pode ter período de vigência de até 24 horas.

O alerta de risco possui um texto descritivo, no qual são informadas as características das áreas de risco, o valor de precipitação que já ocorreu no município e a previsão meteorológica para o decorrer do período de vigência. Além disso, este alerta também indica as localidades do município que contêm as áreas de risco previamente mapeadas.

**O principal objetivo do alerta é indicar áreas de especial atenção para ação da Proteção e Defesa Civil.** Esta indicação é possível através da análise da distribuição da precipitação sobre as áreas de risco monitoradas, onde rotineiramente observa-se heterogeneidade do comportamento das chuvas ao longo do município, tanto em volume como em intensidade. Portanto, **a avaliação é mais eficiente conforme a rede de observação pluviométrica disponível ao longo do município.** Este detalhamento espacial e temporal pode ser capaz de auxiliar na definição de áreas mais críticas do município, em decorrência das características físicas do terreno, e a precipitação incidente sobre estas áreas, ou seja, ajuda a nortear e focalizar os esforços dos órgãos de ação. Outro elemento que auxilia a identificação de áreas de especial atenção são informações de campo fornecidas pelas Proteções e Defesas Civis. O acompanhamento *in loco* tem se mostrado como uma importante ferramenta para avaliar a evolução dos cenários de risco, auxiliando inclusive na tomada de decisão para elevação de um nível de alerta.



**Exemplo:** a equipe do CEMADEN emite um alerta de risco alto de movimentos de massa para o CENAD e este reporta ao município alertado. Ao receber a informação, a Proteção e Defesa Civil local visita as áreas de risco apontadas pelo Centro e observa que já há ocorrências de deslizamentos pontuais e indícios de movimentação das encostas. A Proteção e Defesa Civil retorna esta informação ao CENAD e este, por sua vez, ao CEMADEN. Baseado na previsão meteorológica de chuva forte nas áreas de risco, associadas às condições locais de vulnerabilidade, é possível inferir que nas próximas horas espera-se o agravamento do cenário de risco. Neste caso, a Proteção e Defesa Civil contribui com a informação de campo e o CEMADEN, conhecendo esta informação, pode decidir sobre a manutenção ou não da vigência do alerta.

Por fim, o CEMADEN possui a função de reunir todas essas informações recebidas e compiladas em um cenário de risco para a ocorrência de desastres, apontando inclusive quais eventos são esperados diante das condições apresentadas. Este é um bom exemplo dos papéis desempenhados pelos atores, em âmbito local e federal, que mostra a importância do fortalecimento do Sistema Nacional de Monitoramento e Alertas.

### 8.1.5 Outros exemplos de sistemas de alerta

A **Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta a extremos ambientais-TerraMA<sup>2</sup>** também é um exemplo de sistema de alerta. Ela permite a integração de serviços geográficos e de modelagem, com base de acesso em tempo real a dados geoambientais (meteorológicos, climáticos, atmosféricos, hidrológicos, geotécnicos, sociodemográficos etc.). Esses dados podem ser lidos, processados e aplicados a diversos usos, tais como monitoramento, análise e alerta em áreas como qualidade da água, gasodutos, barragens de rejeito em área de mineração, incêndios florestais, movimentos de massa do tipo escorregamentos e corridas de lama, inundações e estiagens. Desta forma, além do sistema de alerta gerado pelo CENAD, os municípios também podem manter seus próprios sistemas de alerta.



**Exemplo:** o TerraMA<sup>2</sup> é utilizado pela Prefeitura de Caraguatatuba/SP para monitorar deslizamentos de terra; pela Prefeitura de Campinas/SP em parceria com o Instituto do Meio Ambiente; pela Prefeitura de São Paulo em parceria com a Proteção e Defesa Civil estadual e municipal; pela Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A.-TBG, para monitorar toda a área por onde passa o gasoduto e evitar desastres como o ocorrido em 2008, durante as fortes chuvas e deslizamentos em Santa Catarina que acabaram provocando o rompimento do gasoduto.



**Exemplo:** a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA/RS), em parceria com a Proteção e Defesa Civil do RS, implantou uma Sala de Situação cujo objetivo é monitorar os eventos hidrológicos extremos, principalmente as inundações, enxurradas e as estiagens, por meio da emissão de alertas. Também pretende criar uma base de dados para apoio à gestão de recursos hídricos, monitorando a disponibilidade hídrica e os reservatórios de grande porte. Para tal, a Plataforma TerraMA<sup>2</sup> fornece informações sobre as previsões meteorológicas e os avisos de alerta que são repassados à Proteção e Defesa Civil Estadual.



**Exemplo:** o Centro Integrado de Alertas de Desastres Naturais (CIADEN), instalado em Cabralia Paulista/SP, também faz uso do TerraMA<sup>2</sup>. Esse sistema é operado em parceria e em forma de rede com a REDEC-17 da Proteção e Defesa Civil Estadual. A rede conta com uma central localizada no CIADEN, que atende a trinta e nove municípios da região.

Há também sistemas de alerta mais simples baseados na participação da comunidade, caracterizados pelo uso de equipamentos de baixo custo e de fácil manejo, podendo, portanto, serem operados pelos membros da própria população, tanto na fase de monitoramento como de alerta (OEA, 2010).

Um bom exemplo deste tipo de sistema é o Sistema de Alerta e Alarme Comunitário, que faz parte das Ações de Prevenção e Preparação das Comunidades frente aos desastres relacionados às chuvas fortes e/ou prolongadas, realizado pela Subsecretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil da Cidade do Rio de Janeiro. Entre as ações realizadas, foi implantado um NUPDEC (Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil), que tem o objetivo de qualificar a resiliência da população residente nas regiões mais vulneráveis da cidade, e foi operacionalizado o Sistema de Alerta e Alarme Comunitário para Chuvas Fortes (Sistema A2C2), com o acionamento de mensagens SMS – para os avisos de alerta, e com sirenes – para os avisos de alarme, ambos inéditos no Brasil. O Sistema de Alarme com Sirenes já foi implantado em 103 comunidades no Rio de Janeiro. O mapeamento de risco das encostas realizado pela Fundação GEO-Rio serviu de base para a escolha dos locais onde seriam implantadas as sirenes.

Com a implantação dos NUPDEC foi feita a mobilização e preparação das comunidades, tendo como foco os Agentes Comunitários de Saúde (ACS), os presidentes das Associações de Moradores e integrantes de outros Programas Comunitários Municipais (Agentes Ambientais e Guardiões dos Rios).

## 8.2 Aparelhamento e apoio logístico

A Proteção e Defesa Civil no Brasil está organizada de forma sistemática, através do **Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC)**, o qual é centralizado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), órgão do Ministério da Integração Nacional. De acordo com o Artigo 11 da Lei Nº 12.608/2012, a estrutura do SINPDEC é composta pelos seguintes órgãos:

- **órgão consultivo:** composto pelo Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC);
- **órgão central:** composto pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, responsável por coordenar o planejamento, articulação e execução dos programas, projetos e ações da Proteção e Defesa Civil;
- **órgãos regionais de Proteção e Defesa Civil:** composto pelas Coordenadorias Regionais de Proteção e Defesa Civil (CORPDEC), ou órgãos correspondentes, localizados nas cinco macrorregiões geográficas do Brasil e responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível regional;
- **órgãos estaduais e do Distrito Federal de Proteção e Defesa Civil:** composto pelas Coordenadorias Estaduais de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) ou órgãos correspondentes, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível estadual;
- **órgãos municipais de Proteção e Defesa Civil:** composto pelas Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) ou órgãos correspondentes e Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC), ou entidades correspondentes, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível municipal;

- **órgãos setoriais dos três âmbitos de governo:** abrangem os órgãos e as entidades da Administração Pública Federal, envolvidos na ação da Proteção e Defesa Civil;

- **órgãos de apoio:** órgãos públicos e entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais, associações de classe e comunitárias, que apoiam os demais órgãos integrantes do Sistema. O SINPDEC poderá mobilizar a sociedade civil para atuar em situação de emergência ou estado de calamidade pública, coordenando o apoio logístico para o desenvolvimento das ações de Proteção e Defesa Civil.

Todos os órgãos do SINPDEC têm atribuições fundamentais, mas a atuação da COMPDEC é extremamente importante, tendo em vista que os desastres ocorrem no município. Dessa forma esse capítulo tem por objetivo apresentar como funciona a estrutura do SINPDEC, principalmente no que se refere à COMPDEC.

### **8.2.1 Estrutura da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)**

Em cada município predomina uma visão político-administrativa e uma cultura de percepção do risco distinta. Dessa forma, as ações municipais nem sempre colocam a atividade de gestão de risco em patamar de igualdade com outras ações ou políticas. Em face disto e com o intuito de atender as competências exigidas pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), é indispensável que cada município possua uma **Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)**, encarregada da gestão do risco e do gerenciamento de desastres. Nesse sentido ressalta-se que no caso de ocorrência de um desastre, o município tem de comprovar a existência e o funcionamento do órgão municipal de Proteção e Defesa Civil para habilitar a transferência de recursos federais.

A principal atribuição da COMPDEC é conhecer e identificar os riscos de desastres no município. A partir deste conhecimento, é possível preparar-se para enfrentá-los, com a elaboração de planos específicos onde é estabelecido o que será feito, por quem será feito, como e quando deve ser feito. A COMPDEC tem, em sua área de atuação, as seguintes competências, conforme o artigo 8º da Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012:

- IX. executar a PNPDEC em âmbito local;
- X. coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;
- XI. incorporar as ações de Proteção e Defesa Civil no planejamento municipal;
- XII. identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- XIII. promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- XIV. declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;
- XV. vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a

intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;

XVI. organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;

XVII. manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;

XVIII. mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;

XIX. realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;

XX. promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;

XXI. proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;

XXII. manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;

XXIII. estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas; e

XXIV. prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.

A Coordenadoria deve estar diretamente ligada ao Prefeito Municipal e o seu coordenador possuir a função de Secretário. Os meios materiais e humanos devem ser suficientes para manter uma articulação interna (dentro da Prefeitura) e externa (com as demais entidades da comunidade), capazes de enfrentar com desenvoltura os desastres locais. Deve estar organizada com profissionais capacitados para desenvolver um relacionamento ótimo com as demais entidades envolvidas nas suas atividades.

A estrutura da COMPDEC deve ser formatada a partir de:

- **um arcabouço ou estrutura legal**, o qual é representado pelo conjunto de leis, decretos e portarias. Ele confere competência e legitimidade, sendo o que lhe dará sustentação jurídica;

- **um arcabouço político**, o qual revela o propósito da organização. Ele é composto pela capacidade de articulação do Coordenador, identifica-se pela posição que o órgão de Proteção e Defesa Civil ocupa no organograma municipal e lhe dá espaço para a construção de apoios e sustentações para o conjunto de ações a serem realizadas;

- **um arcabouço de recursos humanos** que permita à COMPDEC a realização das

suas missões com uma capacidade mínima na resposta, bem como dar uma resposta adequada no quesito qualidade. A quantidade de pessoas deve estar dosada ao conjunto de responsabilidades, podendo ser estabelecida a partir da extensão territorial e da magnitude dos riscos. A qualidade e a competência das pessoas revelam-se pela capacitação e perfil (competências, habilidades e aptidões). Assim, necessariamente, deverá se destinar recursos para investimentos na capacitação. Aqui, é importante frisar a necessidade de que se tenham, de preferência, recursos humanos (servidores públicos efetivos) no órgão municipal de Proteção e Defesa Civil, para que não se percam os investimentos e se mantenha a memória;

- **um arcabouço material e financeiro** que permita apoiar o conjunto de ações e, também, realizar de forma eficiente e eficaz a sua função, complementando os requisitos que se exige dos recursos humanos. Para tal, se faz necessária a articulação permanente do gestor com os demais órgãos municipais com a finalidade de influenciar na destinação de recursos a partir da inserção de planos, metas, finalidades e ações no Plano Plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária Anual (LOA);
- **um arcabouço estratégico, tático operacional**, o qual representa o conjunto de diretrizes, metas, planos e resultados que devem ser perseguidos pelo órgão municipal de Proteção e Defesa Civil. Seu portal de ingresso é a Política Municipal de Proteção e Defesa Civil, construída a partir da realidade local. Uma estrutura municipal de resposta às exigências da Proteção e Defesa Civil precisa consolidar-se a partir de: a) estrutura organizacional; b) estrutura orçamentária e financeira; c) estrutura de pessoal; d) estrutura de equipamentos; e) estrutura social e comunitária.

### **8.2.2. Estrutura de pessoal na COMPDEC**

A gestão de risco de desastres (prevenção, mitigação e preparação), bem como o seu gerenciamento (resposta e recuperação), exige a atuação contínua, integrada e coordenada da COMPDEC. Para tal, é necessária a existência de um grupo de pessoas coordenado, com objetivos comuns, bem como da institucionalização dos recursos necessários. A estrutura de pessoal de uma COMPDEC varia de acordo com os riscos de cada comunidade, bem como a dimensão do município.

Para os municípios de médio e grande porte, a equipe da COMPDEC poderá ser composta por um Coordenador ou um Secretário-Executivo; um Conselho Municipal e por áreas e setores que desenvolvam principalmente as seguintes atribuições:

- **Área Administrativa:** secretaria, cadastramento e revisão de recursos materiais, humanos e financeiros;
- **Área de Minimização de Desastres:** deverá ser composta por dois setores: (1) Setor de Prevenção de Desastres – responsável pela Avaliação de Riscos aos quais o município está sujeito e Redução de Riscos de Desastres; e (2) Setor de Preparação para Emergências e Desastres – responsável pelo desenvolvimento institucional, de recursos humanos (cursos de treinamento) e científico-tecnológicos, mobilização, monitorização, alerta, alarme, aparelhamento, apoio logístico, entre outros;
- **Área Operacional composta por dois setores:** (1) Setor de Resposta e Reabilitação aos Desastres – responsável pelas atividades de socorro às populações

em risco, assistência aos habitantes afetados e reabilitação dos cenários dos desastres; e (2) Setor de Reconstrução – responsável pelo restabelecimento dos serviços públicos essenciais, reconstrução e/ou recuperação das edificações e infraestrutura, serviços básicos necessários a restabelecer a normalidade;

- **Centro de Operações:** com plantão 24 horas em municípios de grande porte.

Nos **municípios de pequeno porte**, a estrutura organizacional da COMPDEC pode ser mais simplificada, composta pelo seguinte:

- **coordenador ou secretário-executivo;**
- **técnico que terá atribuições de cadastramento e de revisão de recursos;**
- **responsável pelo setor técnico-operativo que desenvolverá as atividades de minimização de desastres e emergenciais.**

O Coordenador, ou Secretário-Executivo, da COMPDEC deve ser um profissional experiente e com reconhecida capacidade técnica em gerenciamento de desastres; ele precisa ter acesso ao Prefeito; competência e autoridade para tomar decisões em situações de crise.

Os demais integrantes da COMPDEC deverão ser servidores efetivos da Administração Pública Municipal com dedicação exclusiva nas atividades de Proteção e de Defesa Civil. Os funcionários da COMPDEC devem fazer parte do quadro efetivo da Prefeitura Municipal. É importante frisar que a seleção de recursos humanos para compor o quadro de servidores da COMPDEC deverá observar as características dos desastres que ocorrem no município, dando preferência aos profissionais que possam atuar nessas circunstâncias de desastres.

Independentemente do tamanho e da quantidade dos recursos humanos e logísticos, a COMPDEC só será eficiente se estiver preparada para coordenar os atores sociais disponíveis na comunidade para as ações de prevenção e resposta a eventos adversos. Assim, e considerando que as ações de Proteção e de Defesa Civil são particularmente específicas, é fundamental a capacitação de todos os servidores e voluntários para o pleno exercício de suas atividades.

### **8.2.3. Perfil profissional para atuação na Proteção e Defesa Civil**

As competências representam um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para o desenvolvimento de determinadas atividades profissionais. A seguir, serão expostos alguns exemplos de conhecimentos, habilidades e aptidões gerais para a atuação nas atividades de Proteção e Defesa Civil nos municípios:

#### **a. CONHECIMENTOS**

- I. Conhecimentos básicos de técnicas de salvamento;
- II. Conhecimento da estrutura do SINPDEC;
- III. Conhecimento e preenchimento da documentação;

- IV. Conhecimento dos princípios e práticas da administração pública;
- V. Domínio em computação – editor de textos, planilhas, banco de dados e outros softwares;
- VI. Capacitação em primeiros socorros;
- VII. Noções de trabalho comunitário;
- VIII. Noções de Meteorologia; Hidrologia; ventos; clima;
- IX. Noções de Geografia do estado e do município;
- X. Noções de Topografia e Dinâmica de Solo;
- XI. Noções de Sociologia e Psicologia Social Aplicada;
- XII. Noções de Sociologia e Psicologia dos Desastres;
- XIII. Noções de Cartografia;
- XIV. Noções de Direito e Gestão Ambiental;
- XV. Noções de Direito Financeiro e Orçamento;
- XVI. Noções de Direito Penal;
- XVII. Noções de Direito Urbanístico;
- XVIII. Economia Municipal;
- XIX. Noções de Processo Legislativo;
- XX. Técnicas de Planejamento;
- XXI. Noções de Gestão de Desastres;
- XXII. Noções sobre Meio Ambiente.

**b. HABILIDADES**

- I. Operar computador e os softwares utilizados em Proteção e Defesa Civil;
- II. Conduzir veículo automotor médio e leve;
- III. Preencher formulários específicos;
- IV. Gerenciar riscos;
- V. Administrar emergências;
- VI. Planejamento de defesa e emergência;
- VII. Identificar áreas de risco.

**c. APTIDÕES**

- I. Relacionamento humano;
- II. Sentido de justiça;
- III. Resistência física;
- IV. Equilíbrio emocional;
- V. Caráter conciliador;
- VI. Assessorar gestores municipais.

### 8.2.4. Estrutura orçamentária e financeira na COMPDEC

Não haverá política pública onde não houver orçamento e não haverá recurso onde não houver planejamento orçamentário, representado basicamente pela Lei do Plano Plurianual (PPA), Lei das Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária Anual (LOA). A instituição de um Fundo Municipal de Proteção e Defesa Civil pode começar a partir da destinação de recursos do IPTU e do IPVA, em percentuais modestos, mas que permitirá aos gestores da Proteção e Defesa Civil encaminhar ações decorrentes da Política Municipal de Proteção e Defesa Civil.

### 8.2.5. Estrutura de equipamentos na COMPDEC

No que se refere à estrutura, é preciso um espaço físico específico e adequado, dotado de infraestrutura necessária: carro, GPS, equipamentos, telefone, internet, etc. A Tabela 8.1 apresenta uma sugestão em relação à estrutura de equipamentos de uma COMPDEC, que poderá variar de acordo com a demanda existente em cada município.

Tabela 8.1. Estrutura de equipamentos para a COMPDEC

<b>Material/Equipamento</b>	<b>Discriminação</b>
Aparelho GPS	
Bonés	
Botas de borracha	
Câmera Fotográfica Digital	
Capas de chuva	
Coletes ostensivos	
Computadores	
Cones de sinalização	
Projetores	
Gerador de energia	
Holofotes	
Impressora	
Imóvel para instalação da Defesa Civil	Dotado de garagem, área para depósito, Sala de Cenário, espaço para recebimento do público.
Instalações	
Jogos de canetas	Diversas cores.
Lanternas	Baterias de longa duração.
Luvas	
Mapas diversos	Adequados para rascunhos e planos imediatos.
Mapas temáticos	
Máscara de proteção	Respirador semifacial, filtro químico/mecânico.
Notebook c/ acesso portátil internet	
Quadros brancos	
Quadros magnéticos	
Rádios	Receptores/transceptores estação fixas.
Rádios	Receptores/transceptores portáteis.
Sinalizadores noturnos	
Softwares	Editor de textos, Planilhas, Banco de dados, Apresentações, Cartografia e Geoprocessamento.
Telefone celular	
Television 42'	
Veículo automotor	Camioneta 4x4, banco de couro ou courvin, identificada, dotada de sirene e luzes de emergência, rádiotransmissor/receptor na frequência do Corpo de Bombeiros.

### 8.2.6. Estrutura dos Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC)

A legislação estabelece como instrumento de participação social das comunidades os **NUPDECs** conforme apresentado anteriormente no capítulo 7. As associações de vilas e bairros, os clubes de serviços, as organizações religiosas, a escola, o círculo de pais e mestres são importantes instrumentos para a **mudança na cultura da percepção do risco** e na eficácia e eficiência da realização das políticas de proteção das pessoas contra os efeitos dos eventos extremos. O caráter comunitário das ações de enfrentamento dos desastres, em qualquer das fases da gestão de risco e gestão de desastres, tem como princípio a **participação de todos**, uma vez que o cidadão é ao mesmo tempo o principal protagonista e o mais importante destinatário das ações realizadas diante do evento extremo.

**As ações preventivas de Proteção e Defesa Civil podem estar, intimamente, ligadas às questões ambientais.** Para isto, incorpora-se o princípio da participação, diante dos interesses difusos e coletivos que envolvem as atividades de Proteção e Defesa Civil, exigindo que cada um dê a sua participação no processo. Neste contexto, é fundamental a participação da população nas audiências públicas promovidas, sendo esta a principal ferramenta de participação social prevista na Lei nº 12.608.

O bom desempenho dos NUPDECs depende do apoio das equipes técnicas da COMPDEC, que devem buscar o máximo de interação com as comunidades locais. Recomendam-se como tópicos para capacitação dos membros dos NUPDEC: noções básicas de Proteção e Defesa Civil, análise de riscos, primeiros socorros, educação ambiental, atendimento aos acidentes domésticos etc., acompanhados de simulados periódicos. É importante que se valorize a definição de metas a serem atingidas, dentro dos prazos estipulados, a avaliação dos resultados e o desempenho dos NUPDECs.

## Referências

- ALECIAN, Serge; FOUCHER, Dominique. **Guia de gerenciamento no setor público.** (Trad. Márcia Cavalcanti). Rio de Janeiro: REVAN; Brasília, DF: ENAP, 2001. 392 p.
- ANA 2015. **Sala de situação.** Disponível em : <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/saladesituacao.aspx>
- BLACK, T. L., 1994: **The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples.** Wea. and Forecasting, 9, 265-278.
- BRASIL. **Criação da Agência Nacional de Águas - ANA.** Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000.
- Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System (BRAMS v 4.2).** Acesso em: 15 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: <http://brams.cptec.inpe.br/>
- CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Políticas públicas e pretensões judiciais determinativas.** In: FORTINI, Cristiana; ESTEVES, Júlio César dos Santos; DIAS, Maria Tereza Fonseca (org.). Políticas públicas: Possibilidades e limites. Belo Horizonte: Fórum, 2008. 377 p.
- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE).** Acesso em 05 de setembro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.cptec.inpe.br/>
- Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD).** Acesso em: 06 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.mi.gov.br/defesa-civil/cenad/apresentacao>
- Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).** Acesso em: 08 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.cemaden.gov.br/>
- CPTEC 2015** <http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml>
- Climanálise 1995 - Boletim de Monitoramento e Análise Climática.** Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC. vol.10, No 6.
- Defesa Civil Nacional, 2013** [http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/emergencia\\_ambiental/P2R2/seminarios/1-getulio-costa-cenad.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/emergencia_ambiental/P2R2/seminarios/1-getulio-costa-cenad.pdf)
- DIAS, Reinaldo; Matos, Fernanda. **Políticas Públicas: princípios, propósitos e processos.** São Paulo: Atlas, 2012. 252 p.
- GAETANI, Francisco. **As políticas de gestão pública e os desafios da coordenação.** In: OLIVEIRA, Fátima Bayma De. Política de Gestão Pública Integrada. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008. P. 39.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).** Acesso em: 10 de setembro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.inmet.gov.br/>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).** Acesso em: 05 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.inpe.br/>

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORF, F. M.: **Prevenção de Desastres Naturais - Conceitos Básicos**. Curitiba, Ed. Organic Trading, 1ª Edição, 2006, p.109

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE PANAMA – MEDUCA; UNESCO; COMISIÓN EUROPEA; SICA; CEPREDENAC: **MANUAL SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA 10 Preguntas - 10 Respuestas**. Panamá, 2001, p.60

MESINGER, F., Z. I. JANJIC, S. NICKOVIC, D. GAVRILOV, e D. G. DEAVEN, 1988: **The step-mountain coordinate: Model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of Appalachian redevelopment**. Mon. Wea. Rev., 116, 1493-1518.

**Modelo Brasileiro de Alta Resolução – MBAR**. Acesso em: 13 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: [http://www.inmet.gov.br/html/prev\\_clima\\_tempo/modelo/mbar/](http://www.inmet.gov.br/html/prev_clima_tempo/modelo/mbar/)

OSBORNE, David; GAEBLER, Ted. **Reinventando o Governo: Como o espírito empreendedor está transformando o setor público**. (Trad. Sérgio Fernando Guarisch Bath e Ewandro Magalhães Júnior). 5. ed., Brasília: MH Comunicação, 1995. 436 p.

SHADECK *et. al.* **A Atuação da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) na Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais**. 2013. Disponível no link: [http://www.repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/785/1/C6\\_TP\\_A%20ATUA%C3%87%C3%83O%20DA%20SECRETARIA%20NACIONAL%20DE.pdf](http://www.repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/785/1/C6_TP_A%20ATUA%C3%87%C3%83O%20DA%20SECRETARIA%20NACIONAL%20DE.pdf)

SILVA *et. al.* **Aplicativo para Disponibilização de Dados Hidrológicos do Snirh: Hidroweb 2**. 2009. Disponível no link: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20131118\\_PAP013535.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20131118_PAP013535.pdf)

**TerraMA<sup>2</sup> - Monitoramento, Análise e Alerta**. Acesso em: 18 de outubro de 2013. Endereço eletrônico: <http://www.dpi.inpe.br/terrama2/>

UNISDR, **Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres**. <http://www.unisdr.org/eng/terminology/UNISDR-Terminology-Spanish.pdf>, 2009.

VON BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria General de los Sistemas**. México: Fundo de Cultura Económica, 1995.

**Word Meteorological Organization (WMO- OMM)**. Acesso em: 30 de maio de 2015. Endereço eletrônico: [http://www.wmo.int/pages/index\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/index_en.html).





# CAPÍTULO 9

## INFORMANDO E COMUNICANDO OS RISCOS

## 9. Informando e comunicando os riscos



Este tópico tem por objetivo possibilitar ao aluno:

- compreender como o conceito de comunicação de riscos adquire importância na sociedade atual;
- verificar como a comunicação pode auxiliar na prevenção de risco de desastres;
- conhecer alguns modelos de comunicação de riscos;
- auxiliar na elaboração de um Plano de Comunicação de Riscos;
- explorar algumas ferramentas de comunicação de risco e suas aplicações.

A gestão de riscos é um processo complexo que envolve diversos atores, com distintas atribuições e em diferentes contextos. Neste cenário, a comunicação de riscos aproxima e mobiliza esses atores em torno das ações de prevenção, mitigação e preparação de desastres, tornando-se indispensável para a eficácia da própria gestão de riscos. As informações disponibilizadas através dos diferentes mecanismos de comunicação devem ser de fácil acesso e linguagem, proporcionar a construção do conhecimento, facilitar o diálogo e qualificar o processo de tomada de decisão. A comunicação de riscos é um processo interativo que visa atender a esses objetivos.

### 9.1 A importância da comunicação de riscos

A comunicação de riscos pode ser definida, de acordo com o Conselho Nacional de Pesquisas dos Estados Unidos (National Research Council, 1989), como “um processo interativo de troca de informações e opiniões entre os indivíduos, grupos e instituições, que frequentemente envolve várias mensagens sobre a natureza do risco ou expressa preocupações e opiniões legais e institucionais sobre a gestão do risco”. A diferença entre a comunicação e a informação está na interação e diálogo que a primeira gera: informar é um ato unilateral e concentra-se na transmissão de uma mensagem; comunicar, por outro lado, refere-se a um ato de diálogo, por meio do qual sujeitos capazes de linguagem e ação produzem entendimento e conhecimento sobre determinado assunto (SAMPAIO, 2001).

Nesse sentido, existem elementos fundamentais para que o processo de comunicação ocorra. São eles: a fonte de informação da mensagem, o emissor, a mensagem, a sua codificação, o meio pelo qual a mensagem é transmitida, os eventuais ruídos, o receptor, a decodificação da mensagem, o retorno do receptor sobre a mensagem recebida, o conhecimento gerado e o contexto no qual essa mensagem é transmitida.

Na esfera da comunicação de riscos, o conteúdo da mensagem que direciona o diálogo entre os sujeitos deve estar vinculado à temática da gestão dos riscos, gerando um conhecimento capaz de qualificar a percepção, de estimular a participação institucional e comunitária em torno das ações de prevenção, mitigação e preparação. Por isso, a escolha da linguagem, do conteúdo, da forma como a mensagem será transmitida e o meio a ser utilizado, devem ser adequados ao público e aos objetivos estabelecidos com o processo de comunicação.



**Exemplo:** se a comunicação sobre gestão de riscos acontecer nas escolas e for direcionada ao público infantil, formas lúdicas podem ser eficazes e capazes de gerar interlocução e aprendizagem sobre o tema (Figura 9.1).



Figura 9.1. Teatro de Proteção e Defesa Civil nas escolas.

Fonte: Defesa Civil de Itajaí/SC.

O desenvolvimento de novas tecnologias e meios de comunicação possibilitou transmissões e trocas mais rápidas de informação, assim como as novas ferramentas favoreceram o registro e a divulgação desse conteúdo, compartilhando o conhecimento entre os atores envolvidos no processo de gestão dos riscos.

É cada vez mais evidente que a participação inteligente de todos esses atores (órgãos governamentais, organizações, institutos de pesquisa, agentes de Proteção e Defesa Civil, população etc.) qualifica o processo de comunicação, auxiliando no monitoramento, na divulgação de informações, nos alertas e nas medidas preventivas e mitigatórias adotadas. Para tanto, é preciso que o acesso à informação seja facilitado, disponibilizado em diversos meios e em linguagem compreensível à população, proporcionando que a interação seja ágil e correta. A seguir, alguns exemplos de meios de comunicação que podem ser instrumentos na comunicação de riscos:

- **Rádio** (Figura 9.2):



Figura 9.2. Entrevista com a Defesa Civil sobre as ações para a minimização de desastres em uma rádio.

Fonte: Folha de Pernambuco.

- **Jornais** (Figura 9.3):



Figura 9.3. Diferentes jornais como meio de comunicação de riscos.

- **Televisão** (Figura 9.4):



Figura 9.4. Notícias veiculadas sobre a conferência de Sendai, no Japão.

Fonte: Prefeitura de Duque de Caxias/RJ.

- **Portais de Notícias (através da internet) (Figura 9.5):**



Figura 9.5. Notícia sobre simulado com crianças na região serrana do Rio de Janeiro.

Fonte: Globo.com.

- **Redes sociais (Figura 9.6):**

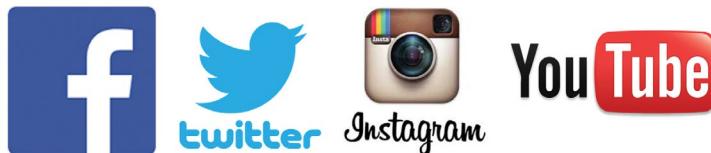


Figura 9.6. Diferentes Redes Sociais que podem ser utilizadas como meio para a comunicação de riscos.

Quando a comunicação de riscos consegue ser estabelecida entre os diferentes atores ela se torna, portanto, uma ferramenta importante para a promoção da cultura de gestão de riscos e do gerenciamento de desastres. Ela ajuda a minimizar a propagação de rumores, a falta, excesso ou conflito de informações sobre os riscos de desastres. Além disso, pode propiciar uma tomada de decisão mais consciente por todos os segmentos da sociedade e uma gestão de risco de desastre mais adequada às necessidades da população (Figura 9.7).



Figura 9.7. Pesquisadores discutindo simulações das mudanças climáticas em frente ao painel HiPerWall com 220 megapixel na Universidade da Califórnia, em San Diego.

Fonte: National Science Foundation.

Além de servir como ferramenta para a tomada de decisão, a comunicação de riscos ajuda também a reduzir a desinformação e manipulação de informações que podem ocorrer em diferentes meios de comunicação e a prover informação suficiente à população, transmitindo o conhecimento de especialistas para o público leigo.

Em 2011, foi publicado pelas Nações Unidas (ONU/EIRD, 2011) um guia para jornalistas que cobrem o tema da redução do risco de desastres, apontando as principais razões para informar o público sobre essa temática. Dentre as razões elencadas, destacam-se a abrangência e a importância da comunicação visando à redução dos riscos de desastres. Mais do que apenas noticiar um desastre que ocorreu, esta comunicação é parte fundamental de um processo de gestão de riscos, pois pode contribuir para a qualificação da percepção dos atores envolvidos e mobilizá-los em torno do tema. É válido relembrar que a redução de riscos de desastres é uma questão que envolve diferentes esferas:

- **política:** com o aumento do número de eventos e da quantidade de pessoas atingidas, aumenta também a exigência para que os governos tenham maior compromisso político e tomem as medidas adequadas de gestão de riscos e da sua respectiva comunicação;
- **econômica:** os desastres têm custos econômicos muito elevados, cujos efeitos podem ser duradouros na economia de uma nação/localidade. É uma questão de cunho econômico, portanto, avaliar como os recursos podem ser investidos de forma a realizar uma correta gestão de riscos;
- **de direitos humanos:** faz parte da responsabilidade dos governos, proteger a população, sendo a gestão de riscos fundamental para preservar os direitos humanos antes, durante e após um desastre;
- **ambiental:** a correta gestão ambiental tem papel muito importante na gestão de riscos de desastres, pois alguns ecossistemas podem evitar mudanças climáticas e servir de barreira natural para um eventual desastre, ajudando a proteger comunidades vulneráveis;
- **cultural:** a cultura de cada comunidade influencia em como seus membros perceberão os riscos e como reagirão a um evento adverso. Por isso é importante trabalhar essa percepção e valorizar o conhecimento local para tornar a comunidade mais resiliente;
- **de gênero:** nos países mais pobres, mulheres e crianças são os mais afetados pelos desastres. É importante fortalecer as lideranças femininas, investir na educação e combater a desigualdade de gênero (nas oportunidades de trabalho, no acesso à educação e aos espaços de participação).

A relevância estratégica da comunicação para redução de riscos de desastres foi apontada pela ONU no Marco de Ação de Hyogo (2005-2015) e, considerando a experiência adquirida, reforçada no Marco de Sendai (2015-2030). No Marco de Ação de Hyogo (2005-2015), a comunicação de riscos configurou uma de suas prioridades de ação:

**“Oferecer informação relevante sobre o risco de desastres e meios de proteção, em particular para aqueles cidadãos que habitam zonas de alto risco.”**

**“Trabalhar conjuntamente com os meios de comunicação em atividades dirigidas à conscientização sobre a redução do risco de desastres.”**

Ao determinar papéis e responsabilidades específicas para as partes interessadas, no que se refere aos meios de comunicação, o Marco de Sendai (2015-2030) define que esses devam assumir um papel ativo e inclusivo nos níveis local, nacional, regional e global, em estreita cooperação com autoridades nacionais.

A primeira prioridade de ação do Marco de Sendai prevê a necessidade de uma compreensão clara dos perigos aos quais uma comunidade está exposta. Uma das maneiras possíveis para que essa compreensão aconteça de maneira efetiva está baseada no uso da tecnologia da informação e comunicação.

Segundo o Marco de Sendai, os meios de comunicação, além de contribuírem com um modo fácil do público entender o conteúdo comunicado, também devem apoiar sistemas de alerta precoce e medidas de proteção para salvar vidas e estimular o envolvimento da comunidade em campanhas educativas e consultas públicas.

Os sistemas de alerta representam a prioridade de ação 4 do Marco de Sendai, que ressalta:

**“Melhorar a preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e para fortalecer as ações vinculadas à recuperação, reabilitação e reconstrução.”**

Para a consecução desta prioridade de ação, além de outros aspectos, o Marco de Sendai propõe:

**“Investir, desenvolver, manter e fortalecer sistemas de previsão e alerta precoce focados nas pessoas, para vários perigos e multissetoriais, mecanismos de comunicação de emergência e risco de desastres, tecnologias sociais e sistemas de telecomunicações de monitoramento de perigos. Desenvolver esses sistemas por meio de um processo participativo. Adequá-los às necessidades dos usuários, incluindo necessidades sociais e culturais, especialmente de gênero. Promover a aplicação de equipamentos e instalações de alerta precoce simples e de baixo custo e ampliar os canais de difusão para informações de alerta precoce sobre desastres naturais.”**

Para apoiar a comunicação de riscos, é recomendável que as entidades responsáveis (UNISDR, 2015):

- assumam um papel ativo e inclusivo nos níveis local, nacional, regional e global, contribuindo para a sensibilização e para o entendimento do público;
- divulguem informações precisas e não confidenciais sobre risco de desastres, perigos e desastres, incluindo desastres de pequena escala, de modo fácil de entender, simples, transparente e acessível, em estreita cooperação com as autoridades nacionais;
- adotem políticas de comunicação específicas para a redução do risco de desastres;
- apoiem os sistemas de alerta precoce e medidas de proteção para salvar vidas;
- e estimulem uma cultura de prevenção e de forte envolvimento da comunidade em campanhas de educação pública e consultas públicas em todos os níveis da sociedade.



**Para saber mais sobre** os sistemas de monitoramento e alerta, acesse o capítulo 8.

## 9.2 Os modelos de comunicação de riscos

Toda pessoa tem o direito de participar do processo de tomada de decisão que diz respeito à sua vida. A comunicação de risco torna-se, desta maneira, necessária para a democratização e a efetividade deste processo.

De acordo com o CEPED-UFSC (2012), comumente são adotados quatro modelos de comunicação de riscos:

- 1) direto;
- 2) midiático;
- 3) intrainstitucional;
- 4) interinstitucional.

### 9.2.1 Modelo direto

O modelo de comunicação direto é aquele que parte do órgão responsável para a população, sem a utilização ou mediação de outros meios de comunicação. A Proteção e Defesa Civil pode comunicar-se diretamente com a população ao, por exemplo, explicar os procedimentos para a realização de um simulado e esclarecer eventuais dúvidas dos participantes (Figura 9.8), realizar uma oficina com a população para orientação e capacitação voltadas à prevenção de riscos ou mesmo quando um agente da Proteção e Defesa Civil faz a vistoria em moradias e conversa com os moradores sobre os riscos existentes e as medidas que devem ser adotadas.

Este modelo tem a vantagem de transmitir o conteúdo diretamente da instituição para o público, evitando que sejam divulgadas informações em excesso ou em falta, bem como informações conflitantes. Por outro lado, como não conta com o auxílio de meios de comunicação, a mensagem pode não chegar a um número tão grande de pessoas.



Figura 9.8. Apresentação dos procedimento para a realização de um simulado de atendimento a desastres em Canoas, Rio Grande do Sul.

### 9.2.2 Modelo midiático

O modelo de comunicação midiático parte do órgão responsável (Ex.: Proteção e Defesa Civil) e utiliza um ou mais meios de comunicação de massa para alcançar toda a sociedade. A Figura 9.9 é um exemplo do modelo midiático de comunicação, no qual o agente de Defesa Civil utiliza um veículo de comunicação para divulgar informações de forma a alcançar uma grande parcela da população.

Cabe aqui destacar a importância da correta comunicação da informação. A comunicação é parte da estratégia de redução de risco de desastres, servindo para prevenir e conscientizar a população. É preciso, portanto, ampliar o enfoque dado pelos meios de comunicação, concedendo também espaço e destaque para a etapa de prevenção e não apenas para a cobertura durante e após a ocorrência de um evento adverso (ONU/EIRD, 2011).

Para colaborar durante a etapa de prevenção, é possível emitir alertas; produzir e veicular matérias sobre as ameaças existentes, suas causas e como pode-se reduzir ou mitigar seus efeitos, bem como conteúdos que favoreçam a percepção de riscos; divulgar simulados, campanhas educacionais, trabalhos e pesquisas, boletins meteorológicos, contatos de organizações e de onde buscar mais informações; sensibilizar para o tema da gestão de riscos, mantendo viva a memória sobre desastres anteriores.

Já para as etapas de resposta e reconstrução, os meios de comunicação podem auxiliar divulgando boletins informativos com as consequências do evento adverso, quais serviços funcionam, onde há pontos de atendimento para a população, onde encontrar mais informações, qual foi a causa do ocorrido, como é possível ajudar/fazer doações, quais contatos de agentes e organizações são úteis para a população. Além disso, os meios de comunicação podem exercer um importante papel na hora de questionar e cobrar os responsáveis, assim como fiscalizar as medidas adotadas e o emprego dos recursos, mantendo o público informado sobre as providências que estão sendo tomadas.



Figura 9.9. Entrevista do Coordenador da Defesa Civil de Palmares – PE, para a rede local de televisão.

Fonte: Prefeitura dos Palmares/PE.

Para que a comunicação funcione de forma efetiva, é necessário que esta esteja adequada ao seu público-alvo (para uma população onde há um grande número de analfabetos, por exemplo, pode ser mais eficiente, a comunicação por rádio e o uso de cartazes com ícones e sinalizações gráficas) e que a linguagem empregada seja compreensível e apropriada ao contexto, de forma a conscientizar e mobilizar, mas sem gerar ansiedade ou medo excessivo na população. Além disso, os veículos de comunicação devem verificar o conteúdo divulgado (com profissionais e técnicos da área, institutos de pesquisa e demais responsáveis), de modo que as informações transmitidas estejam claras e em sintonia com os órgãos de Proteção e Defesa Civil, mantendo assim sua credibilidade e colaborando com a gestão de risco de desastres.

### 9.2.3 Modelo intrainstitucional

O modelo intrainstitucional é o tipo de comunicação de risco que acontece dentro de uma mesma instituição, podendo ocorrer inclusive entre diferentes níveis, como



Figura 9.10. A Presidente Dilma no lançamento do programa voltado à prevenção de desastres naturais no Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD.

Fonte: Empresa Brasil de Comunicação S/A - EBC.

nacional, estadual e municipal. Na Proteção e Defesa Civil, por exemplo, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil deve comunicar-se com os centros de pesquisas que a subsidiam com informações (CENAD, CEMADEN) e orientar corretamente o trabalho das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (Figura 9.10). A comunicação interna é essencial para o bom andamento das atividades, assim como a transmissão precisa das informações, agilizando a tomada de decisões e as medidas necessárias para o processo de gestão de riscos.

#### **9.2.4 Modelo interinstitucional**

O modelo interinstitucional de comunicação envolve a participação de diferentes instituições ligadas direta ou indiretamente com as questões dos riscos (IBAMA, Proteção e Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Ministérios, Secretarias etc.), buscando uma comunicação de riscos integrada (Figura 9.11).

A comunicação interinstitucional é muito significativa para que as informações e os dados disponíveis nas diferentes instituições possam ser utilizados da maneira mais estratégica e eficaz na gestão de riscos. Da mesma forma, os profissionais dessas instituições devem se comunicar de modo que seus conhecimentos possam colaborar com as demais áreas envolvidas sem que haja desencontro de informações ou sobreposição de atividades.

A circulação da informação correta e coerente dentro das diferentes instituições também evita que a comunicação dos riscos feita aos meios de comunicação seja equivocada, que haja excesso de informações divulgadas ou que notícias sejam veiculadas em momentos menos oportunos.



Figura 9.11. Presidente Dilma Rousseff durante reunião para tratar de medidas de apoio às regiões afetadas pelas chuvas no estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Palácio do Planalto.

### 9.3. Ferramentas de comunicação de riscos

Algumas ferramentas de comunicação de risco são:

- campanhas de prevenção de desastres;
- divulgação do conhecimento técnico, científico e tradicional;
- produção de conteúdo jornalístico;
- organização de dados e informações de forma estruturada.

#### 9.3.1 Campanhas de prevenção de desastres

A veiculação de campanhas de prevenção de desastres possibilita a difusão da informação, uma maior visibilidade às ações de Proteção e Defesa Civil e a divulgação de boas práticas, além de reforçar o processo de manutenção de uma cultura de risco. Por isso, os meios de comunicação têm um papel fundamental para a divulgação dessas campanhas (Figura 9.12).

As campanhas de prevenção podem ser coordenadas por órgãos governamentais (Proteção e Defesa Civil, Ministérios, Secretarias), organizações não governamentais, empresas privadas, escolas, associações de moradores e demais organizações da sociedade civil. Podem incluir a realização de oficinas, seminários, palestras e contar com verbas para repasse, ou podem focar na conscientização da população sobre os riscos e na busca por mudanças de comportamento e por um maior engajamento na etapa de prevenção.



Figura 9.12. Campanha Cidades mais seguras.

#### 9.3.2 Divulgação do conhecimento técnico, científico e tradicional

A divulgação e as trocas de conhecimento podem ocorrer em diversos espaços e através de diferentes atividades. Revistas especializadas no tema e revistas científicas são um canal de divulgação do conhecimento técnico, científico e tradicional no campo da ciência do risco. O seu principal propósito é promover e ampliar a troca de conhecimento, impressões, opiniões e ideias sobre temas específicos.

A realização de seminários e oficinas com a participação de técnicos, pesquisadores, agentes de Proteção e Defesa Civil, gestores públicos e população também são uma oportunidade muito boa para o intercâmbio de informações, discussão de projetos e resultados e para a integração e a cooperação com o processo de gestão de riscos (Figura 9.13). É fundamental que nesses espaços exista a possibilidade de todos os atores participarem, compartilhando suas experiências e conhecimentos e aprendendo também com os demais.



Figura 9.13. Apresentação sobre Gestão Integral de Riscos durante o Seminário Internacional sobre Gestão Integrada de Riscos e Desastres, ocorrido em Brasília, 2011.

Fonte: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica.

### 9.3.4 Produção de conteúdo jornalístico

A imprensa tem por função cobrir um evento e transmitir os fatos à sociedade e, geralmente, tem forte presença nos locais de ocorrência dos desastres. Antes que ocorra o desastre, contudo, ela pode exercer um importante papel na etapa de prevenção. Ao visitar locais onde há situações de risco e comunicar ao público essas informações (Figura 9.14), os veículos de comunicação ajudam a tornar público o problema, alertando moradores, agentes de Proteção e Defesa Civil, gestores públicos e demais instituições para que essas possam tomar as medidas necessárias e, ao mesmo tempo, servindo para fiscalizar e divulgar os resultados dessas medidas.



Figura 9.14. Repórter entrevista moradores de área de risco de inundação, Nova Iguaçu/RJ.

Fonte: Blogspot Alcy Maihoní.

A cobertura de temas relacionados a riscos e a desastres demanda conhecimento prévio por parte dos profissionais jornalistas. A Proteção e Defesa Civil deve estar preparada e capacitada para atender à demanda de informações da imprensa, transmitindo sempre dados e informações seguros e devidamente apurados para que estes sejam repassados à população e sirvam como ferramenta de gestão de riscos. É importante definir quem falará com a imprensa, ou seja, quem será o porta-voz da notícia. Também devem ser considerados mais de um representante, tendo em vista possível acúmulo de demandas a serem atendidas, dependendo da dimensão do desastre.

**“O objetivo do porta-voz com o público é reduzir o desconhecimento sobre o assunto, orientar sobre medidas de segurança e colocá-lo a par das ações que estão sendo desenvolvidas para minimizar os impactos do evento adverso e garantir o retorno à normalidade” (ZENATTI; SOUSA, 2011, p.41).**

É relevante que a população seja informada de forma clara sobre:

- qual a ameaça existente no local;
- quem está mais vulnerável com relação a essa ameaça;
- quais as recomendações para essa população e que medidas devem ser tomadas;
- quais medidas serão tomadas pela Proteção e Defesa Civil e pelos gestores públicos;
- quais os telefones para contato com essas instituições;
- onde serão divulgadas novas informações sobre a situação.

Essas informações são fundamentais para que a população possa prevenir a ocorrência de desastres e se preparar para lidar com a situação adversa, podendo também acompanhar as medidas que estão sendo tomadas e cobrar ações dos demais responsáveis.

### **9.3.5 Organização de dados e informações de forma estruturada**

A organização de dados e informações de forma estruturada contribui para a credibilidade da comunicação e formação da cultura de riscos em uma sociedade. Uma base de dados organizada pode fornecer informação confiável a pesquisadores, agentes de Proteção e Defesa Civil, gestores públicos e meios de comunicação, favorecendo a agilidade e confiança nos processos de tomada de decisão. Novas tecnologias facilitam a consulta dessas informações e permitem a colaboração dos atores na construção de uma base de dados mais completa e atualizada (Figura 9.15), sempre recordando que quanto mais acessível e de fácil compreensão, mais essa informação beneficiará a população e a gestão de riscos.

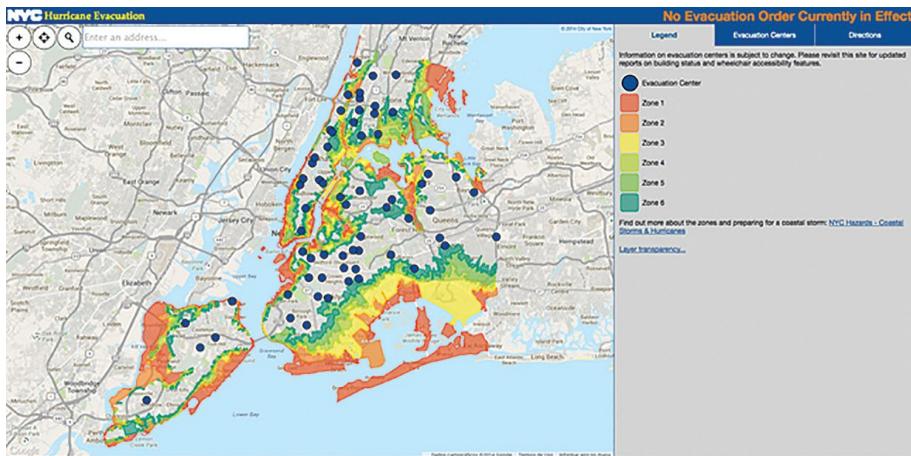


Figura 9.15. Mapa de zonas de evacuação e banco de dados com os centros de evacuação em caso de ocorrência de furacões na cidade de Nova Iorque nos Estados Unidos.

Fonte: New York City Map.

#### 9.4 Elaboração de um Plano de Comunicação de Riscos

Para que as informações sejam devidamente transmitidas à população, é fundamental que os núcleos de Proteção e Defesa Civil elaborem um Plano de Comunicação que seja integrado com as estratégias de todos os setores envolvidos na gestão de risco de desastres.

Este Plano, de acordo com Zenatti e Sousa (2011), deve ser desenvolvido nas seguintes fases, considerando alguns elementos em cada uma delas:

- **antes do desastre:** conhecer previamente as organizações responsáveis pelos meios de comunicação e entender como funcionam (para o estabelecimento de parcerias); divulgar ações de prevenção, mitigação e preparação, utilizando os meios de comunicação como instrumentos para qualificação da percepção de riscos; planejar e preparar estratégias de comunicação para as fases seguintes (durante e pós-desastre);
- **durante o desastre:** acompanhar ações de socorro, assistência a vítimas e reabilitação de cenários, colocando em prática as estratégias previstas na fase anterior e avaliando as informações antes de serem divulgadas, evitando possíveis impactos negativos e desnecessários sobre a população;
- **pós-desastre:** transmitir informações sobre os danos, prejuízos e ações para reabilitação, avaliando as ações e corrigindo os erros de forma a contribuir para que a percepção de novos riscos melhore nas comunidades e fortaleça a gestão destes riscos.

É válido destacar que a comunicação de riscos deve ser planejada e executada na fase “antes do desastre”, e estar baseada no conjunto de ações de Proteção e Defesa Civil voltadas à prevenção, mitigação e preparação.

Com base nessas ações, algumas questões são norteadoras para a constituição do plano de comunicação de riscos (Figura 9.16):

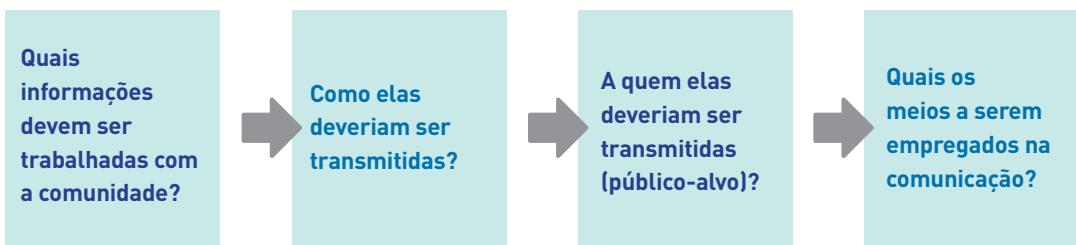


Figura 9.16. Questões norteadoras para constituição do plano de comunicação de riscos.  
Fonte: adaptado de Polfo (2000).

Dessa forma, o plano deve contemplar:

- a) seleção do conteúdo da comunicação:** basear-se nas ações de gestão de riscos desenvolvidas e que serão desenvolvidas (em todas as esferas governamentais);
- b) identificação do público-alvo:** conhecer as características dos contextos e das pessoas envolvidas no processo de comunicação;
- c) levantamento dos pontos de encontro social:** identificar os locais mais frequentados pelas comunidades (escolas, clubes, centros esportivos, associações comunitárias etc.);
- d) levantamento dos meios de comunicação:** identificar os meios de comunicação mais eficazes para o público-alvo (rádio, redes sociais, reuniões, cartazes etc.).
- e) elaboração de estratégias de aproximação e parcerias:** identificar as estratégias mais efetivas na aproximação com os principais atores, para o estabelecimento da comunicação de riscos;
- f) elaboração dos conteúdos e materiais para facilitar a comunicação:** desenvolver o conteúdo de gestão de riscos a ser comunicado, bem como os materiais que facilitarão o processo (como cartilhas, panfletos, conteúdo para sites etc.);
- g) avaliação do processo:** identificar os aspectos positivos (para serem reforçados) e os aspectos a melhorar (para serem revistos) do plano de comunicação de riscos elaborado e concretizado.



**Para saber mais:** pontos de destaque para o Plano de Comunicação:

1. embora os veículos de comunicação dediquem muito mais espaço para a divulgação de tragédias, as assessorias de imprensa podem contribuir para mudar essa realidade, mostrando formas de evitar ou de lidar com risco de desastres;
2. assuntos que podem ser abordados pela imprensa para contribuir com a dimensão preventiva de desastres: dados sobre

desastres já ocorridos; iniciativas de sucesso; ferramentas já utilizadas para alertas e alarmes contextualizados corretamente;

3. perguntas norteadoras para a elaboração de uma notícia: – o que se quer comunicar? – quando o fato ocorreu? – com quem o fato aconteceu? – onde ocorreu? – como ocorreu?

### Resumindo

A comunicação de riscos pode contribuir em todas as etapas do processo de gestão de riscos de desastres. É preciso compreender de que forma esta comunicação pode ser eficaz e como pode-se utilizar os meios de comunicação (com sua velocidade e abrangência) para levar as informações relevantes até a população.

É fundamental refletir sobre:

- quais informações são as mais relevantes para repassar ao público em cada etapa da gestão de riscos?
- como esta informação pode ser melhor compreendida? (linguagem utilizada, quantidade de informação);
- como a população pode ajudar e se engajar nas ações de prevenção? (divulgar campanhas, como fazer doações, como participar de um simulado, iniciativas de Proteção e Defesa Civil);
- quais ferramentas/documentos o meu município tem e que a população deve conhecer? (Mapas de Risco, Carta Geotécnica, Plano de Contingência, Sistema de Monitoramento e Alarme, Plano Diretor).

Sempre lembrando que a redução de riscos de desastres depende de uma interação sólida e eficiente entre autoridades públicas (esferas Federal, Estadual e Municipal), comunidades técnica e científica, e organizações comunitárias, em busca de uma sociedade mais segura (ONU/EIRD, 2011). Afinal, a redução de risco de desastres concerne a todos nós:

“A redução de risco de desastres deveria ser parte da tomada de decisões habituais: desde a maneira que se educa os filhos a como se urbanizam as cidades. Cada decisão pode nos fazer mais vulneráveis ou mais resilientes”(ONU/EIRD, 2011 p. 58).

## Referências

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – ISDR/UN. **Terminology on Disaster risk reduction.** Genebra, Suíça. 2009 Disponível em [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf). Acessado em: 20 dez. 2013.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL; SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Curso de Gestão Integrada em Defesa Civil.** Brasília, 2010.

NAÇÕES UNIDAS, ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES (ONU/EIRD). **Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres.** (2005). Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah\\_ptb\\_brochura.pdf](http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura.pdf)>. Acesso em: 09/06/2015.

NAÇÕES UNIDAS, ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES (ONU/EIRD). **Los desastres vistos desde una óptica diferente – detrás de cada efecto hay una causa.** (2011). Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/20108\\_mhbespweb.pdf](http://www.unisdr.org/files/20108_mhbespweb.pdf)>. Acesso em: 09/06/2015.

POFFO, I. R. F. **Informação e Comunicação de Riscos em Emergências Químicas.** [200-]. Disponível em: < [http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulos/modulo\\_3.6.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulos/modulo_3.6.pdf)>.

SAMPAIO, Inês Sílvia Vitorino. **Conceitos e modelos da comunicação.** Ciberlegenda, n. 05, 2001.

UNISDR. **Marco de Sendai para a redução do risco de desastres (2015-2030).** Nações Unidas, 2015. Disponível em: < <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>>.

UNITED NATIONS, INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UN/ISDR). **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives, 2004.** Disponível em: <<http://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Promoção da cultura de riscos de desastres: relatório final.** Florianópolis: CEPED UFSC, 2012. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/sites/default/files/projetos/final\\_pcrd.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/sites/default/files/projetos/final_pcrd.pdf)>. Acesso em: 20/08/2014.

ZENATTI, A. P; SOUSA, SOLEDAD Y. U. **Comunicação em desastres - a atuação da imprensa e o papel da assessoria governamental.** Disponível em: <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/06/comunicacao-em-desastres-a-atuacao-da-imprensa-e-o-papel-da-assessoria-governamental.pdf>>.



## CARTA DE ENCERRAMENTO

Prezado aluno,

O Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/RS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é um núcleo interdisciplinar vinculado à universidade e tem como objetivo principal desenvolver seu trabalho para contribuir, através de diversas ações de pesquisa, ensino e extensão, com a prevenção e minimização dos desastres e seus efeitos.

A Capacitação em Gestão de Riscos é uma dessas iniciativas, realizada em conjunto com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), para promover em todo o Brasil a cultura da Gestão de Riscos. A segunda edição do curso baseou-se neste livro-texto dividido em nove capítulos. Cada um deles discutiu um tema específico da Gestão de Riscos, desenvolvendo de modo inovador um quadro conceitual da temática para o país.

A partir do curso e desse material desenvolvido para capacitação, esperamos que a gestão de riscos possa ser feita de maneira integrada e sistêmica nas esferas municipal, estadual e federal, a partir de parcerias com as diferentes instituições que trabalham a temática, bem como com a população. O trabalho participativo e integrado com a comunidade é uma de nossas premissas: unir os saberes técnicos e populares na construção de uma cultura de prevenção de riscos.

A equipe do CEPED/RS-UFRGS orgulha-se da produção da segunda edição deste curso EaD, a qual foi revisada e atualizada, e deseja que as ações e gestão de riscos possam ser multiplicadas em suas comunidades a partir da sua participação.

Cordiais saudações!

**Luiz Carlos Pinto da Silva Filho**

Prof. PhD. Diretor do CEPED/RS-UFRGS

**Luiz Antonio Bressani**

Prof. PhD. Departamento de Eng. Civil/UFRGS

**Cristiane Pauletti**

Profa. Dra. Gestora do Projeto