

# LIVRO DE REFERÊNCIA DE ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS PARA MITIGAR OS IMPACTOS DAS CHEIAS



## Informação sobre o documento

<b>Projecto</b>	Estratégias sustentáveis para mitigar os impactos das cheias
<b>Título do relatório</b>	Livro de referência de estratégias sustentáveis para mitigar os impactos das cheias
<b>Fotografia da capa</b>	Cenas das cheias de Moçambique de 2000
<b>Cliente</b>	Departamento para o Desenvolvimento Internacional
<b>Representante do cliente</b>	Peter O'Neil
<b>Projecto N°</b>	MDS 0542
<b>Relatório N°</b>	EX5111
<b>Refª do doc.</b>	EX5111 – Source_Book_Portuguese_Complete.doc
<b>Gestor do Projecto</b>	D Lumbroso
<b>Patrocinador do Projecto</b>	D Ramsbottom

## Histórico do documento

Data	Revisão	Preparado	Aprovado	Autorizado	Notas
	0.0	D Lumbroso	D. Ramsbottom	T. Brabben	<i>Relatório preliminar</i>
	1.0	D Lumbroso	D. Ramsbottom	T. Brabben	<i>Relatório final</i>

**Preparado** \_\_\_\_\_

**Aprovado** \_\_\_\_\_

**Autorizado** \_\_\_\_\_

© HR Wallingford Limited

*A HR Wallingford não aceita qualquer responsabilidade pela utilização por entidades terceiras dos resultados ou métodos apresentados neste relatório. A Empresa salienta igualmente que várias secções deste relatório dependem dos dados fornecidos ou obtidos de entidades terceiras. A HR Wallingford não aceita qualquer responsabilidade pelas perdas ou danos sofridos pelo cliente ou entidades terceiras como resultado de erros ou imprecisões nos dados dessas entidades terceiras.*

## *Prefácio*

Livro de Referência sobre Estratégias Sustentáveis para Mitigar os Impactos das Cheias foi produzido com o financiamento do Departamento para o Desenvolvimento Internacional (DFID) do Governo do Reino Unido no âmbito do Programa Conhecimento e Investigação (KAR). O trabalho foi realizado num projecto de colaboração entre HR Wallingford (RU), Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique), Instituto Nacional da Gestão de Calamidades (INGC) (Moçambique), Ministério Para A Coordenação Da Acção Ambiental (MICOA) (Moçambique) e o Departamento dos Assuntos da Água e Florestas (África do Sul). O Livro de Referência responde à necessidade crescente de compilar toda a informação sobre estratégias sustentáveis para mitigar os impactos das cheias para a Comunidade para o Desenvolvimento do Sul da África (SADC). O Livro de Referência foi especialmente dirigido aos profissionais e técnicos da África meridional com responsabilidades na gestão da água e cheias.

## *Agradecimentos*

As seguintes pessoas e instituições contribuíram para a preparação deste Livro de Referência: Professor William Alexander (Universidade de Pretória, África do Sul), Stefan van Biljon (Departamento dos Assuntos da Água e Florestas, África do Sul), Professor Rui Brito (Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique), Felicity Chancellor (Aquademos, RU), Julia Compton (Departamento para o Desenvolvimento Internacional, RU), Director Dedge (Ministério do Ambiente MICOA, Moçambique), Ivete Dengo (Cruz Vermelha, Moçambique), Eduardo Feuerhake, Noa Laisse (Direcção Nacional da Água, Moçambique), Silvano Langa (Instituto Nacional da Gestão de Calamidades, Moçambique), Emilio Magaia (Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique), Paiva Doge Munguambe (Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique), Dr Ainun Nishat (União Mundial para a Conservação, Bangladesh), Mathias Spaliviero (Habitates ONU, Aliança das Cidades), Chris Swiegers (Departamento dos Assuntos da Água e Florestas, África do Sul).

Estamos igualmente gratos ao Projecto Aliança das Cidades – Habitates ONU pelo consentimento dado para a utilização das ilustrações do seu manual intitulado “Aprender a viver com as cheias, Manual de recomendações para a redução da vulnerabilidade em zonas de ocupação informal susceptíveis a inundações.”



# Índice

<i>Capa</i>	<i>i</i>
<i>Informação sobre o documento</i>	<i>ii</i>
<i>Prefácio</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>iii</i>
<i>Índice</i>	<i>v</i>
1. Introdução .....	1
1.1 Fundamentos .....	1
1.2 Estrutura do livro de referência .....	1
1.3 Uma introdução aos diferentes tipos de cheias .....	3
1.3.1 Cheias de planície .....	3
1.3.2 Cheias repentinas .....	4
1.3.3 Inundações costeiras .....	5
2. Promover a sensibilização sobre o risco de cheias .....	7
2.1 Introdução .....	7
2.2 Difusão de informação sobre o risco de cheias .....	7
2.3 Preparação de mapas de cheias .....	8
2.3.1 Bases para a elaboração de mapas de cheias .....	8
2.4 Elaboração e utilização dos mapas de risco de cheias .....	10
2.5 Distribuição às Organizações Regionais de Informação Para Mitigar os Efeitos das Cheias .....	13
2.6 Divulgação de informação sobre cheias às comunidades .....	13
2.6.1 Mapas de cheias elaborados pelas comunidades .....	13
2.6.2 Utilização de um calendário sazonal .....	13
2.6.3 Aumentar e manter a sensibilização sobre cheias nas comunidades .....	15
2.6.4 Utilizar as marcas das cheias históricas para manter a sensibilização .....	19
3. Previsão e alerta de cheias .....	22
3.1 Desenvolvimento e manutenção de um sistema de previsão e alerta de cheias .....	22
3.2 Método para o fornecimento previsões de cheias .....	24
3.3 Alertas de cheias .....	26
3.3.1 Preparação de mensagens nacionais de alerta de cheias .....	26
3.3.2 Razões para o fracasso das mensagens de alerta de cheias .....	28
3.4 Sistemas de previsão e de alerta baseados na comunidade .....	30
3.4.1 Envolvimento das comunidades na recolha de dados e sistemas de alerta de cheias .....	32
3.4.2 Estabelecer um sistema de vigilância de cheias incluindo comunicações .....	32
3.4.3 Estabelecimento de indicadores como meio de alerta local de cheia .....	34
3.4.4 Estabelecimento de níveis de desencadeamento de acções .....	37
3.5 Procedimento para a difusão de alertas em áreas remotas .....	38
4. Medidas de preparação para cheias .....	40
4.1 Desenvolvimento da infra-estrutura de protecção contra cheias .....	40
4.1.1 Infra-estrutura principal .....	40
4.1.2 Provisões estruturais locais .....	41

4.2	Responsabilidade pelo funcionamento e manutenção da infra-estrutura de protecção contra cheias.....	42
4.2.1	Divisão das responsabilidades governamentais.....	42
4.2.2	Obrigações da comunidade local.....	43
4.3	Preparação de casas e de outros edifícios para as cheias.....	43
4.3.1	Utilização de centros de acolhimento.....	43
4.3.2	Modificar casas para proporcionar centros de acolhimento.....	45
4.3.3	Tornar casas e outros edifícios resistentes a cheias.....	47
4.4	Medidas gerais de preparação para casas e centros de acolhimento.....	50
4.5	Transferência de casas.....	51
4.6	Gestão da evacuação e dos centros de acolhimento.....	52
4.6.1	A necessidade da evacuação.....	52
4.6.2	identificação de vias de evacuação.....	53
4.6.3	Providenciar instalações de acolhimento e de evacuação adequadas... ..	54
4.6.4	Estabelecimento de planos operacionais e de gestão para a gestão da evacuação e dos abrigos.....	55
4.7	Preparação dos abastecimentos de água, de alimentos e de equipamento.....	56
4.8	Saúde e saneamento, incluindo prevenção de doenças.....	59
4.9	Saneamento básico.....	59
4.10	Identificação de grupos vulneráveis a cheias.....	62
4.11	Protecção dos serviços essenciais.....	62
4.11.1	Estabelecimento do abastecimento alternativo de água.....	63
4.11.2	Armazenar alimentos e outros bens essenciais à sobrevivência num local seguro.....	64
4.11.3	Abastecimento energético alternativo.....	64
4.12	Proteger os lares dos saques e pilhagens.....	65
4.13	Reduzir o impacto das cheias em infra-estruturas, incluindo estradas e pontes.....	65
4.14	Proteger animais, culturas e pescas.....	66
4.15	Armazenar sementes e outros bens essenciais para prestar auxílio na recuperação.....	68
4.16	Planeamento de emergência em caso de cheias.....	69
4.16.1	Enquadramento institucional.....	69
4.16.2	Preparação de um plano para a comunidade.....	70
4.16.3	Identificar equipamento e outras melhorias necessárias a um plano de emergência.....	72
4.16.4	Pôr em prática um plano de emergência da comunidade.....	73
4.16.5	Obtenção de financiamento para emergências.....	73
4.17	Controlo da expansão urbanística em áreas de risco de cheias.....	73
4.17.1	Zonagem da planície de inundação.....	73
4.17.2	Evitar a expansão numa área de determinado nível de risco.....	74
4.17.3	Ferramentas legislativas para o controlo da expansão urbanística.....	75
4.17.4	Implementação do nível comunitário da política de zonagem.....	76
5.	Reacção a cheias.....	78
5.1	Iniciar acções de resposta através de indivíduos nomeados para o efeito.....	78
5.2	Prestação de auxílio a pessoas vulneráveis.....	78
5.3	Preparar as operações de evacuação.....	78
5.4	Combate às cheias.....	80
5.4.1	Mobilização do grupo de trabalho e equipamento de emergência.....	80
5.4.2	Distribuição de sacos de areia a nível local.....	81
5.4.3	Coordenar o grupo de trabalho local e os voluntários da comunidade.....	82
5.5	Resposta a emergências graves.....	83
5.5.1	Preparação e abertura de centros de acolhimento.....	83

5.5.2	Implementar planos de evacuação.....	85
5.5.3	Gerir abrigos e acções de ajuda de emergência.....	85
5.6	Responder a cheias que ocorram sem aviso.....	86
5.6.1	Indivíduos nomeados para implementar acções comunitárias pré-acordadas.....	86
5.6.2	Informações sobre a situação local transmitidas às organizações responsáveis .....	87
6.	Estratégias de recuperação após as cheias.....	88
6.1	Restabelecer acessos, comunicações e serviços essenciais.....	88
6.1.1	Reparação de emergência de estradas e pontes danificadas.....	88
6.1.2	Restabelecer o abastecimento de água e outros serviços .....	89
6.1.3	Restabelecer as telecomunicações.....	89
6.2	Assegurar a prestação de serviços de saúde melhorados .....	90
6.2.1	Estabelecimento de programas de prevenção de doenças .....	90
6.2.2	Reaprovisionar e equipar as instalações médicas.....	91
6.2.3	Monitorização da saúde da comunidade e acção em caso de necessidade.....	92
6.3	Reconstrução de comunidades afectadas .....	93
6.3.1	Formação e envolvimento das comunidades afectadas nos programas de reconstrução imediata.....	93
6.3.2	Reconstrução de casas e de edifícios chave da comunidade, como centros de saúde e escolas .....	93
6.3.3	Melhoria da resistência a cheias em habitações e edifícios chave para a comunidade.....	93
6.3.4	Reparação das estruturas de protecção contra cheias .....	94
6.4	Realojamento de comunidades e habitação à medida das necessidades .....	94
6.4.1	Identificação e aquisição de locais adequados .....	94
6.4.2	Formação e emprego do grupo de trabalho nas comunidades afectadas.....	95
6.4.3	Construção de novas casas e de infra-estruturas para a comunidade ...	95
6.5	Restabelecer os meios de subsistência das comunidades afectadas.....	96
6.5.1	Acelerar as disposições para as compensações monetárias e em espécie .....	96
6.5.2	Evitar o pânico .....	97
6.5.3	Restabelecer a agricultura .....	98
6.5.4	Restabelecer as lojas e outras actividades económicas .....	99
6.6	Realização de uma análise detalhada e revisão da cheia .....	100
6.6.1	Análise da natureza física do acontecimento (meteorológico, hidrológico), assinalando quaisquer condições excepcionais .....	100
6.6.2	Análise do desempenho das medidas de gestão de cheias .....	101
6.6.3	Revisão do desempenho dos planos de emergência e organização....	101
6.6.4	Preparação de relatórios para os níveis e utilizadores adequados .....	102
7.	Listas de verificação.....	104
8.	Referências.....	111

## Figuras

Figura 1.1	Principais bacias hidrográficas no interior da região SADC .....	2
Figura 1.2	Cheias de planície nos Países Baixos .....	3
Figura 1.3	Cheias de planície em Moçambique .....	4
Figura 1.4	Cheias repentinas na Austrália.....	4
Figura 1.5	Efeitos de uma cheia repentina em Rapid City, South Dakota, USA .....	5
Figura 1.6	Inundação costeira na Micronésia, Sudeste Asiático .....	5
Figura 1.7	Mar saltando sobre molhes no Reino Unido.....	6
Figura 2.1	Mapa da inundação das cheias do Baixo Zambeze de 25 de Fevereiro de 2001 baseado em dados obtidos por satélite.....	9
Figura 2.2	Mapa de risco de cheias no Baixo Zambeze e as populações afectadas.....	9
Figura 2.3	Alturas da água e velocidade inseguras para caminhar .....	10
Figura 2.4	Método simples para a classificação dos riscos.....	11
Figura 2.5	Mapa de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas .....	11
Figura 2.6	A eficácia dos mapas de risco de cheias no Japão .....	12
Figura 2.7	Exemplo de um mapa de risco de cheias elaborado pela comunidade .....	14
Figura 2.8	Calendário de colheitas típico para Moçambique.....	15
Figura 2.9	Exemplo de reunião de uma comunidade.....	16
Figura 2.10	Material utilizado para aumentar a sensibilização sobre cheias nas comunidades da Tailândia .....	16
Figura 2.11	Danos provocados pelas cheias no Estado de Kassala no Sudão.....	17
Figura 2.12	Informação produzida para a campanha Segurança Contra as Cheias de Lismore.....	18
Figura 2.13	Marcas de cheias num edifício no Canadá.....	20
Figura 2.14	Casa de bomba com marcas de cheias na planície de cheia do Rio Snowy, Austrália com uma pessoa indicando o nível das cheias de Fevereiro de 1971.....	20
Figura 2.15	Exemplo da colocação de uma marca de cheia numa construção rural .....	21
Figura 2.16	Utilização das marcas de cheia para manter a sensibilização para as cheias.....	21
Figura 3.1	Elementos principais de um sistema de previsão e alerta de cheias .....	23
Figura 3.2	Exemplo das funções e responsabilidades num sistema de alerta de cheias na Austrália.....	24
Figura 3.3	Cheias no KwaZulu-Natal em 1987.....	25
Figura 3.4	Processo de operação de um sistema de alerta de cheias na Austrália .....	27
Figura 3.5	Exemplos de sinais de alerta de cheias .....	31
Figura 3.6	Sistema local de alerta de cheias utilizado em Hong Kong .....	31
Figura 3.7	Monitorização dos níveis do rio numa área rural.....	34
Figura 3.8	Exemplo de um sistema de vigilância de cheias.....	35
Figura 3.9	Pluviómetro típico .....	36
Figura 3.10	Exemplo de um indicador de nível de água simples.....	36
Figura 3.11	Exemplo da utilização de níveis desencadeadores baseados nos níveis de água observados .....	38
Figura 3.12	Procedimento para emitir alerta a comunidades rurais na Jamaica .....	39
Figura 4.1	Dique de cheia nos EUA.....	40
Figura 4.2	Dique de cheia sacrificado no rio Elbe, na Alemanha .....	41
Figura 4.3	Exemplo de um campo de futebol utilizado para mitigar inundações localizadas .....	42
Figura 4.4	Exemplo de uma plataforma que pode ser utilizada como centro de acolhimento.....	44
Figura 4.5	Exemplo de uma escola primária destinada a ser utilizada como abrigo contra ciclones no Bangladesh.....	45
Figura 4.6	Modificações em casas rurais para se obterem centros de acolhimento .....	46
Figura 4.7	Melhorar a resistência dos edifícios a cheias.....	48
Figura 4.8	Exemplo de uma casa móvel feita de juta na Índia.....	49
Figura 4.9	Exemplo de uma igreja resistente a cheias nos EUA.....	49
Figura 4.10	Evacuação de comunidades afectadas .....	53

## Figuras

Figura 4.11	Exemplo de um mapa de evacuação de cheias utilizado na Austrália.....	54
Figura 4.12	Unidade de purificação de água na Província de Sofala, perto da Beira, Moçambique .....	56
Figura 4.13	Exemplo de um reservatório de água elevado .....	57
Figura 4.14	Ponto de água elevado .....	57
Figura 4.15	Furo em Teghori, Índia, cuja altura pode ser elevada durante as cheias.....	58
Figura 4.16	Latrinas com fossa elevadas .....	60
Figura 4.17	Incidência da doença na bacia do rio Limpopo entre 1998 e 2001 .....	61
Figura 4.18	Recolha de águas pluviais numa área urbana .....	63
Figura 4.19	Recolha de águas pluviais de telhados numa área rural.....	63
Figura 4.20	Exemplo de armazenamento de alimentos.....	64
Figura 4.21	Reparações numa estrada danificada pelas cheias em Western Cape, África do Sul.....	66
Figura 4.22	Armazenamento tradicional de sementes .....	68
Figura 4.23	Exemplo de métodos para guardar documentos .....	69
Figura 4.24	Política para o controlo da expansão urbanística na Cidade do Cabo .....	75
Figura 5.1	Armazenamento de bens importantes para a preparação contra cheias .....	79
Figura 5.2	Grupo de trabalho de emergência em acção na China .....	81
Figura 5.3	Método para proteger os edifícios de tijolo das cheias .....	82
Figura 5.4	Utilização de sacos de areia em Dresden, Alemanha durante as cheias de 2002 .....	82
Figura 5.5	Preparação de um centro de acolhimento local.....	84
Figura 5.6	Centro de acolhimento local durante uma cheia .....	84
Figura 5.7	Evacuação durante as cheias .....	85
Figura 6.1	Ponte ferroviária danificada em Moçambique.....	88
Figura 6.2	Exemplo de um centro de telecomunicações à prova de catástrofes no Japão .....	90
Figura 6.3	Armazenamento de suprimentos de emergência.....	92
Figura 6.4	Reconstrução de casas no Bangladesh após uma cheia .....	96
Figura 6.5	Preços do milho antes e após as cheias de 2000 em Xai Xai, Moçambique.....	98

## Caixas

Caixa 2.1	Definições de risco .....	7
Caixa 2.2	Classificação do risco de cheias utilizando a relação entre velocidade e altura das águas.....	10
Caixa 2.3	Classificação dos riscos .....	11
Caixa 2.4	A elaboração de mapas de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas.....	11
Caixa 2.5	Exemplo da eficácia dos mapas de risco de cheias no Japão.....	12
Caixa 2.6	Elaboração de mapas de catástrofes baseados nas comunidades de Moçambique .....	14
Caixa 2.7	Projecto para mitigar os impactos e a prevenção para as cheias no Sudão.....	17
Caixa 2.8	Um exemplo de aumento da sensibilização para as cheias na Austrália .....	18
Caixa 2.9	Fontes de informação sobre níveis de cheias históricas.....	19
Caixa 2.10	Orientação para a preparação das marcas das cheias.....	19
Caixa 3.1	Exemplo de um sistema de previsão de cheias para as cidades de Durban e Pietermaritzburg na África do Sul .....	25
Caixa 3.2	Exemplos de alertas de cheia utilizados em Inglaterra e no País de Gales .....	28
Caixa 3.3	Razões porque os alertas de cheias falham ou aparentam falhar .....	29
Caixa 3.4	Reportagem do Botswana Daily News sobre alertas de cheias ignorados.....	29
Caixa 3.5	Exemplo para determinar a necessidade para um sistema local de alerta de cheias nos EUA.....	33
Caixa 4.1	Utilização de centros de acolhimento no Bangladesh.....	45
Caixa 4.2	Casas móveis na Índia .....	49
Caixa 4.3	Exemplo de uma igreja resistente a cheias .....	49

**Caixas**

Caixa 4.4	Métodos de resistência a cheias utilizados no Bangladesh.....	50
Caixa 4.5	Exemplos de transferência de comunidades susceptíveis a cheias .....	52
Caixa 4.6	Métodos de purificação da água .....	58
Caixa 4.7	Exemplo de manutenção de um abastecimento de água potável durante as cheias na Índia .....	58
Caixa 4.8	Doenças comuns após as cheias.....	61
Caixa 4.9	Exemplo de um plano de acção comunitário no Camboja.....	71
Caixa 4.10	Pontos a tomar em consideração no desenvolvimento de uma agência de emergência a nível comunitário e plano de resposta .....	72
Caixa 4.11	Elementos chave na política para o controlo de empreendimentos perto de cursos de água na Cidade do Cabo .....	75
Caixa 5.1	Exemplo de auxílio a pessoas vulneráveis.....	78
Caixa 5.3	Exemplo de um grupo de trabalho comunitário na China .....	81
Caixa 6.1	Exemplo dos preços dos alimentos e do acesso ao mercado em Moçambique .....	98
Caixa 6.2	Exemplo de uma estratégia de recuperação após cheias em Moçambique – ajuda monetária ou material? .....	100

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 FUNDAMENTOS

Estima-se que um bilhão de pessoas – um sexto da população, a maioria sendo parte dos mais desfavorecidos do mundo – vivem hoje em zonas potencialmente atingidas por cheias com período de retorno de 100 anos.

O objectivo deste Livro de Referência consiste em actuar como documento de referência para os métodos de minimização dos impactos de cheias. O material que consta neste Livro de Referência foi especialmente dirigido para as organizações envolvidas na gestão da água e todos aqueles que trabalham na gestão de situações de catástrofe da Comunidade para o Desenvolvimento do Sul da África (SADC). No entanto, a maior parte desta informação é pertinente à escala mundial. O Livro de Referência contém um número de casos de estudo que demonstram as soluções e medidas que podem ser tomadas a vários níveis institucionais. O documento foi produzido como parte de um projecto de Conhecimento e Investigação financiado pelo Departamento para o Desenvolvimento Internacional (DFID) sobre medidas sustentáveis para mitigar os impactos de cheias.

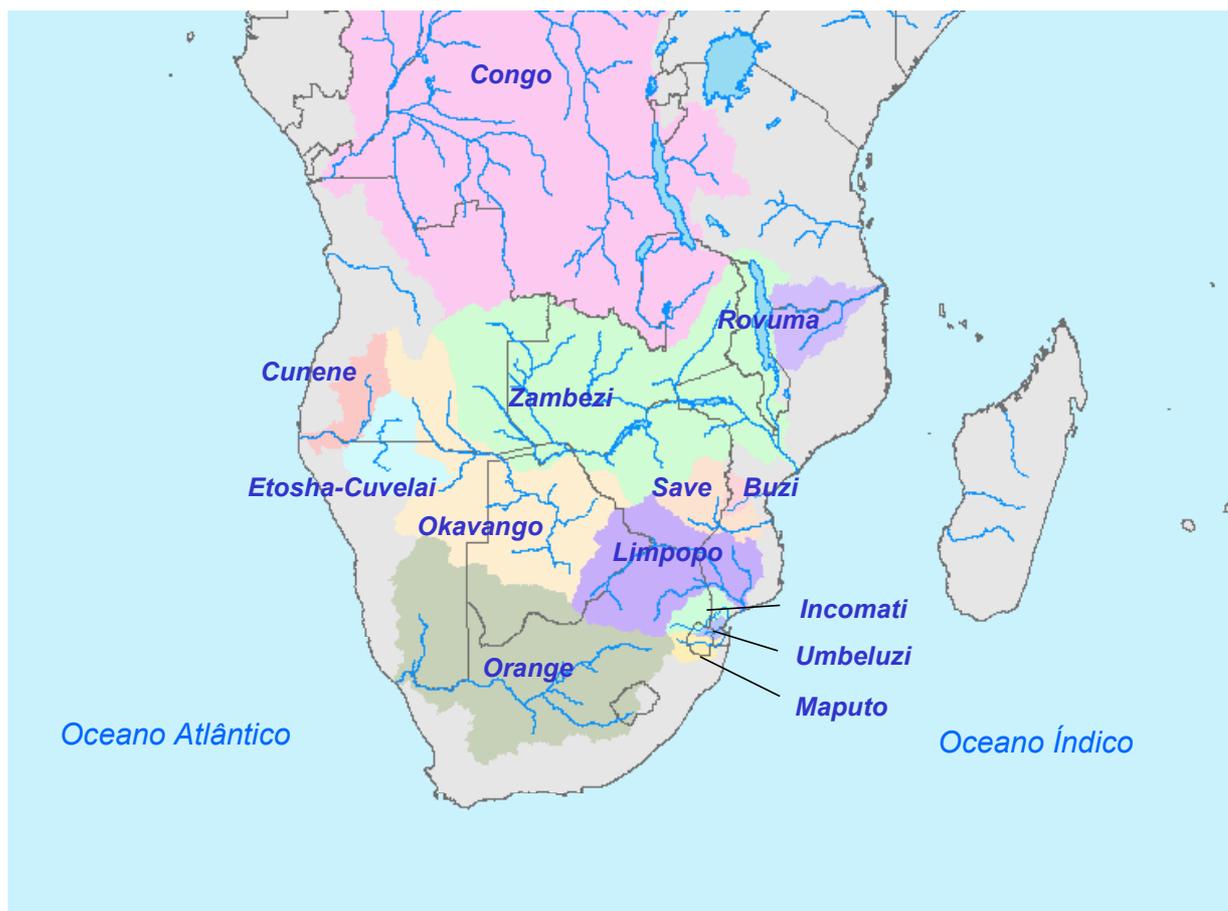
A África meridional tem uma das mais complexas redes de rios internacionais e bacias hidrográficas partilhadas em todo o mundo. Estas são apresentadas na Figura 1.1. Todos os principais rios da região são partilhados por pelo menos dois países e todos os países têm pelo menos um rio internacional. Moçambique é o caso mais extremo com nove bacias de rios internacionais no seu território.

## 1.2 ESTRUTURA DO LIVRO DE REFERÊNCIA

O Livro de Referência tem a seguinte estrutura:

- Capítulo 1**     **Introdução** - faculta-se de forma detalhada os tipos de cheias e os seus efeitos.
- Capítulo 2**     **Promover a sensibilização sobre o risco de cheias** – descreve em detalhe os métodos a utilizar para sensibilizar as pessoas de que podem estar sob o risco de cheias e de que modo a percepção desses mesmos riscos pode ser aumentada.
- Capítulo 3**     **Previsão e alerta de cheias** – enumera os métodos utilizados para a previsão de cheias e os meios para difundir os avisos de cheia de modo a que cheguem às comunidades em risco.
- Capítulo 4**     **Medidas de preparação para as cheias** – especifica os métodos pelos quais as organizações governamentais e as populações se podem preparar antecipadamente para as cheias, de modo a que quando estas ocorrem os seus impactos sejam minimizados.
- Capítulo 5**     **Reacção a cheias** – descreve de forma detalhada de que modo podem as populações reagir às cheias.
- Capítulo 6**     **A recuperação pós-cheia** – são enumeradas as medidas que podem ser tomadas para recuperar dos impactos de cheias.
- Capítulo 7**     **Listas de verificação** da consciência, previsão e aviso, medidas de prevenção, reacção e recuperação.
- Capítulo 8**     **Referências** faculta uma lista de referências relevantes usadas na elaboração do documento.

Actualmente as cheias afectam um total estimado de 520 milhões de pessoas por ano a nível mundial, resultando numa estimativa de 25 000 mortes anualmente, perda de habitações a uma larga escala, doenças resultantes de desastres naturais, perda de colheitas e gado e outros prejuízos sérios.



(Fonte: Referência 1)

**Figura 1.1 Principais bacias hidrográficas no interior da região SADC**

O aumento crescente dos custos das cheias e de outros desastres de origem climática para a economia mundial (agora 50 a 60 bilhões de dólares americanos por ano, a maioria dos quais em países em vias de desenvolvimento) é comparável à ajuda internacional contribuída por todos os paísesadores juntos. O número de mortes devidas a cheias representa 15% de todas as mortes relacionadas com desastres naturais.

Este documento destina-se às organizações que estão envolvidas na gestão da água e de situações de catástrofe. O Livro de Referência pode ser igualmente utilizado por organizações governamentais e não-governamentais para informar as comunidades de modo a que estas possam desenvolver as suas próprias estratégias para mitigar os impactos das cheias, baseadas nas suas necessidades específicas. Os recursos disponíveis e a situação económica da comunidade são factores chave no desenvolvimento dessas estratégias. A orientação disponibilizada baseia-se num determinado número de critérios incluindo os seguintes:

- A área sob risco de cheia é rural ou urbana?
- As cheias ocorrem com frequência ou infrequentemente?
- A área sob risco de cheia situa-se perto do limiar da planície de inundação ou afastada desse limiar?
- A altura da cheia é pequena (rodeia as casas), média (inunda as casas) ou grande (tem tendência para submergir as casas)?
- Existem edifícios ou outras estruturas que possam constituir centros locais de acolhimento em segurança?

O Livro de Referência apresenta igualmente uma série de listas de verificação que apresentam um resumo dos tópicos que são considerados como os pontos principais de uma estratégia alargada para mitigar os impactos das cheias.

## 1.3 UMA INTRODUÇÃO AOS DIFERENTES TIPOS DE CHEIAS

Há três tipos principais de cheias que ocorrem na região da SADC. Estes podem ser definidos como:

- Cheias de planície;
- Cheias repentinas;
- Inundações costeiras.

A seguir são definidos os vários tipos de cheia.

### 1.3.1 Cheias de planície

Estas são cheias que na generalidade ocorrem sazonalmente durante a “estação das chuvas”. Caracterizam-se por serem de longa duração (por exemplo as terras podem frequentemente permanecer inundadas durante várias semanas ou meses). As cheias de planície também são tipificadas por longos períodos de antecipação facultando assim amplas oportunidades para emitir avisos de cheia.



Cheias de planície em Moçambique em Fevereiro de 2000.



**Figura 1.2 Cheias de planície nos Países Baixos**



**Figura 1.3 Cheias de planície em Moçambique**

### 1.3.2 Cheias repentinas

As cheias repentinas podem ocorrer num espaço de vários segundos ou várias horas, sem praticamente nenhum aviso. As cheias repentinas podem ser mortíferas dado que produzem subidas rápidas nos níveis de água e têm velocidades de caudal absolutamente devastadoras. Existem vários factores que podem contribuir para as cheias súbitas. Entre estes contam-se a intensidade da precipitação, a duração da precipitação, as condições da superfície, e a topografia e declive da vertente do rio de captação. As áreas urbanas são susceptíveis de sofrer cheias repentinas dado que uma grande percentagem da área de superfície é composta por ruas, telhados e parques de estacionamento com solos impermeabilizados onde o escoamento superficial ocorre muito rapidamente. As zonas montanhosas são igualmente susceptíveis de serem sujeitas a cheias repentinas, uma vez que a topografia com grandes declives pode dirigir o escoamento superficial rapidamente para vales apertados.



Sinais de alerta usados nos Estados Unidos para prevenção contra cheias repentinas.



**Figura 1.4 Cheias repentinas na Austrália**



**Figura 1.5** Efeitos de uma cheia repentina em Rapid City, South Dakota, USA

### 1.3.3 Inundações costeiras

Os ventos gerados pelas tempestades tropicais e ciclones ou intensos sistemas de baixas pressões ao largo podem impelir as águas do mar para o litoral e provocar inundações graves. As vias de fuga podem ser cortadas ou bloqueadas pela subida das águas. As inundações costeiras podem também ser provocadas por ondas gigantes chamadas tsunamis, por vezes designadas por ondas de maré ou maremotos. Estas ondas são provocadas por sismos ou actividade vulcânica.



**Figura 1.6** Inundação costeira na Micronésia, Sudeste Asiático



**Figura 1.7** Mar saltando sobre molhes no Reino Unido

## 2. PROMOVER A SENSIBILIZAÇÃO SOBRE O RISCO DE CHEIAS

### 2.1 INTRODUÇÃO



Cheias em Maputo, Moçambique.

Um dos princípios fundamentais da gestão de situações de emergência é que não há perigo sem pessoas. A existência de uma comunidade transforma o que em condições normais seria um mero “evento” numa situação que pode ser potencialmente ameaçadora em termos humanos. Para apoiar as comunidades a mitigar os efeitos das cheias é importante aumentar a sensibilização para a necessidade de preparação para fazer face às cheias. Para aumentar a sensibilização sobre o risco de cheias é da maior importância compreender a ameaça que as cheias representam em termos de:

- Perigo de cheia;
- As consequências potenciais de uma cheia;
- A vulnerabilidade da comunidade ameaçada pela cheia.

Os métodos para aumentar a sensibilização para os riscos de cheias são apresentados a seguir.

### 2.2 DIFUSÃO DE INFORMAÇÃO SOBRE O RISCO DE CHEIAS

#### Caixa 2.1 Definições de risco

**Risco** pode ser definido como uma combinação da probabilidade, ou frequência, da ocorrência de um determinado perigo e a magnitude das consequências dessa ocorrência. O risco, conseqüentemente, tem dois componentes – o acaso (ou probabilidade) de ocorrer um evento e o impacto (ou consequência) associado a esse evento.

É importante que as populações estejam conscientes dos riscos de cheias na área da sua residência. A difusão de informação sobre os riscos de cheias (incluindo mapas de cheias, quando disponíveis) envolve o fornecimento de informação às populações das áreas de risco de cheias e a explicação sobre o que significa essa informação. A informação a ser difundida pode incluir:



Erosão causada pelas cheias de 2000 em Maputo, Moçambique.

- O facto de que algumas áreas estão sob o risco de cheias;
- A época do ano em que as cheias podem ocorrer;
- A frequência provável das cheias;
- A altura provável das cheias;
- A velocidade de subida das águas da cheia;
- A sequência de evolução da cheia incluindo, por exemplo, as áreas que são inundadas primeiro;
- Se as águas da cheia transportam detritos e/ou lama ou sedimentos;
- A duração da cheia.

As comunidades que vivem em áreas que sofrem cheias com regularidade estão sensibilizadas para a ocorrência das cheias, e podem ter conhecimento de muita da informação acima. Estas populações beneficiariam especialmente da informação contida nos mapas de cheia uma vez que pode ser utilizada para esclarecer onde é provável que as cheias ocorram e as áreas com menor probabilidade de serem inundadas. As

comunidades que vivem em áreas que raramente sofrem cheias, incluindo as áreas que têm defesas contra cheias, beneficiariam de terem conhecimento de que estão sob o risco de cheia.

As comunidades que vivem em áreas que são propensas às cheias repentinas e a erosão dos solos que lhes está associada, beneficiariam de terem conhecimento de que estão sob o risco de cheia, e do facto de que estas cheias podem ocorrer muito rapidamente na sequência de chuvas intensas na bacia de drenagem. É provável que parte desse processo de sensibilização inclua discussões participadas sobre cheias, incluindo o historial das cheias nessa área. Muita da informação listada acima poderia ser identificada durante esta discussão.

## 2.3 PREPARAÇÃO DE MAPAS DE CHEIAS

### 2.3.1 Bases para a elaboração de mapas de cheias

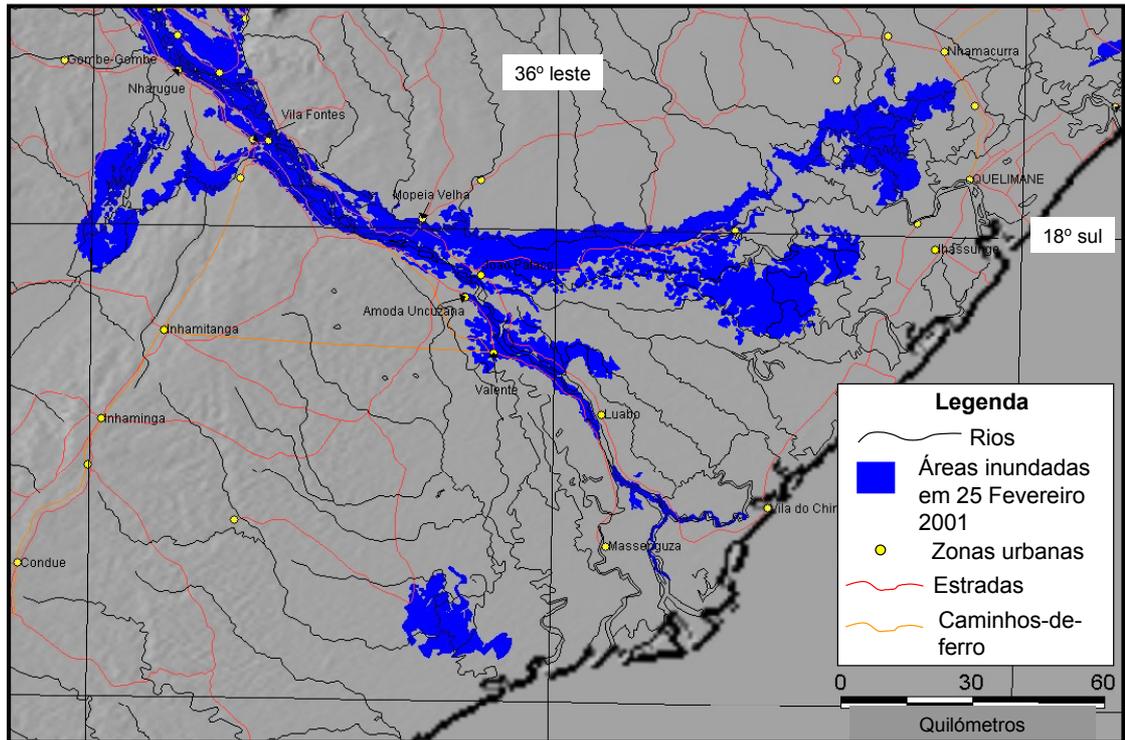
O Observatório de Dartmouth nos Estados Unidos detecta, cartografa, mede e analisa eventos extremos de cheias a nível mundial por intermédio de imagens de satélite. Imagens de certas secções de rios obtidas por micro-ondas e por meios ópticos são usadas para detecção de transbordo das margens e condições de caudal extremas. Também estão disponíveis catálogos anuais, mapas a grande escala e imagens de cheias fluviais desde 1985 até ao presente.

Os mapas das áreas sob risco de cheias facultam um conjunto de informações de referência que são absolutamente vitais para as acções a todos os níveis de gestão de cheias. Estes mapas destacam os locais onde ocorreram ou podem ocorrer cheias, e podem ser utilizados para identificar tudo aquilo que possa estar em risco. A elaboração de mapas de cheias, completos e precisos é um projecto de vulto para qualquer país. É necessário proceder à avaliação e compilação de todo um conjunto de informação histórica, hidrológica e proceder a levantamentos. A responsabilidade pela preparação e elaboração dos mapas de cheias deve ser atribuída à entidade responsável pela gestão da água e recursos hídricos. Os mapas de cheias podem ser elaborados coligindo as seguintes informações:

- Levantamentos dos níveis de cheias e caudais;
- Informação sobre cheias históricas anteriores;
- Níveis de cheias anteriores, observados e registados;
- Informação topográfica sobre a área a ser mapeada.

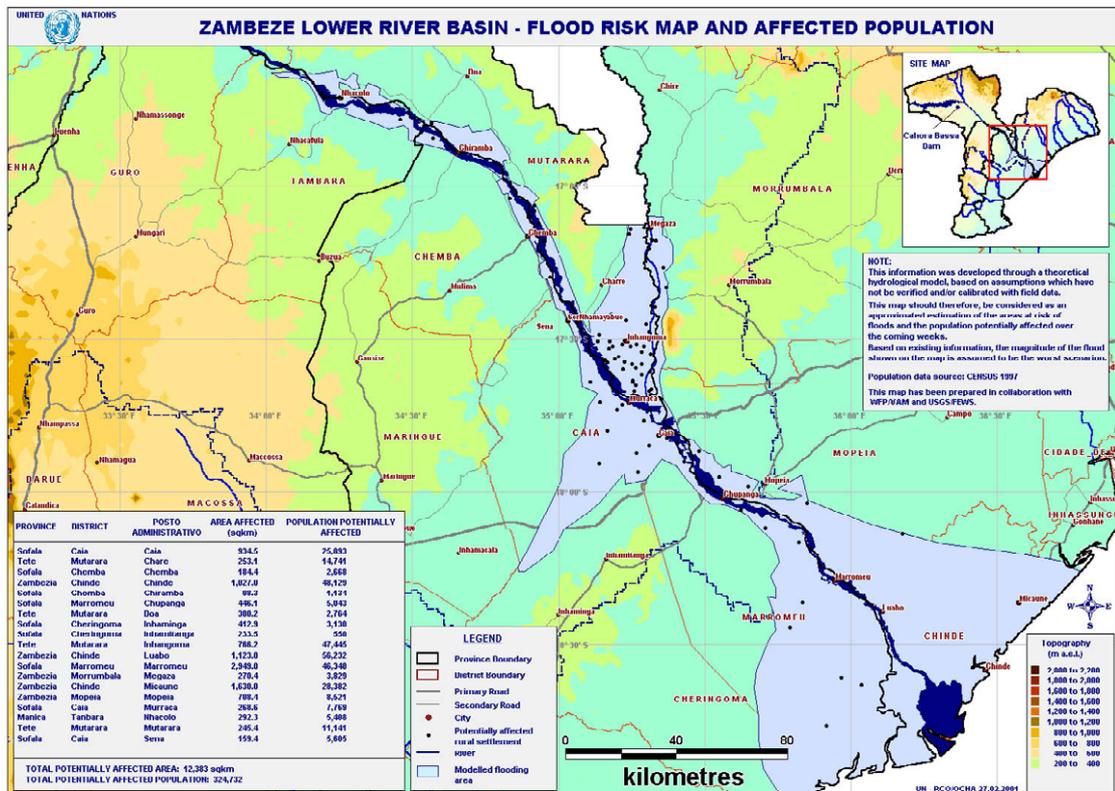
Os mapas de cheias em pormenor devem concentrar-se nas áreas de maior densidade populacional. As áreas que são afectadas por cheias menos severamente ou de fraca densidade populacional, irão precisar de mapas de cheias menos detalhados. Nas Figuras 2.1 e 2.2 são apresentados exemplos de mapas de cheias.

Informações tais como as localizações de indivíduos ou grupos vulneráveis e vias de evacuação podem então ser adicionadas a estes mapas de cheias. Os mapas de cheias associados a uma previsão razoável da altura das cheias e outras informações sobre as cheias, podem apoiar de forma eficaz as acções de resposta através da identificação das áreas e grupos de comunidades que provavelmente serão afectadas por cheias de diferentes magnitudes. Estes mapas podem ser utilizados para desenvolver sistemas de aviso e procedimentos e também para despoletar as decisões relacionadas com operações de evacuação, reabastecimento e outras tarefas de resposta.



(Fonte: Referência 2)

**Figura 2.1** Mapa da inundação das cheias do Baixo Zambeze de 25 de Fevereiro de 2001 baseado em dados obtidos por satélite



(Fonte: Referência 3)

**Figura 2.2** Mapa de risco de cheias no Baixo Zambeze e as populações afectadas

## 2.4 ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS MAPAS DE RISCO DE CHEIAS

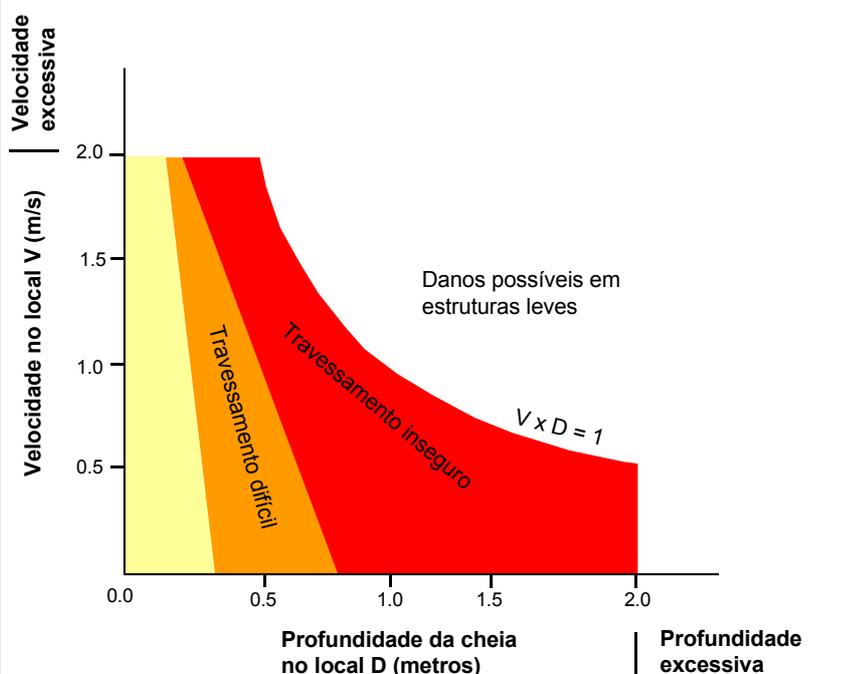
O perigo de cheia é o impacto das águas das cheias nas populações, nos veículos e em edifícios. A produção de mapas de risco de cheias exige dispor de conhecimentos sobre os seguintes pontos:

- Extensão das cheias;
- Altura das águas;
- Velocidade do caudal.

A elaboração de modelos de cheias de planície é uma das abordagens que pode calcular o impacto de eventuais grandes cheias, mas é uma tecnologia com elevados custos e que exige meios consideráveis para a sua implementação. A elaboração de um mapa das áreas de risco pode ser feita através do traçado conseguido com base na informação sobre a extensão das cheias, a altura das águas e as velocidades dos caudais sendo esta informação recolhida junto das entidades responsáveis pela bacia hidrográfica do rio e as populações locais. Como muita desta informação se obtém falando com as pessoas, o mapeamento é uma actividade continuada, com a informação (por exemplo, a altura da água das cheias em determinado local) a ser adicionada progressivamente aos mapas. As Caixas 2.2 e 2.3 apresentam de que modo o risco pode ser classificado tendo em consideração a velocidade e altura da água na planície de cheia. A Caixa 2.4 apresenta um exemplo de como foi elaborado o mapa de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas. A Caixa 2.5 apresenta detalhes sobre a utilização com sucesso de mapas de risco de cheias no Japão.

### Caixa 2.2 Classificação do risco de cheias utilizando a relação entre velocidade e altura das águas

A Figura 2.3 apresenta a relação entre a altura das águas da cheia, a velocidade e quando deixa de ser seguro conduzir um veículo ou caminhar na água das cheias.



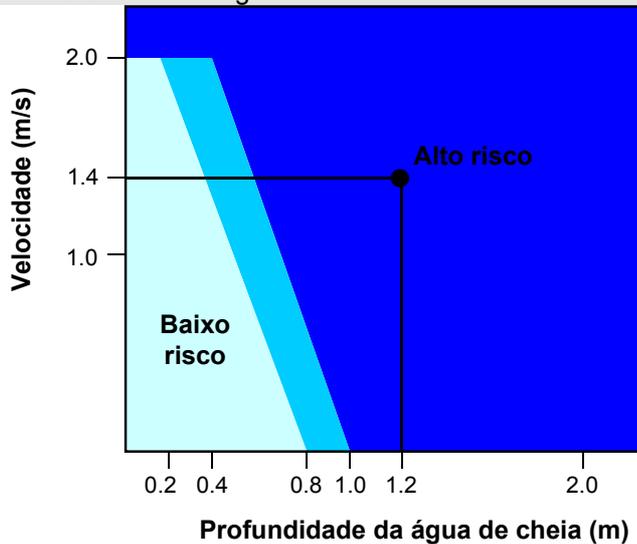
- A velocidades superiores a 2 m/s a estabilidade das fundações e postes pode ser afectada pelo efeito da erosão. As superfícies relvadas e o solo começam a sofrer os efeitos da erosão tornando-se irregulares e instáveis;
- A velocidade da água das cheias ao passar entre edifícios pode produzir um perigo que pode não ser evidente se for apenas tida em consideração a velocidade;
- A instabilidade dos veículos é provocada inicialmente pelo o efeito de flutuação;
- Em alturas de cheia superiores a dois metros e mesmo a velocidades reduzidas podem verificar-se danos em edifícios de estruturas ligeiras devidos à flutuação, pressão da água e o impacto de destroços.

**Figura 2.3 Alturas da água e velocidade inseguras para caminhar**

(Fonte: Referência 4)

### Caixa 2.3 Classificação dos riscos

A Figura 2.4 apresenta um método simples para a classificação dos riscos numa cheia de planície tendo em conta a altura das águas da cheia e a sua velocidade.



O impacto dos riscos nas populações pode tanto ser:

- Reduzido através da implementação de um procedimento de evacuação eficaz;
- Aumentado se existirem dificuldades de evacuação.

Na zona de transição entre riscos reduzidos e elevados o grau de risco está dependente das condições do local e da natureza do desenvolvimento. Por exemplo se a profundidade da água ou altura da cheia for de 1,2 m e a velocidade de 1,4 m/s o risco é elevado.

**Figura 2.4 Método simples para a classificação dos riscos**

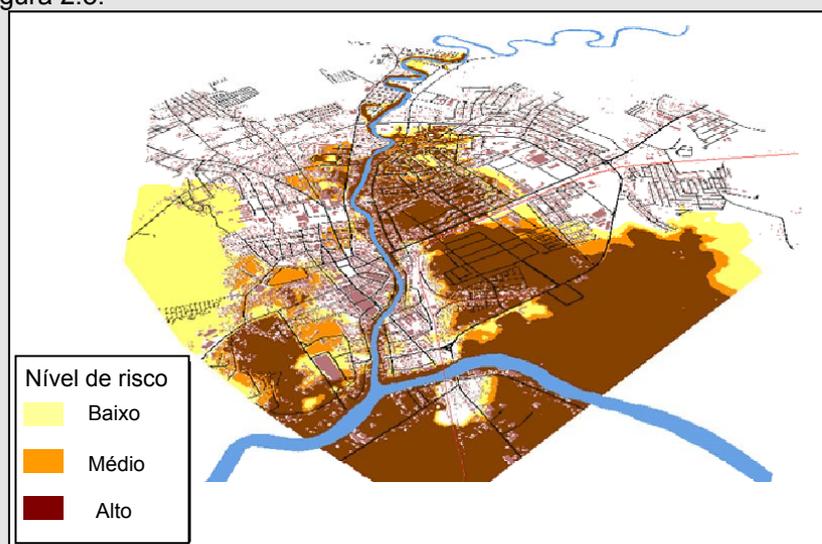
(Fonte: Referência 4)

### Caixa 2.4 A elaboração de mapas de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas

O mapa de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas foi produzido utilizando um modelo hidrodinâmico do rio a duas dimensões. O risco de cheia foi avaliado em função de:

- A altura máxima da inundação;
- Duração da inundação;
- A energia cinética das águas das cheias.

Estes foram combinados para produzir um risco de cheia. O mapa de risco de cheias para a cidade de Naga é apresentado na Figura 2.5.



**Figura 2.5 Mapa de risco de cheias para a cidade de Naga nas Filipinas**

(Fonte: Referência 5)

### Caixa 2.5 Exemplo da eficácia dos mapas de risco de cheias no Japão

Em Março de 2003, o Ministério do Território, Infra-estruturas e Transportes do Japão desenvolveu um “Manual para Mapas de Risco de Cheias para a transferência de tecnologia”. Utilizando este manual, o Centro Asiático de Minimização de Catástrofes (ADRC), com a colaboração da Universidade Fuji Tokoha, desenvolveu um exercício para "Elaboração de Mapa de Risco de Cheias Baseado nas Comunidades ". A acção consiste numa ferramenta rentável para aumentar a sensibilização das populações estimulando a participação activa da comunidade. A ferramenta foi desenvolvida tendo em mente que para aumentar a sensibilização das populações e para assegurar a evacuação eficiente quando uma cheia ou outro tipo de catástrofe está eminente, os mapas têm de ser de utilização acessível e de fácil compreensão pela comunidade.

No caso de uma cheia, os mapas de risco necessitam de incluir não só as áreas de inundação e altura das águas mas também as vias e centros de evacuação, os centros de coordenação em situações de catástrofe, os locais perigosos, os sistemas e canais de comunicação, os critérios de evacuação, e concelhos para a evacuação incluindo kits de emergência e outros itens necessários para a operação de evacuação bem como mecanismos e sintomas de risco.

De acordo com um levantamento efectuado recentemente no Japão, entre os residentes que foram evacuados estão aqueles que tinham visto os mapas de risco e eram 1,5 vezes em maior número, e foram evacuados uma hora mais cedo do que aqueles que nunca tinham visto o mapa. Estes resultados são apresentados na Figura 2.6. No caso de desastre grave como seja uma cheia repentina, esta diferença de tempo pode ser um factor absolutamente crítico para uma evacuação. À comunidade deve ser fornecida a informação relevante quanto aos mapas de risco e como os utilizar. Acima de tudo, o modo eficaz como os mapas de risco são utilizados depende essencialmente do nível de sensibilização das comunidades. Os membros das comunidades devem ser ensinados a analisar as catástrofes potenciais nas suas áreas a partir do mapa para lhes permitir tomar as contramedidas mais adequadas.

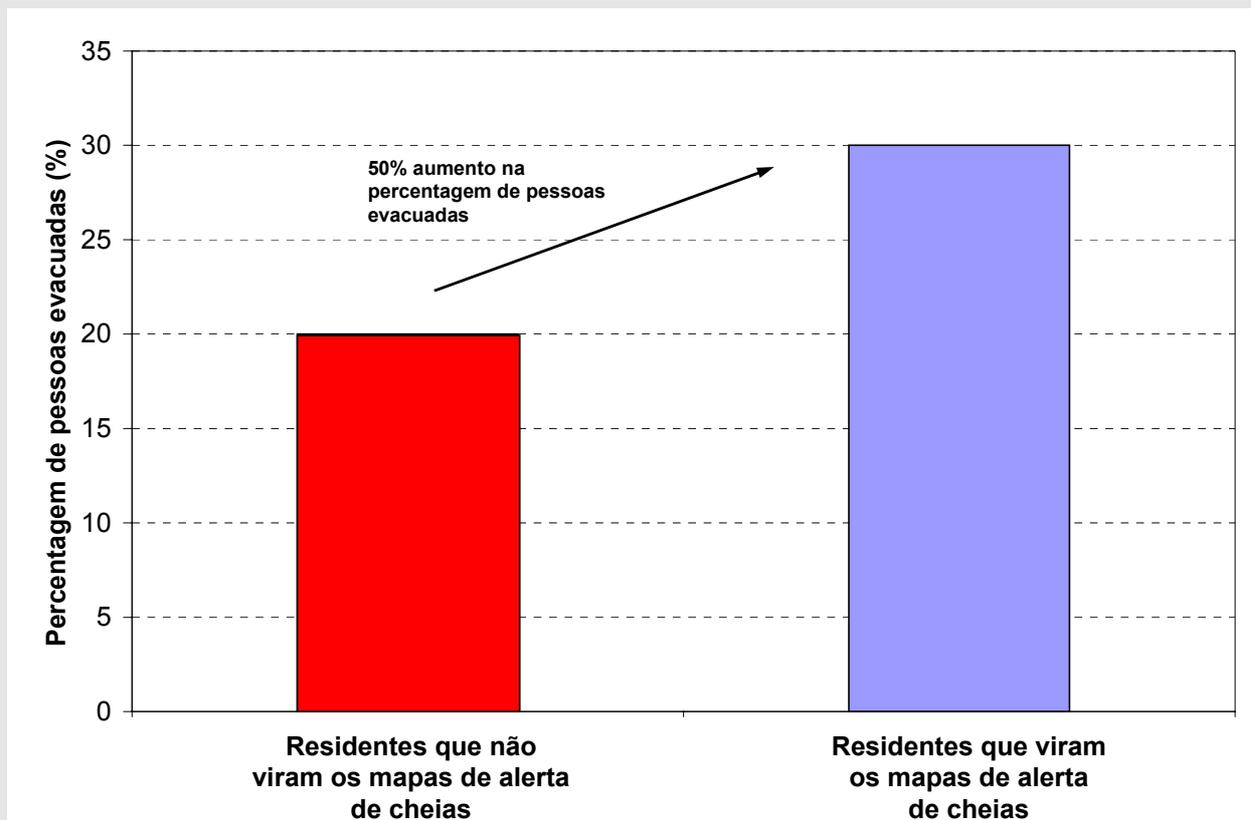


Figura 2.6 A eficácia dos mapas de risco de cheias no Japão

(Fonte: Referência 6)

## 2.5 DISTRIBUIÇÃO ÀS ORGANIZAÇÕES REGIONAIS DE INFORMAÇÃO PARA MITIGAR OS EFEITOS DAS CHEIAS

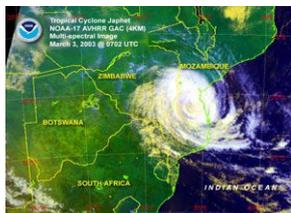


Imagem de radar de um ciclone sobre Moçambique.



Ponte em Xai-Xai em Moçambique durante as cheias de 2000.

O objectivo desta actividade consiste em distribuir às entidades regionais e locais e Organizações Não Governamentais (ONGs) informação de aconselhamento sobre acções para mitigar os efeitos das cheias, de modo a que estas passem essa informação às comunidades em risco. É importante que o risco de cheias e a sua coordenação sejam entendidos da forma mais alargada possível. A experiência demonstrou que as ONGs ou os especialistas em apresentações nos media são mais eficazes do que os departamentos governamentais na transmissão dessas mensagens ao público. Estes especialistas devem:

- Examinar as práticas existentes para mitigar os efeitos de cheias;
- Estar munidos de dados e informação fiáveis; sempre que possível os departamentos governamentais devem adoptar uma política de abertura na disponibilização de dados;
- Preparar material de informação para o público em formatos acessíveis, por exemplo apresentações nas escolas, um programa de sensibilização para as cheias tipo “road show”;
- Organizar eventos públicos de sensibilização com intervalos frequentes, de preferência anualmente;
- Facultar programas específicos de orientação e formação sobre a interpretação dos mapas cheias e avisos de alerta de cheia;
- Testar a sensibilização através de sondagens e inquéritos sobre a eficácia dos avisos de cheias, o entendimento dos avisos e conselhos sobre prevenção.

São necessários esforços consideráveis para apresentar informação baseada em apresentações visuais, e realizar apresentações públicas. A formação de apresentadores quanto às técnicas de coordenação de cheias é igualmente necessária, através de um esforço de equipa entre os profissionais respectivos.

## 2.6 DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOBRE CHEIAS ÀS COMUNIDADES

### 2.6.1 Mapas de cheias elaborados pelas comunidades

A comunidade pode elaborar um mapa de cheias. Este mapa deve estar associado a características conhecidas e de destaque (por exemplo, edifícios específicos) e deve ainda incluir locais importantes em situações de cheias, locais de abastecimento de água, locais de armazenamento, instalações sanitárias e a localização de rádios e outros meios de comunicação. Os mapas de cheias de Matasse em Moçambique foram baseados nas comunidades com a assistência da Cruz Vermelha; a Caixa 2.6 faculta mais detalhes sobre este trabalho.

### 2.6.2 Utilização de um calendário sazonal

Para as colheitas, a duração das cheias tem algum impacto mas o momento da inundação é mais importante. Nas áreas onde são realizadas duas ou três colheitas por ano, uma cheia que se prolonga para além da época da colheita de uma cultura e o período de plantação da seguinte pode resultar na perda de ambas as colheitas. De uma cheia pode igualmente resultar a deposição de sedimentos férteis, ou de algas fixadoras de azoto trazidas pelas águas das cheias que também podem subsequentemente aumentar as produções das colheitas. No entanto, as cheias podem também trazer a deposição de areias e assim reduzir a produtividade dos solos.

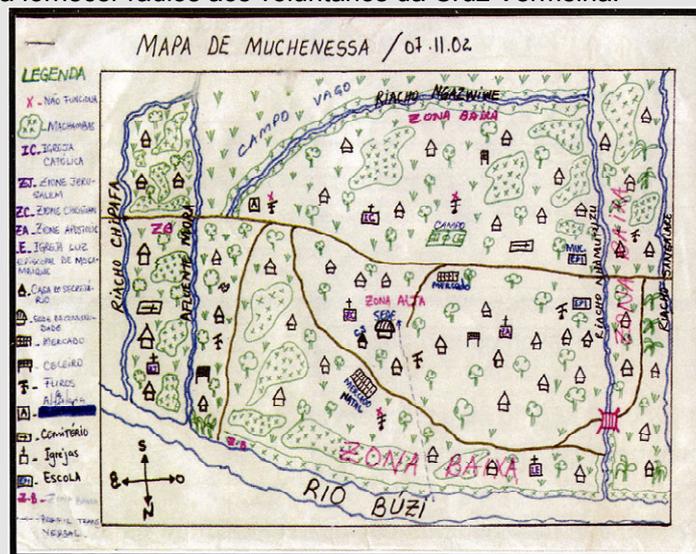
### Caixa 2.6 Elaboração de mapas de catástrofes baseados nas comunidades de Moçambique

Matasse é uma comunidade rural de aproximadamente 2.000 pessoas ameaçada por cheias no Rio Save. Em 2001, a Cruz Vermelha de Moçambique (CVM) tomou em mãos um projecto piloto sobre prevenção de catástrofes baseada na comunidade (CBDP) com o apoio da Cruz Vermelha Dinamarquesa. CVM salienta a importância de respeitar as tradições locais e promover o envolvimento dos membros da comunidade na recolha de dados, no mapeamento do risco e no planeamento, para que estes projectos venham a ter êxito. Assim, após ter estabelecido contacto com as entidades do Distrito e o comité local da Cruz Vermelha, a equipa abordou o Chefe de Aldeia de Matasse para lhe explicar o objectivo do projecto proposto. Seguiram-se reuniões da comunidade para descrever o projecto e recrutar voluntários.

Os voluntários da comunidade foram então formados para analisar os riscos potenciais e identificar os métodos para preparar a comunidade para salvar vidas e assegurar a sua subsistência. A formação dos voluntários incluía igualmente um curso de primeiros socorros e métodos para o esclarecimento da comunidade sobre o HIV/AIDS e o alerta sobre as minas terrestres. Esta formação foi rapidamente posta em prática na elaboração de um historial de catástrofes e um calendário sazonal da área. A catástrofe mais longínqua na memória colectiva eram as cheias de 1939, seguidas de um padrão de secas e cheias até ao presente incluindo as cheias de 1999 e 2000. O historial de catástrofes registou igualmente o modo como a população enfrentou as tragédias do passado. O calendário sazonal revelou também os períodos do ano em que a população está mais vulnerável tanto à pobreza como aos riscos de saúde.

A equipa da Cruz Vermelha liderou uma caminhada transversal com os membros da comunidade – literalmente caminhar em linha recta atravessando a área de risco, identificando visualmente as suas características físicas. Com base nesta identificação, mapearam então os recursos existentes, as infra-estruturas e os eventuais riscos e perigos, fazendo o levantamento e piquetagem com um GPS (sistema de posicionamento global baseado em satélite). Os mapas de risco foram então elaborados utilizando um SIG (sistema de informação geográfica), uma tecnologia introduzida pelos membros da equipa Dinamarquesa. Os mapas cobriram áreas residenciais e rurais e identificaram aqueles mais vulneráveis às cheias, bem como os melhores locais de refúgio. O envolvimento da comunidade no projecto ajudou a identificar toda uma série de objectivos relevantes para a situação real de Matasse e as prioridades da sua população: planeamento de acções para mitigar os impactos; recrutamento e formação de novos voluntários; beneficiação dos poços; participação em formação em salvamento; e distribuição de rádios para melhorar o sistema de alerta rápido.

Acções prioritárias para mitigar os impactos inclui a plantação de árvores para deter a erosão junto as margens dos rios, e a construção de um salão comunitário polivalente num local seguro para servir de armazém para a colocação prévia de stocks e artigos domésticos na eventualidade de uma catástrofe. O salão serviria igualmente de centro de reuniões da comunidade. Consciente de que uma organização ou comunidade não consegue sozinha suportar todo o peso da preparação para fazer face a catástrofes, a CVM está a mobilizar o apoio de outras agências para estas actividades. Como resultado, a CARE está a cooperar na beneficiação dos poços, a Federação Internacional está a ajudar na formação em salvamento, e FEWSNET (Rede de Sistemas de Alerta Rápido para a Fome) está a fornecer rádios aos voluntários da Cruz Vermelha.



**Figura 2.7 Exemplo de um mapa de risco de cheias elaborado pela comunidade**  
(Fonte: Referência 7)



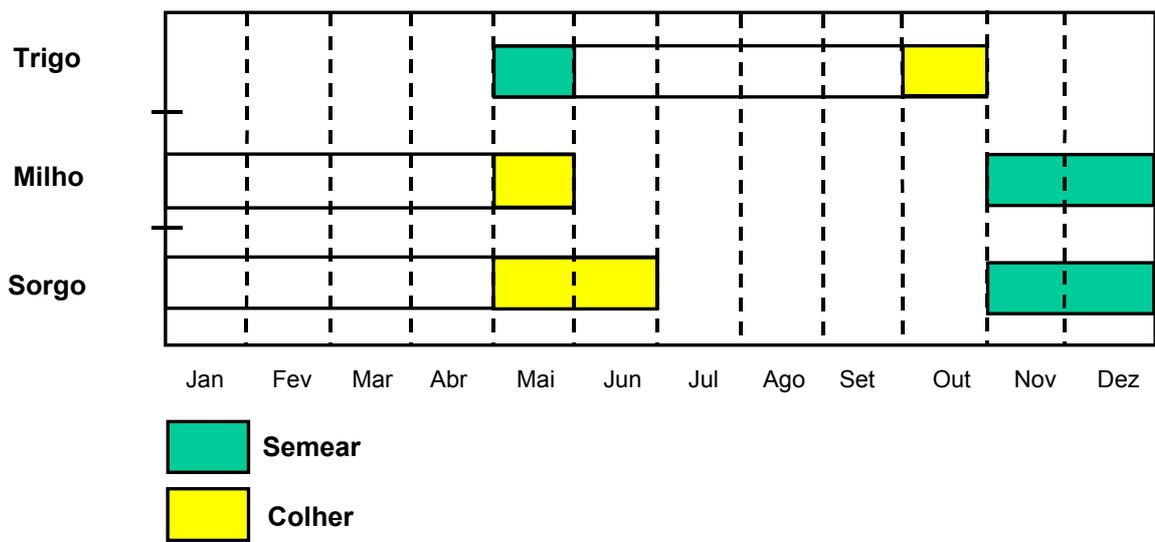
Plantação de milho nos Estados Unidos danificada pelas cheias do Rio Mississippi.

Um calendário sazonal fornece informações sobre o ciclo das condições hidrológicas e meteorológicas, que podem resultar em cheias nesse ano. O calendário pode facultar a orientação básica quanto a programas de prevenção e manutenção, na gestão de situações de cheias. A informação básica pode ser obtida a partir da pluviosidade a longo prazo e os registos dos rios, disponibilizando:

- Os totais de precipitação mensais;
- Valores máximos diários de precipitação e o mês da sua ocorrência;
- Caudais médios mensais;
- Datas e caudais máximos dos picos de cheias históricas.

O calendário pode ser melhor apresentado como um gráfico de parede ou um gráfico em computador. Para as comunidades rurais, a relação entre o calendário de cheias e o calendário das actividades agrícolas é da maior importância. Utilizando os dois de uma forma concertada é possível identificar os períodos de alto risco tais como as sementeiras e as colheitas.

A informação para a preparação do gráfico é fornecida pelas agências governamentais, mas a sabedoria local é importante para identificar condições específicas que aumentam o risco, como por exemplo os atrasos nas chuvas ou fases críticas nos ciclos das culturas. As acções ao nível da comunidade devem ser encorajadas para elaborar uma versão adequada do calendário sazonal, que pode ser disseminado localmente. Na Figura 2.8 é apresentado um calendário de colheitas típico para Moçambique.



(Fonte: Referência 8)

**Figura 2.8** Calendário de colheitas típico para Moçambique

### 2.6.3 Aumentar e manter a sensibilização sobre cheias nas comunidades

É da maior importância que a sensibilização para as cheias seja mantida nas comunidades que possam estar em risco. Esta actividade é na generalidade executada pelas entidades locais e pelas ONGs. Isto pode ser feito através de:

Campanhas de alerta de cheias devem ser produzidas periodicamente para manter e renovar a informação. Também devem ser planeadas com cuidado para atingir uma massa crítica da população.

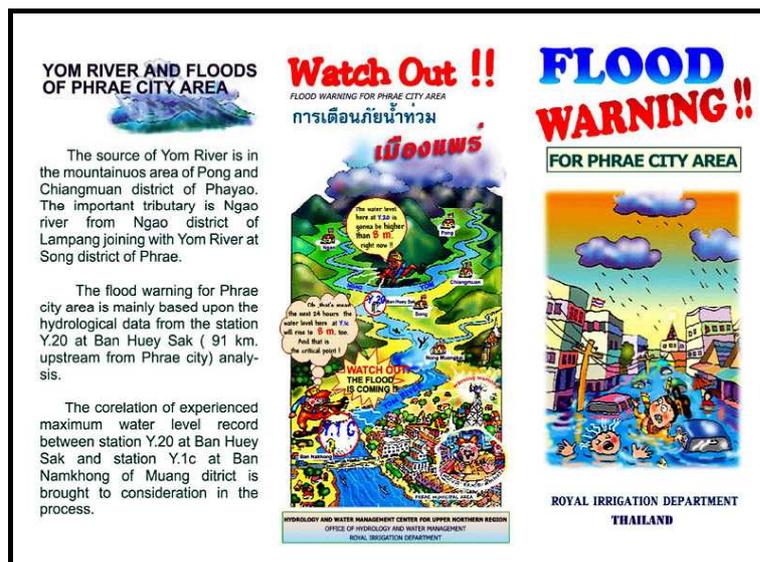
- Reuniões públicas. Os cartazes e folhetos produzidos para este projecto podem ser explicados nas reuniões e depois distribuídos para servirem de uma lembrança permanente de informação sobre cheias;
- Actividades e acções educativas nas escolas;
- Peças de teatro e actividades dramáticas.

É importante estar bem consciente das realidades locais como a linguagem, a literacia e as questões culturais. Se, por exemplo, as mulheres tiverem relutância em falar em reuniões públicas, devem realizar-se reuniões separadas apenas para mulheres para lhes permitir que expressem as suas opiniões. A Figura 2.9 apresenta um exemplo de uma reunião de uma comunidade para descrever as vias de evacuação. A Figura 2.10 apresenta material que está a ser utilizado na Tailândia para aumentar a sensibilização para as cheias. As Caixas 2.7 e 2.8 fornecem detalhes sobre de que modo a sensibilização para as cheias é mantida no Sudão e na Austrália respectivamente.



(Fonte: Referência 9)

**Figura 2.9 Exemplo de reunião de uma comunidade**



(Fonte Referência 10)

**Figura 2.10 Material utilizado para aumentar a sensibilização sobre cheias nas comunidades da Tailândia**

### Caixa 2.7 Projecto para mitigar os impactos e a prevenção para as cheias no Sudão

As recentes cheias no Estado de Kassala no Sudão afectaram mais de 200.000 pessoas e acusaram danos extensivos a casas e bens. Foi recentemente lançado pela Cruz Vermelha Sudanesa um projecto para o Sudão que se centra na redução dos riscos de cheia com base na formação das comunidades, na elaboração de mapas de risco das comunidades e no desenvolvimento de planos de redução de risco locais para três áreas do país propensas à ocorrência de cheias.



O principal objectivo do projecto consiste em reduzir o risco em áreas seleccionadas do Sudão, mais propensas à ocorrência de cheias, através da introdução e desenvolvimento de medidas efectivas de prevenção e mitigação dos impactos. Os objectivos específicos do projecto são:

- Melhorar a coordenação e colaboração e promover o desenvolvimento de parcerias entre intervenores chave activos no campo da redução dos riscos (de cheias) no Sudão;
- Consolidar a capacidade das organizações locais na prevenção e micro-mitigação dos efeitos de catástrofes;
- Incrementar a sensibilização das comunidades locais para os riscos associados às cheias e promover a auto-suficiência na redução desses riscos.
- suficiência na redução desses riscos.

### Figura 2.11 Danos provocados pelas cheias no Estado de Kassala no Sudão

Os principais resultados do projecto foram os seguintes:

- A organização de um “workshop” de âmbito nacional sobre a redução dos riscos envolvendo os principais interessados;
- O desenvolvimento de um dialogo entre os intervenores humanitários e as empresas privadas locais sobre como reduzir de uma forma mais eficaz as perdas comerciais resultantes das cheias;
- O desenvolvimento de um manual de formação na prevenção contra catástrofes (em árabe e inglês);
- O estabelecimento de grupos de trabalho Nacionais e Regionais sobre cheias;
- Sessões de sensibilização das comunidades, formação/treino na redução do risco de cheia, mapas de risco e o desenvolvimento de planos de acção para a redução do risco de cheia. Seminários com entidades e colectividades locais e ONGs;
- Fornecimento de equipamentos de escavação e de betonagem às comunidades em risco a fim de aumentar a resistência local às cheias.

(Fonte: Referência 11)

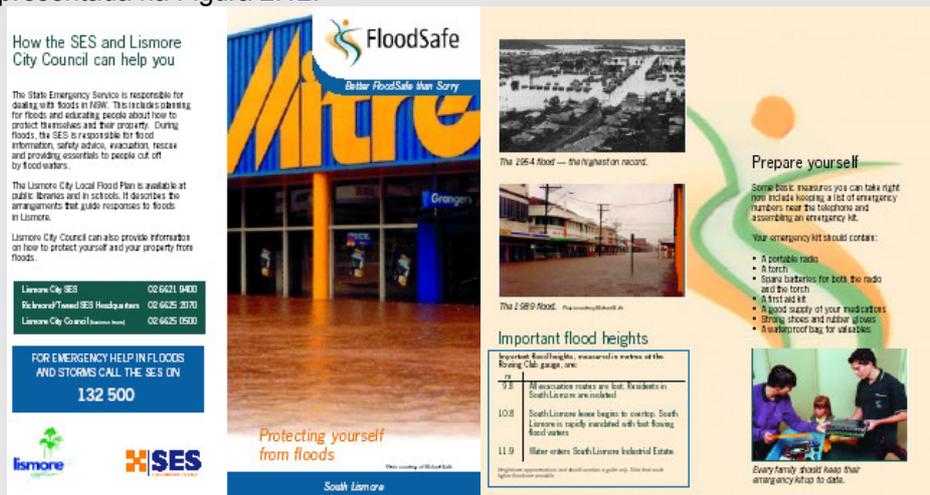
### Caixa 2.8 Um exemplo de aumento da sensibilização para as cheias na Austrália

Muitas cidades na Austrália procedem com regularidade ao planeamento para fazer face a situações de emergência naturais tais como incêndios, tempestades e cheias. A cidade de Lismore localizada junto ao Rio Richmond no estado de New South Wales tem sido sujeita a cheias nos últimos cem anos

A Semana de Segurança Contra as Cheias é organizada anualmente na cidade de Lismore após as graves cheias de 2001. Na cidade de Lismore a primeira semana de Fevereiro é designada como a Semana de Segurança Contra as Cheias. As autoridades locais associaram-se para destacar temas sobre segurança contra as cheias e organizar uma série de iniciativas cada ano. Estas incluem:

- Sessões de esclarecimento nas ruas de modo a que os residentes possam colocar as suas perguntas sobre cheias;
- Distribuição de brochuras e “kits pessoais para a as cheias” a mais de 3.000 casas na zona de cheia.

As sessões de esclarecimento realizadas em Lismore provaram ser um valioso meio para relembrar aos residentes que não devem ser complacentes sobre a ameaça de cheias. Em 2004 o município de Lismore ganhou a categoria das autoridades locais no Prémio Comunidades Seguras do estado de New South Wales. O presidente da câmara da cidade, ao receber o prémio, comentou “O sucesso d’ A Semana de Segurança Contra as Cheias pode ser partilhado por todos os grupos que participaram. Como comunidade, aprendemos muitíssimo com as cheias de 2001. A principal tarefa no futuro será certificarmo-nos de que nos mantemos alerta para as cheias. É com prazer que vemos que a ideia foi igualmente adoptada noutras bacias fluviais”. A informação fornecida pelo Município de Lismore Council é apresentada na Figura 2.12.



**Figura 2.12 Informação produzida para a campanha Segurança Contra as Cheias de Lismore**  
 (Fonte: Referência 12)

**Caixa 2.9 Fontes de informação sobre níveis de cheias históricas**

- As marcas dos níveis das cheias (por exemplo, tinta, giz à prova de água ou tinta de marcação de estradas pintados numa parede, poste, porta ou estrada, indicando o pico da cheia). Quanto mais permanentes forem estas marcas, melhor; por exemplo um sulco em betão é melhor do que uma marca pintada;
- Informações dadas pelos residentes quanto à altura das águas acima ou distâncias de objectos fixos (por exemplo acima de determinado andar, entradas das casas, peitoris das janelas, blocos numa parede);
- Marcas de lixo (ex. linhas de danos nas paredes ou papel de parede nas casas, ou detritos como ervas ou sacos plásticos transportados pela água das cheias e retidos nas margens ou numa árvore);
- As fotografias tiradas durante as cheias a partir das quais possam ser referenciados níveis das águas, ou marcas dos detritos depois das cheias.

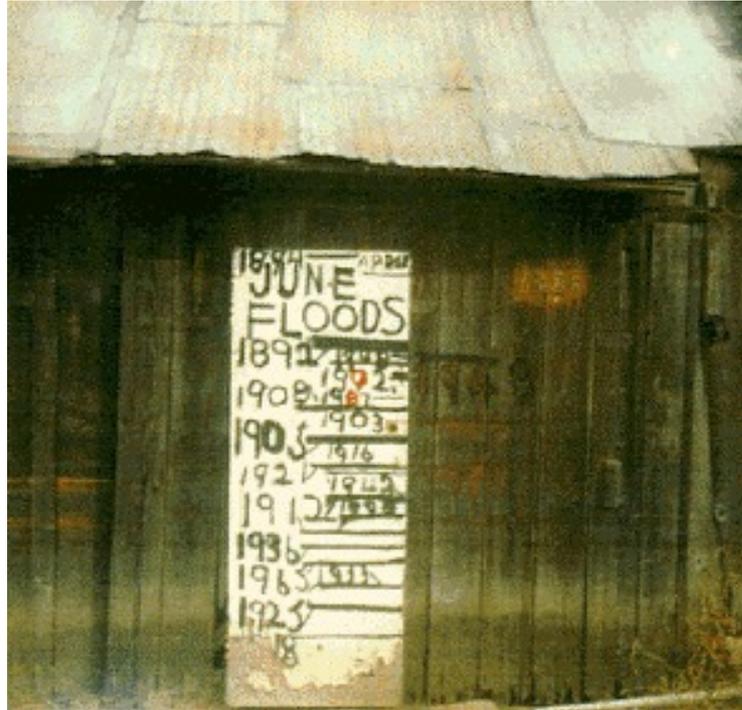
**2.6.4 Utilizar as marcas das cheias históricas para manter a sensibilização**

As marcas das cheias são um meio importante para manter o conhecimento local quanto à extensão das cheias anteriores. As marcas são uma referência visual imediata para o impacto das cheias. Se forem mantidas durante um longo período de tempo, fornecem um meio de informação que se poderia perder através de outros meios de informação, ou eventualmente ser esquecido pelos residentes locais. As comunidades devem ser encorajadas a registarem as marcas das suas cheias, dado que são elas que têm a experiência mais directa do evento. As comunidades devem igualmente ter a responsabilidade de manter as marcas das cheias e utilizá-las para aumentar a sensibilização para os riscos das cheias. A Caixa 2.9 fornece os detalhes das fontes de informação que podem ser utilizadas para as marcas das cheias. A Caixa 2.10 fornece orientação para a preparação das marcas das cheias.

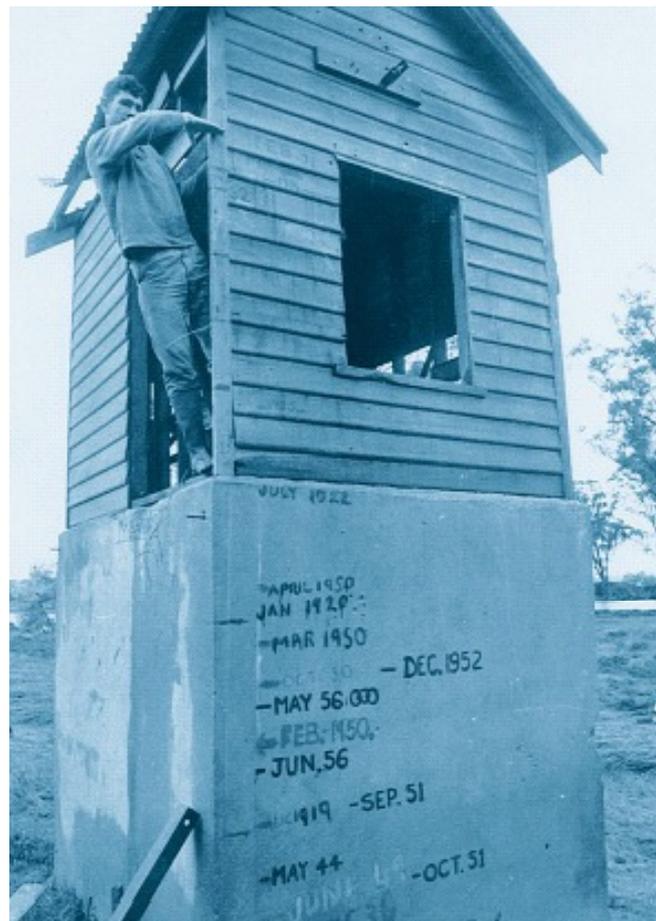
**Caixa 2.10 Orientação para a preparação das marcas das cheias**

- As marcas das cheias devem ser pintadas ou embutidas como uma linha numa estrutura de betão ou pedra, para registar a altura máxima atingida pela água das cheias;
- A linha deve ser datada com o dia, o mês e o ano;
- A marca deve ser colocada numa estrutura permanente, por exemplo uma pedra, um edifício, um parapeito de uma ponte, ou numa coluna feita para esse efeito;
- A localização da marca das cheias deve ser acessível e visível - por conseguinte precisa de manutenção, por exemplo ser pintada de novo;
- As marcas das cheias devem ser actualizadas a partir das observações locais e com cada nova grande cheia, quer exceda ou não a marca anterior.

Nas Figuras 2.13 e 2.14 são apresentados exemplos típicos de marcas de cheias históricas.



**Figura 2.13** Marcas de cheias num edifício no Canadá



(Fonte: Referência 13)

**Figura 2.14** Casa de bomba com marcas de cheias na planície de cheia do Rio Snowy, Austrália com uma pessoa indicando o nível das cheias de Fevereiro de 1971



(Fonte: Referência 9)

**Figura 2.15 Exemplo da colocação de uma marca de cheia numa construção rural**



**Figura 2.16 Utilização das marcas de cheia para manter a sensibilização para as cheias**

### 3. PREVISÃO E ALERTA DE CHEIAS

#### 3.1 DESENVOLVIMENTO E MAUTENÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA DE CHEIAS

O objectivo de um sistema nacional de previsão e alerta de cheias é o de dar o maior avanço possível de uma cheia iminente. Com o tempo, os requisitos de previsão de cheias frequentemente se transformam de uma simples indicação da probabilidade da cheia a uma previsão precisa da magnitude e duração.

A previsão de cheias é um processo em que as autoridades são alertadas para a iminência de condições em que a ocorrência de cheias é provável. A previsão de cheias requer o entendimento das condições meteorológicas e hidrológicas, e é consequentemente da responsabilidade das agências governamentais adequadas. É portanto necessária organização à escala nacional, mas a informação tem de ser disponibilizada à escala da bacia hidrográfica dos rios. Deste modo é possível integrar a previsão com os dispositivos de alerta de cheias. Para examinar a capacidade para prever as cheias os seguintes pontos devem ser investigados.

- Quais são os meios e dispositivos para a previsão de cheias e quais os serviços governamentais que estão envolvidos neste processo?
- O sistema de previsão de cheias está ligado aos países vizinhos, especialmente naquilo que toca às bacias hidrográficas partilhadas?
- O serviço de meteorologia tem acesso a dados e previsões internacionais, a satélites meteorológicos e à informação de radares meteorológicos?
- Qual o estado da rede de hidrometria (pluviómetros e níveis de água), que pode ser utilizada num sistema de previsão?

Após rever o acima explicitado, deve ser conduzida uma avaliação de necessidades a fim de definir aquilo que é necessário para estabelecer um sistema de previsão de cheias em tempo real. Isto requer essencialmente:

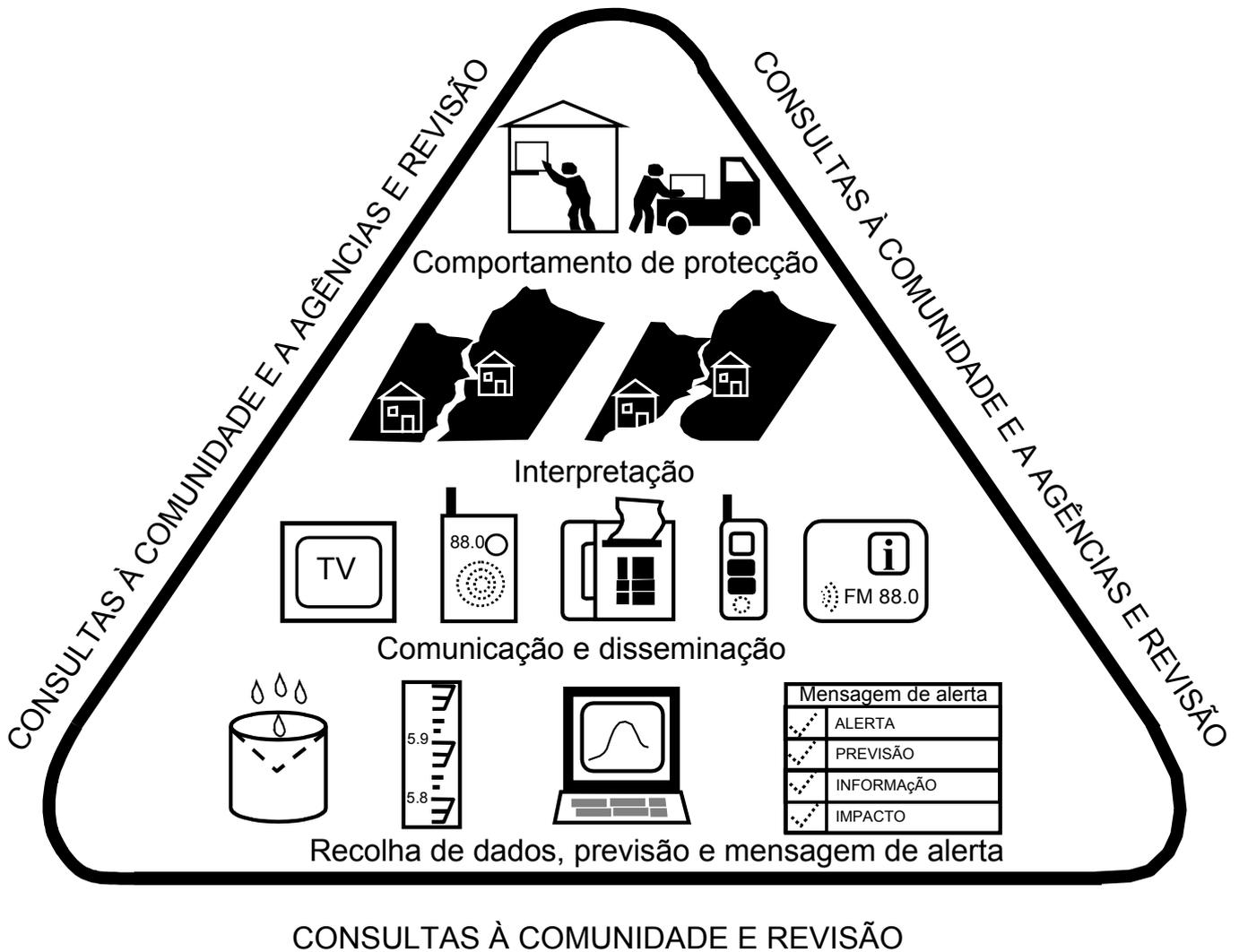
- O estabelecimento de uma rede de estações hidrométricas manuais ou automáticas, ligadas a uma central de controlo via rádio ou por telemetria;
- Um software de modelação para a previsão de cheias ligado à rede de observação e a funcionar em tempo real.

Para ser eficaz o software de modelação tem de ser concebido e calibrado ao longo de um período de monitorização e estudo hidrológico. O sistema exige análises de desempenho regulares e recalibrações, consequentemente para além do investimento de capital os custos recorrentes de operação e manutenção do sistema também têm de ser equacionados.

Os componentes principais de um sistema nacional de previsão e alerta de cheia são os seguintes:

1. Recolha de dados e previsão da gravidade da cheia em tempo real e hora do despoletar de níveis específicos de cheia;
2. Preparação de mensagens de alerta a descrever o que está a ocorrer, previsões do que irá acontecer e o impacto previsível. As mensagens podem incluir igualmente que acção deve ser iniciada;
3. Comunicação e difusão dessas mensagens;
4. Interpretação das previsões e outras informações sobre as cheias para determinar o impacto das cheias nas comunidades;
5. Reacção aos alertas pelas agências envolvidas e pelas comunidades;
6. Revisões ao sistema de alerta e introdução de melhoramentos no sistema após a ocorrência das cheias.

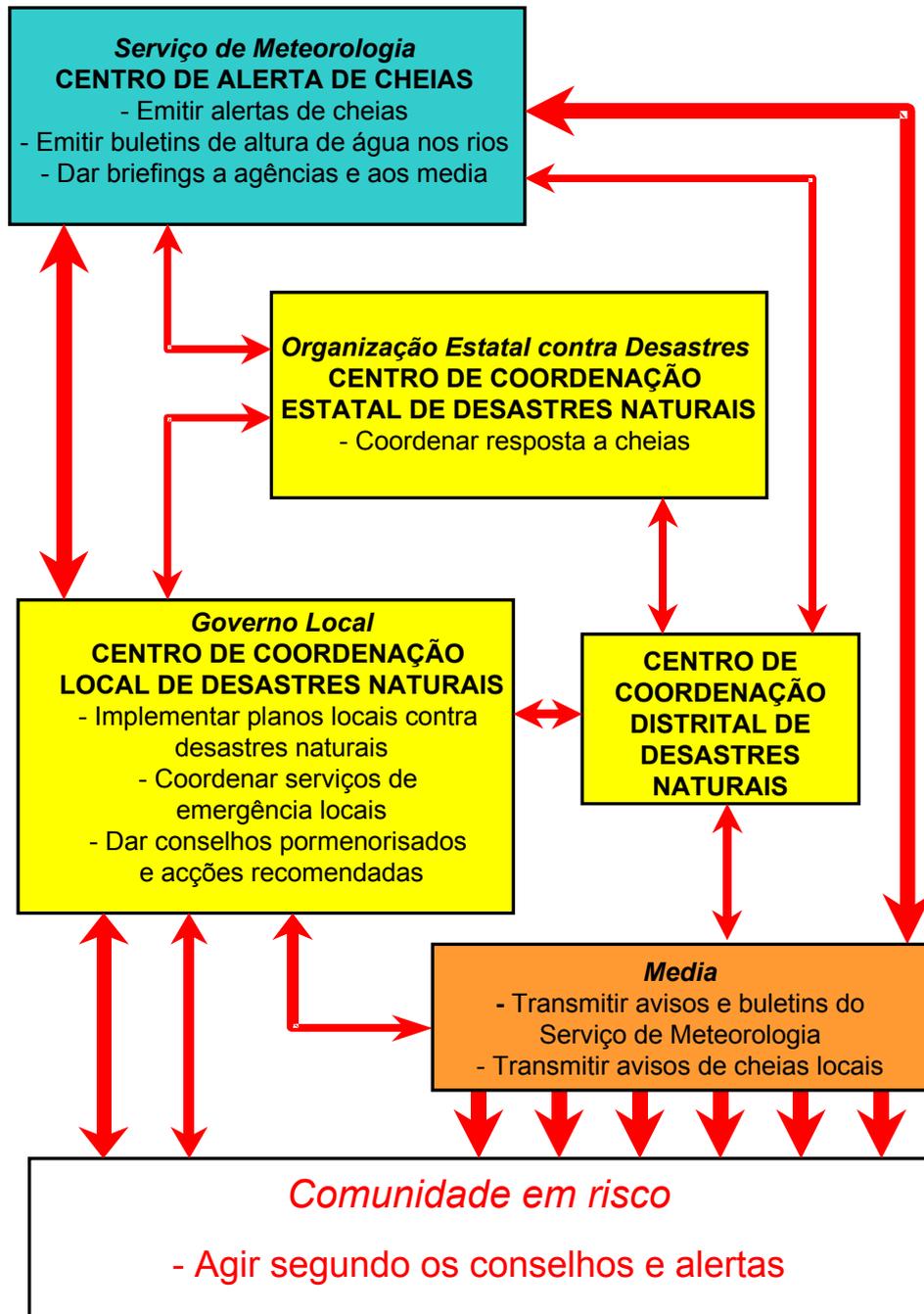
Estes componentes são apresentados na Figura 3.1. Para um sistema de alerta de cheias funcionar de forma eficaz, estes componentes devem estar todos presente e devem ser integrados entre si em vez de funcionarem isolados uns dos outros.



(Fonte: Referência 13)

**Figura 3.1 Elementos principais de um sistema de previsão e alerta de cheias**

A Figura 3.2 apresenta o dispositivo de previsão e procedimentos de alerta de cheias na Austrália. Os procedimentos apresentados neste diagrama são semelhantes em todo o mundo.



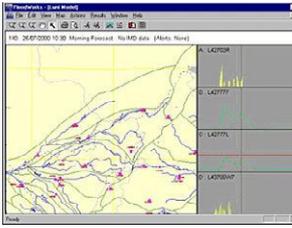
(Fonte: Referência 14)

**Figura 3.2 Exemplo das funções e responsabilidades num sistema de alerta de cheias na Austrália**

### 3.2 MÉTODO PARA O FORNECIMENTO PREVISÕES DE CHEIAS

Na estrutura de um sistema nacional de previsão de cheias, as necessidades específicas para toda uma gama de tipos e dimensões de captação têm ser satisfeitas. São necessárias decisões gerais sobre:

- Qual é o tempo mínimo de antecipação que é necessário, ex. o tempo necessário para emitir e implementar os alertas?
- O que é que é necessário, um sistema complexo ou um sistema simples e robusto?



Exemplo de um modelo computacional de previsão de cheias.

Na generalidade, se se tratar de bacias hidrográficas com uma acumulação de cheia lenta e demorada, então são adequados sistemas relativamente simples com modelos para observação, transferência de dados e previsão. Isto exigiria:

- A observação manual da precipitação e nível da água;
- A transmissão dos dados a intervalos predeterminados via telefone ou rádio;
- Que a previsão dos níveis do rio fosse feita com base em correlações baseadas no tempo de propagação e de nível a nível.

Nas situações em que os tempos de resposta do rio são mais curtos, ou em que existe um elevado valor associado ao risco, por exemplo uma conurbação importante ou uma localização distante que impossibilite a utilização de instrumentos manuais, então os requisitos seriam:

- Sensores e instrumentos de registo automáticos;
- A transferência automática dos dados (telemetria) dos instrumentos para o centro de operações, a intervalos frequentes e regulares (todas as horas ou fracções de hora);
- Sistemas de verificação e transmissão dos dados;
- Introdução automática no modelo de previsão.

O modelo de previsão incluirá:

- Um modelo hidrológico do escoamento da precipitação que converta a precipitação efectiva ou prevista em caudais dos rios;
- Um modelo de propagação ou um modelo hidrodinâmico que transfira os caudais através de um modelo da bacia do rio.

### Caixa 3.1 Exemplo de um sistema de previsão de cheias para as cidades de Durban e Pietermaritzburg na África do Sul



**Figura 3.3 Cheias no KwaZulu-Natal em 1987**

Na África do Sul, registaram-se cinco situações de cheias durante o período de 1994 a 1996 de que resultaram a perda de 173 vidas, a necessidade da evacuação e/ou abrigos de emergências para 7.000 pessoas e danos da ordem dos US\$100 milhões. A lei de Gestão de Catástrofes da África do Sul promove "... impedir ou reduzir o risco de catástrofes, mitigando a gravidade das mesmas ...". Para este fim um estudo piloto financiado pela Comissão de Investigação da Água da África do Sul tem por objectivo produzir previsões de cheias para as bacias do Mgeni e do Mlazi perto da cidade de Durban na África do Sul.

A importância e utilidade da previsão de cheias é especialmente evidente num contexto urbano onde a densidade populacional e as infra-estruturas constituem um grande potencial para o aumento da dimensão da catástrofe. Um sistema fiável de previsão e alerta de cheias não impede a ocorrência das cheias, mas faculta uma ferramenta chave que pode permitir aos decisores serem pró-activos em vez de reactivos na sua resposta à ocorrência de uma cheia. A tomada de medidas preventivas antes da ocorrência pode reduzir significativamente os impactos sociais e económicos que estão associados a uma catástrofe.

(Fonte: Referência 15)

O modelo precipitação-escoamento é necessário para converter as quantidades e distribuição temporal da precipitação (precipitação ou perfil do evento) em caudal do rio.

Este último requer a conversão do caudal em nível do rio, através de uma relação em secções transversais do rio conhecidas. O modelo hidrodinâmico requer calibragem em pontos sucessivos para reproduzir o tempo de deslocação e as alterações nos níveis de pico. Para isto são necessários levantamentos de secções transversais do leito principal do rio e da planície de inundação, a diferentes níveis de precisão. A Caixa 3.1 faculta os detalhes de um sistema de previsão de cheias e alertas para o KwaZulu- Natal na África do Sul.

### 3.3 ALERTAS DE CHEIAS

#### 3.3.1 Preparação de mensagens nacionais de alerta de cheias

Os alertas de cheias são questões absolutamente distintas das previsões, dado que são emitidos quando se está a verificar ou está eminente uma ocorrência. Os alertas de cheias têm de ser emitidos a toda uma série de utilizadores e com objectivos variados. Estes incluem:

- Colocar as equipas operacionais e o pessoal dos serviços de emergência em estado de prontidão;
- Alertar o público para o timing e localização da ocorrência;
- Alertar para os impactos prováveis em, por exemplo, estradas, habitações, estruturas de de protecção contra as cheias;
- Dar aos indivíduos e organizações tempo para accionarem preparativos;
- Em casos extremos alertar para a preparação de operações de evacuação e procedimentos de emergência.

O alerta precoce para uma cheia pode salvar vidas, gado, outros animais e bens. Praticamente todos os danos podem ser substancialmente reduzidos se as pessoas tiverem mais tempo para colocar a salvo os seus bens e para tomar as precauções adequadas. Os alertas de cheias devem ser entendidos rapidamente e com clareza. Os comunicados escritos devem obedecer a um formato padrão. Os alertas escritos e orais devem ser dados nas línguas locais apropriadas e conseqüentemente a tradução será necessária, especialmente nas bacias hidrográficas internacionais.

A redacção e fraseologia utilizada nas mensagens para radiodifusão e para os não especialistas deve ser simples mas precisa. Por exemplo: *“Hoje ao fim da tarde vai-se verificar a passagem de uma depressão muito cavada na costa nordeste”*, ao nível da comunidade esta informação não é entendível. Uma mensagem melhor seria: *“Esta noite está prevista chuva intensa nas terras altas da costa. É esperada a subida rápida das águas dos rios podendo ocorrer cheias.”*

Os códigos de imagens são essenciais para um melhor entendimento das mensagens dos serviços públicos, por exemplo da rádio e da televisão, especialmente em situações de baixa literacia. É portanto recomendado o seguinte processo para emitir mensagens de alerta a utilizar nas situações de emergência de cheias.

- São utilizadas mensagens de alerta padronizadas? Em caso negativo desenvolva as mensagens adequadas;
- Forneça a explicação das mensagens e seu conteúdo a vários utilizadores;
- Desenvolva um sistema de pictogramas e símbolos para os diferentes níveis de alerta.

Os alertas de cheias têm de comunicar claramente:

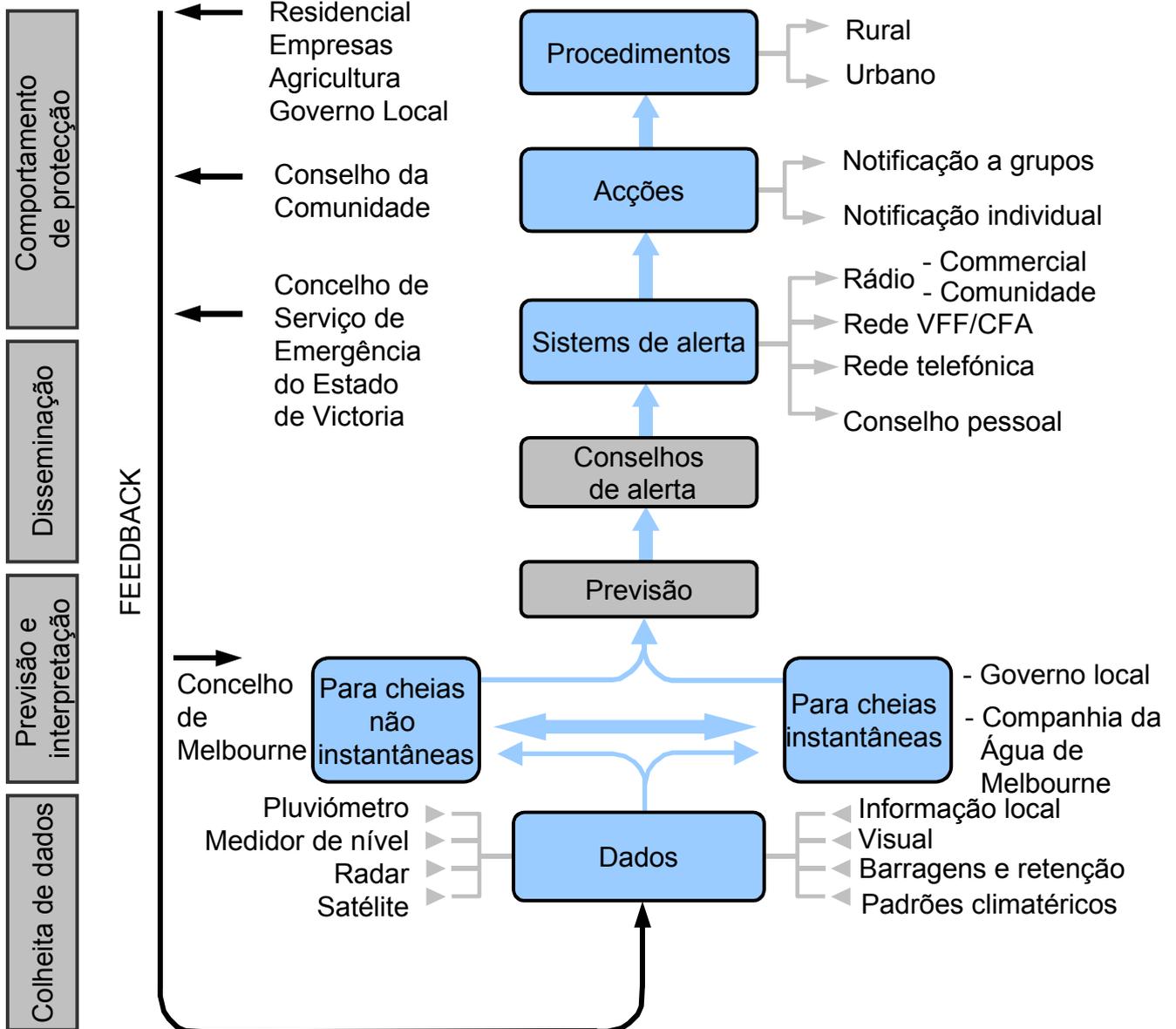
- A localização ou área em risco;
- A hora a que a cheia está prevista ocorrer;

Um aviso de cheia transforma a previsão em informação na forma de uma afirmação para actuar. O objectivo é o de melhorar a segurança e reduzir os prejuízos. Isto é conseguido através da comunicação de informação àqueles em risco para agirem para melhorar a sua segurança e reduzir danos: para permitir a indivíduos responder apropriadamente a uma ameaça com vista a reduzir o risco de morte, lesões, perda de propriedades e danos materiais.

- O nível máximo antecipado para a água da cheia (previsão);
- A duração prevista para a permanência da água da cheia acima dos níveis críticos.

Um modo de exprimir a magnitude prevista de uma cheia, consiste em compará-la com cheias anteriores que é provável que ainda permaneçam na memória das populações. A Figura 3.4 ilustra um método para a difusão dos alertas de cheias na Austrália. Caixa 3.2 faculta exemplos das mensagens de alerta de cheias utilizadas em Inglaterra e no País de Gales.

PROCESSO DE FUNCIONAMENTO



(Fonte: Referência 13)

**Figura 3.4** Processo de operação de um sistema de alerta de cheias na Austrália

### Caixa 3.2 Exemplos de alertas de cheia utilizados em Inglaterra e no País de Gales

A mudança para um novo sistema foi motivada pelas cheias que ocorreram em Inglaterra em 1998. O relatório na sequência destas cheias, salientou a necessidade para uma comunicação melhor com o público sobre as cheias, especialmente naquilo que toca à difusão de alertas de cheia mais claros. Estes substituiriam os códigos de cores, que o relatório demonstrou serem confusos e mal entendidos “por todos aqueles que os receberam”.

#### Vigilância das Cheias



Esta é a primeira fase do alerta. Se a sua área receber uma informação de vigilância de cheias significa que existe a possibilidade de ocorrer uma cheia. É aconselhado a manter-se atento à rádio

local ou às reportagens da televisão, alertar os seus vizinhos, vigiar os níveis da água, vigiar os seus animais de estimação, repensar quaisquer planos de viagem, certificar-se de que pode pôr em acção o seu plano de cheias e telefonar para a linha de apoio em situação de cheias a pedir mais informações e aconselhamento.

#### Alerta de Cheias



Se na sua área for emitido um alerta de cheias, significa que são esperadas cheias que irão provocar perturbações. Nesta fase é aconselhado a pôr a salvo os seus animais de estimação, veículos,

alimentos, objectos de valor e outros itens. Prepare-se para desligar o gás e a electricidade, esteja preparado para evacuar a sua casa e colocar sacos de areia ou placas de madeira para proteger a sua casa.

#### Alerta de Cheia Grave



Este é o alerta que é emitido quando estão previstas cheias graves e quando a vida e os bens estão em perigo eminente. Se o seu alerta for agravado para este grau deve estar preparado para perder os

fornecimentos de gás, electricidade, água e telefone; é aconselhado a manter a calma e tranquilizar os outros e ainda a cooperar com os serviços de emergência.

#### Cancelamento da Situação de Alerta



Este cancelamento é emitido quando os níveis das águas das cheias descem e quando as situações de alerta e vigilância deixam de estar em vigor. Nesta situação pode verificar que é seguro voltar para sua casa.

(Fonte: Referência 16)

### 3.3.2 Razões para o fracasso das mensagens de alerta de cheias

Existe um volume considerável de investigação sobre as razões para o fracasso das mensagens de alerta de cheias. A Caixa 3.3 resume essas razões. As razões são classificadas conforme se foi alcançado um “significado partilhado” entre a entidade que emite o alerta e o público. O “Significado partilhado” pode ser difícil de alcançar devido a secções da população não terem recebido o alerta ou porque existem barreiras de linguagem. Nas situações em que o “significado partilhado” é alcançado, as pessoas podem mesmo assim não evacuar, porque não são avessas ao risco, porque não acreditam nos alertas ou porque têm qualquer impedimento à evacuação como por exemplo falta de mobilidade. A Caixa 3.4 dá um exemplo de alertas de cheias ignorados no Botswana.

### Caixa 3.3 Razões porque os alertas de cheias falham ou aparentam falhar

#### O significado partilhado dos alertas de cheias existe mas o seu valor é limitado:

- Algumas pessoas não são avessas ao risco de cheia e então apesar de os alertas serem entendidos são ignorados ou são mesmo tomados como um desafio;
- Outras prioridades podem interferir com a reacção mais imediata das pessoas às mensagens de alerta; por exemplo as pessoas podem não reagir até saberem do paradeiro de todos os membros do seu agregado familiar;
- Outros sinais, tais como as acções dos vizinhos ou as condições meteorológicas podem contradizer o alerta oficial. As pessoas frequentemente procuram a confirmação da ocorrência da cheia antes de agirem;
- Algumas pessoas têm uma grande aversão em obedecer à autoridade e podem ignorar o aconselhamento oficial. Em muitos casos as pessoas não estão inclinadas a obedecer a ordens preferindo tomar as suas próprias decisões baseadas nas informações que têm à sua frente;
- Algumas pessoas não conseguem reagir e conseqüentemente os alertas não têm qualquer valor para elas; por exemplo podem não ter a capacidade física ou mental para reagir, ou podem mesmo estar ausentes;
- Algumas das pessoas em risco podem não estar preocupadas a sofrerem uma perda.

#### O significado partilhado dos alertas de cheias é difícil de alcançar:

- Em muitos casos as populações em risco podem ser muito diversas. Esta diversidade pode significar que têm diferentes prioridades, línguas e níveis de entendimento do alerta de cheia;
- Alguns grupos de pessoas podem até não receber quaisquer alertas mesmo quando o sistema aparenta estar perfeito;
- As redes informais de alerta por meios pessoais podem reforçar, debilitar ou desviar as comunicações oficiais.

(Fonte: Referência 17)

### Caixa 3.4 Reportagem do Botswana Daily News sobre alertas de cheias ignorados

Num estilo reminescente dos residentes de Jao Flats, a comunidade de Xaxaba, de uma outra ilha minúscula, situada bem no interior do Delta do Okavango, recusou os conselhos das autoridades do Distrito do Noroeste para fugirem das cheias iminentes do Rio Okavango. Numa reunião organizada pela comissão de gestão de situações de catástrofe para avisar as populações da iminência de cheias devastadoras, os residentes afirmaram que preferiam “esperar e ver o que acontecia” e só depois deixariam a terra dos seus antepassados. Em vez disso, pediram para lhes fornecerem tendas e barcos ou canoas para utilizar caso se verificasse a necessidade para isso. Afirmaram ainda que não se sentiam ameaçados pelas cheias que achavam como sendo normal.

Na ilha irmã de Jao Flats no delta, as autoridades falharam pela quarta vez de conseguir convencer a comunidade a mudar para áreas mais seguras apesar do facto de as cheias já terem cercado a minúscula ilha. Mesmo até os conselhos do Deputado Joseph Kavindma não conseguiram convencê-los dado que se revezaram em afirmar que os alertas das autoridades eram alarmistas. O Deputado Kavindma tinha dito aos seus eleitores que o governo estava preocupado com a sua segurança, dizendo que seria comprometedor para o governo se eles se afogassem. Afirmou ainda que os residentes deviam tomar precauções para não tomarem as decisões erradas que poderiam não pressagiar um bom futuro para os seus filhos. Mas mesmo assim não se queriam mudar.

Eles disseram aos presentes na reunião que já viviam na ilha há séculos. Que tinham visto situações melhores e piores e que acima de tudo conheciam o comportamento e o carácter do Rio Okavango. Tholego Motswai disse que só se a situação atingisse proporções bíblicas “o dilúvio do Noé” então haveria causa para alarme, acrescentando que mesmo nessa situação ela escolheria morrer na ilha, para se juntar aos seus antepassados. Para demonstrar que de facto as cheias não eram um assunto de relevo e por conseguinte não merecia um grande debate, Dihawa Tuelo escolheu considerar o assunto irrelevante referir a formação da confiança da comunidade na sua aldeia que já era projecto de longa data dizendo que havia assuntos mais urgentes para discutir.

David Nthaba disse que era ainda muito cedo para afirmar que poderiam ocorrer cheias, acrescentando que havia uma série de pontos de referência como as árvores que eles já usavam há gerações para avaliar a intensidade das cheias, portanto não havia hipótese de a água os apanhar desprevenidos. Um outro interveniente não identificado questionou porque motivo no passado o governo não tinha actuado em situações semelhantes, dizendo ainda que suspeitava que haveria um motivo sinistro. Outros oradores exigiram que os deixassem em paz e que sabiam lidar com uma cheia desastrosa sem a intervenção do governo. Houve apenas dois residentes que pareceram perturbados pelos avisos dado que disseram às autoridades que estavam prontos para se mudarem para um local mais alto e portanto mais seguro. O Comissário Distrital Badumetse Hobona concordou em fornecer tendas de acordo com os pedidos dos residentes mas avisou que o tempo se estava a esgotar para os mais obstinados. (Fonte: Referência 18)

### 3.4 SISTEMAS DE PREVISÃO E DE ALERTA BASEADOS NA COMUNIDADE

Para dirigir um sistema de alerta antecipada são necessários fundos para pagar e treinar monitores de cheias e para equipar coordenadores com bicicletas, pilhas de rádio e telemóveis.

Os alertas de cheias devem ter a sua origem a partir de uma única fonte que detém os conhecimentos para emitir o alerta, por exemplo a entidade gestora da bacia hidrográfica do rio. No entanto, não têm capacidade para controlar a distribuição dos alertas a todos os potenciais utilizadores. Por conseguinte tem de portanto existir um processo claro de fazer passar as mensagens de alerta e as seguintes questões têm de ser ponderadas:

- Existe, e está em vigor, um processo de distribuição dos alertas emitidos pela entidade responsável pela bacia hidrográfica do rio aos outros departamentos governamentais?
- Existe algum conjunto de meios e/ou dispositivos para assegurar a entrega dos alertas a comunidades específicas?
- As organizações que recebem os alertas têm instruções específicas sobre as acções que são necessárias após a recepção dos alertas?
- Que dispositivos existem para fornecer os alertas aos média de difusão, especialmente a rádio e a televisão?

Estes sistemas precisam de ser revistos periodicamente a fim de verificar se os meios e os processos se mantêm adequados. Especialmente o desempenho da emissão do alerta, a sua recepção e consequente actuação têm de ser revistos após cada evento importante. Se necessário, devem ser realizados exercícios de simulacros de eventos.

É importante que as populações de cada comunidade recebam a informação sobre a possibilidade de cheias na sua região, o mais cedo possível. Para além da valiosa informação a partir do sistema oficial de alerta de cheias, as comunidades devem tentar desenvolver os seus próprios sistemas de alerta.

Ao nível da comunidade, é importante que os alertas sejam recebidos por todos os indivíduos. A forma como as mensagens são difundidas às comunidades vai depender das condições locais, mas pode incluir algumas ou a totalidade das seguintes:

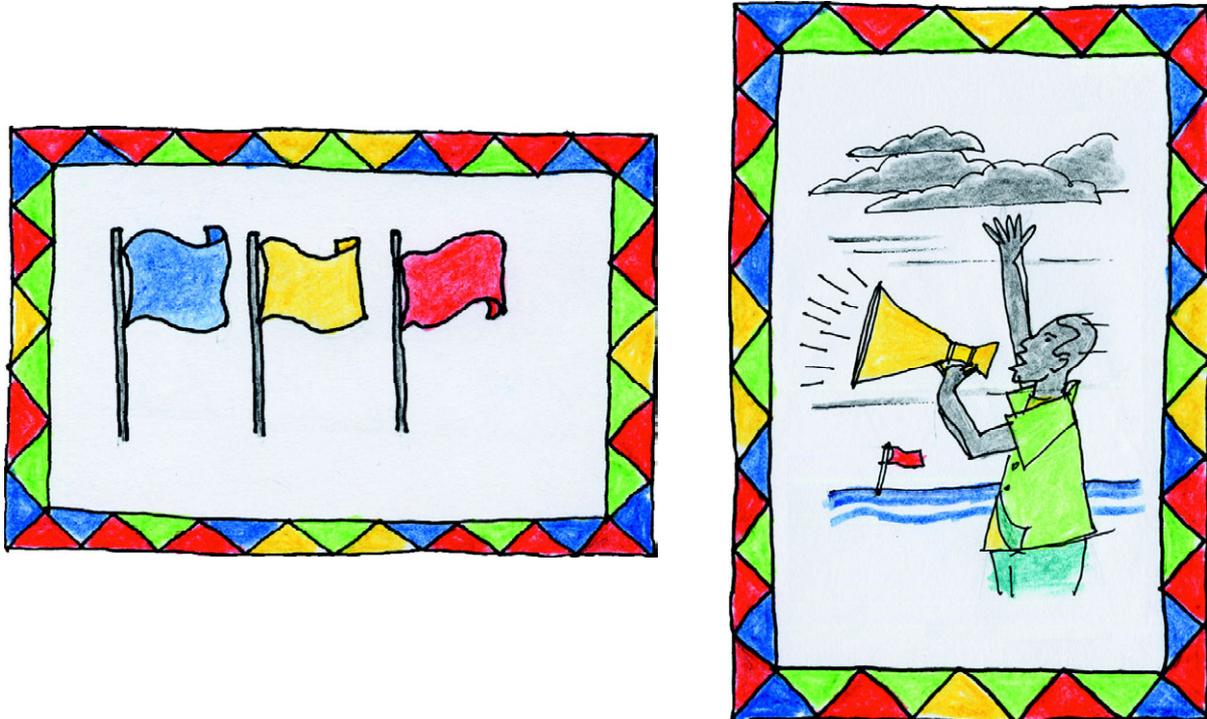
- Alertas através dos media;
- Indicadores gerais de alerta, por exemplo sirenes;
- Alertas distribuídos nas várias áreas pelos líderes das comunidades ou pelos serviços de emergência;
- Alertas automáticos dedicados via telefone para as propriedades em risco;
- Informação sobre as cheias e o estado das cheias nas comunidades a montante. Uma das abordagens para difundir as mensagens consiste em fazer passar as mensagens de aldeia para aldeia à medida que a cheia se desloca para jusante;
- Manter a vigilância e ser regularmente informado sobre os níveis do rio e o estado das margens na zona local. A frequência das observações sobre o rio e as margens deve ser aumentada à medida que a altura da cheia vai subindo e ultrapassa o nível crítico de perigo;
- Um sistema de alerta baseado na comunidade para transmitir a todas as famílias toda a informação sobre uma cheia iminente.

Um sistema de alerta baseado na comunidade deve ser desenvolvido e implementado pelas comunidades e pode incluir os seguintes tipos de acções:

- Ter um sistema para obter as informações sobre a subida das águas do rio e as cheias, transmitidas pelas comunidades a montante e ter igualmente um meio para passar a informação a jusante à comunidade seguinte;
- Ter um sistema para ouvir a rádio e transmitir as informações sobre as cheias a todas as famílias;

Um sistema de alerta antecipado precisa de confiança. Prever uma cheia é somente parte do processo. As comunidades precisam de confiar nos avisos para aceitarem evacuação. O processo é facilitado se se envolver os chefes das comunidades na cadeia de alerta.

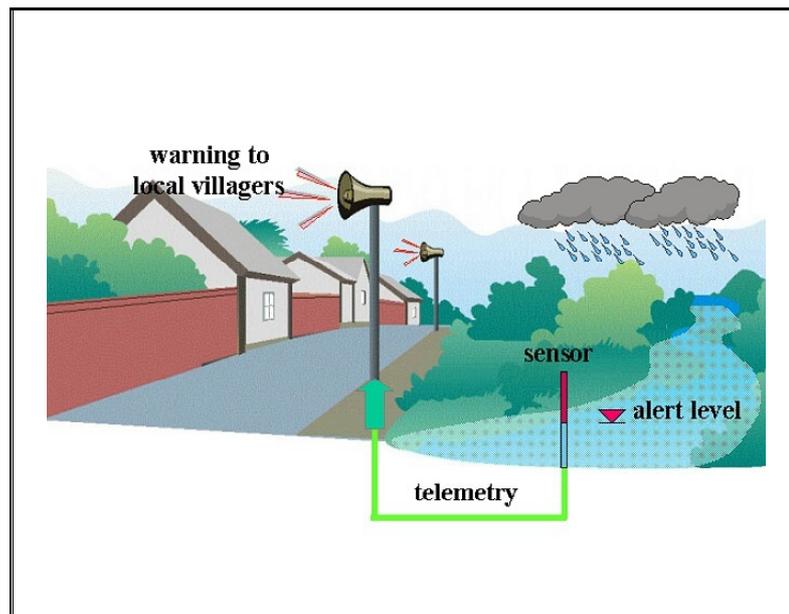
- Garantir que está montada uma rede de pessoas que recebem alertas sobre a situação das cheias e que em seguida difunde essa informação por toda a comunidade;
- Transmitir a informação que pode ser útil aos vizinhos, mas é importante acautelar que a informação está correcta de modo a que não sejam transmitidos rumores.



(Fonte: Referência 9)

**Figura 3.5 Exemplos de sinais de alerta de cheias**

A Figura 3.6 apresenta um sistema de alerta de cheias baseado na comunidade que é utilizado em Hong Kong.



(Fonte: Referência 19)

**Figura 3.6 Sistema local de alerta de cheias utilizado em Hong Kong**

### **3.4.1 Envolvimento das comunidades na recolha de dados e sistemas de alerta de cheias**

Se as comunidades estiverem envolvidas na recolha de dados para a previsão de cheias e se a importância do seu papel for entendida, desenvolve-se um sentido de posse. Os indivíduos das comunidades podem ser nomeados para as seguintes tarefas:

- Guardas de instalações;
- Podem ser formados para procederem à leitura dos níveis nos instrumentos manuais (pluviómetros, equipamento de registo do nível da água);
- Operadores de comunicações rádio a fim de divulgarem as observações em tempo real.

Os leitores dos níveis e observadores desempenham uma função nos dois sentidos. Para além de divulgarem as informações, podem também utilizar os seus conhecimentos sobre os locais para descreverem as condições. Podem igualmente desempenhar um papel importante que consiste em receber a informação da sede e transmiti-la à comunidade.

Os indivíduos da comunidade que são formados devem ter capacidade para recolher e actualizar a informação para:

- Saber a altura alcançada por cheias passadas na zona local;
- Saber as causas das cheias na zona local;
- Saber a rapidez da subida das águas;
- Saber por quanto tempo poderão permanecer as águas das cheias na localidade;
- Saber a direcção de deslocação das águas das cheias.

O envolvimento dos membros da comunidade pode igualmente ajudar a evitar que acções de vandalismo e danos nas instalações não sejam declaradas. Para manter este apoio, os locais nomeados para estas funções devem receber um salário ou uma pequena avença. A Caixa 3.5 faculta um exemplo proveniente dos Estados Unidos para definir a viabilidade para estabelecer um sistema de alerta de cheias baseado na comunidade.

### **3.4.2 Estabelecer um sistema de vigilância de cheias incluindo comunicações**

Os dispositivos locais de vigilância de cheias são extremamente importantes não só para a preparação da comunidade local, mas também para permitir aos observadores locais fornecerem informação precoce às autoridades sobre um situação em desenvolvimento. Frequentemente podem ocorrer cheias localizadas sem a sua detecção pelas redes de monitorização. Os dispositivos locais podem incluir o seguinte:

- Pluviómetros simples e indicadores de nível de poste c/ escala a serem lidos por um indivíduo designado para essa tarefa. Os pluviómetros são particularmente importantes nas bacias de captação repentina onde as cheias podem ocorrer rapidamente e o máximo tempo de alerta é necessário;
- Manter sob vigilância o nível do rio e o estado das margens na zona local. A frequência das observações ao nível do rio e margens deve ser aumentada à medida que a altura das cheias se aproxima e ultrapassa o nível crítico;
- Os observadores são autorizados a emitir alertas locais;
- Observadores são equipados com meios de comunicação, como por exemplo rádios emissores receptores, megafones.

Para além disso, o observador local pode ter um contributo extremamente valioso através do seu conhecimento local. A observação das condições meteorológicas, o aspecto do

rio, e as reacções dos animais que sabe possam estar associados a cheias iminentes devem ser comunicadas às autoridades.

O observador local pode ter igualmente a função de difundir a informação à comunidade. Esta actividade tem um forte envolvimento com a comunidade e pode ser liderada por líderes com grande aceitação pela comunidade. Haverá a necessidade de competências específicas para (a) instalar os instrumentos indicadores e prestar orientação sobre o significado de alturas de precipitação e níveis do rio, e (b) proceder à leitura dos instrumentos e interpretar os resultados. Os observadores de cheia locais devem estar especialmente atentos para observar se o rio está a subir e o incremento dessa subida.

### **Caixa 3.5 Exemplo para determinar a necessidade para um sistema local de alerta de cheias nos EUA**

Nos EUA o Departamento de Desenvolvimento Hidrológico do Serviço Nacional de Meteorologia desenvolveu um Manual em que uma parte é dedicada a informar sobre sistemas locais de alerta de cheias. Os objectivos principais do sistema local de alerta de cheias são:

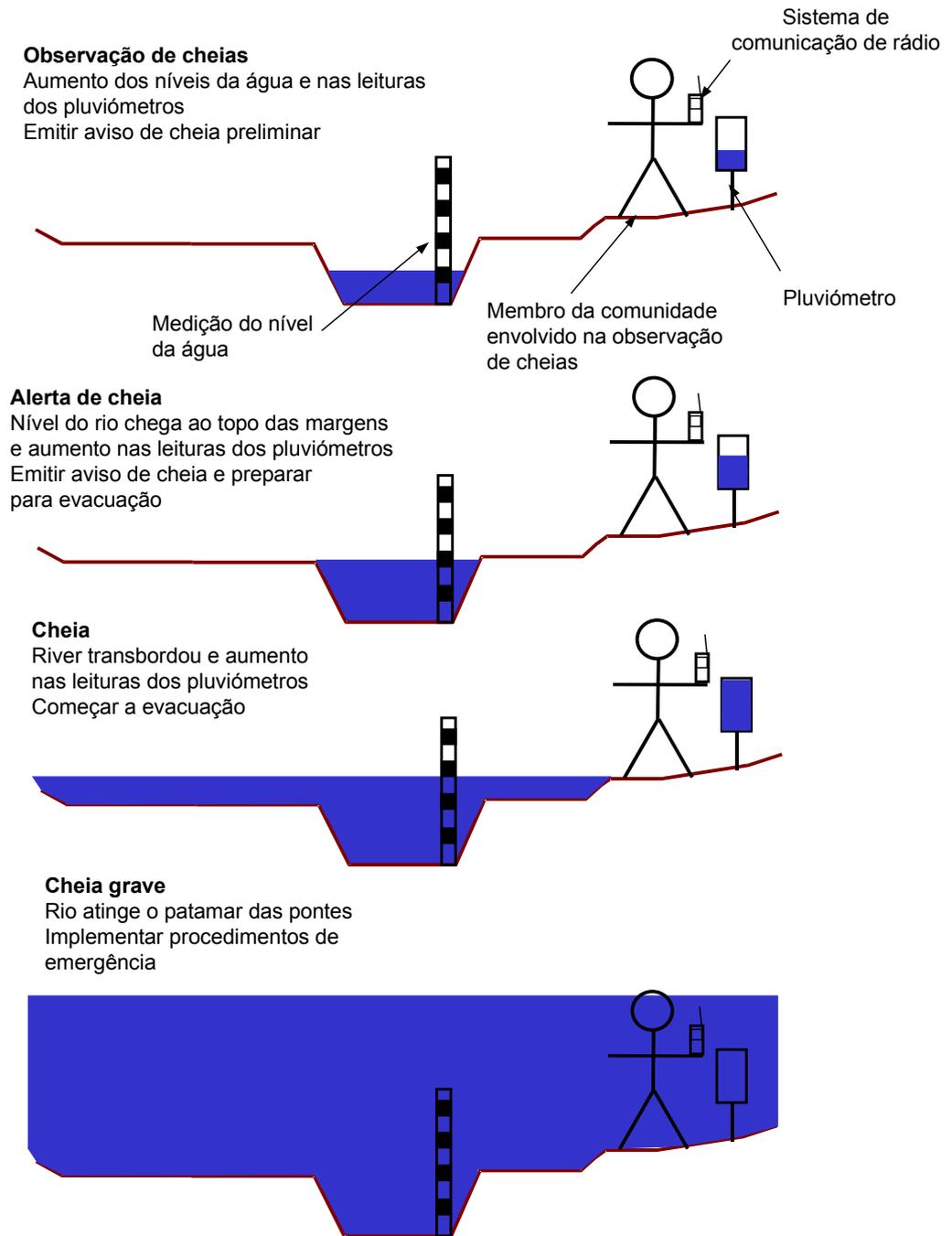
- Reduzir as perdas de vida e danos nos bens provocados pelas cheias;
- Reduzir a perturbação no comércio e nas actividades humanas.

As técnicas para alcançar estes objectivos são:

1. Melhorar e manter um sistema de comunicações eficaz entre as agências que têm de ter conhecimento e os indivíduos;
2. Instigar o envolvimento da comunidade local e planeamento das acções de resposta;
3. Educar o público a responder e agir em conformidade com as previsões observações/alertas de cheias repentinas;
4. Promover a gestão eficaz da planície de cheia;
5. Minimizar o tempo de resposta a partir da emissão do alerta de cheias repentinas.

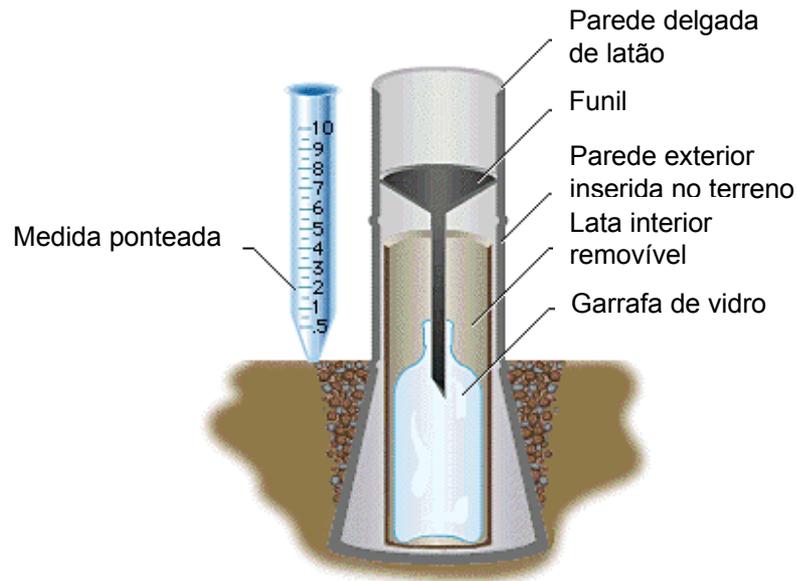
Muitos dos sistemas de alerta locais em funcionamento presentemente nos EUA são sistemas de auto-ajuda manuais que são pouco dispendiosos e fáceis de utilizar. O sistema de auto-ajuda manual inclui um sistema local de recolha de dados, um coordenador de cheias comunitário, um procedimento de previsão de cheia de utilização fácil, uma rede de comunicação para a distribuição dos alertas, e um plano de reacção. Tem-se verificado que a abordagem mais simples e menos dispendiosa para a recolha de dados consiste no recrutamento de observadores em regime de voluntariado para proceder à recolha dos dados da precipitação e níveis dos rios/cursos de água. Pluviómetros baratos em plástico são disponibilizados pelo Serviço Nacional de Meteorologia aos observadores voluntários para passarem os valores da precipitação ao coordenador de cheias comunitário. O coordenador de cheias gere a manutenção da rede de voluntários. Nas áreas mais remotas ou onde os observadores não estão disponíveis é necessária a utilização de pluviómetros automáticos mais sofisticados. Os indicadores de nível dos cursos de água também variam na sua sofisticação desde os indicadores de poste c/ escala até aos indicadores automáticos por telemetria.

(Fonte: Referência 20)



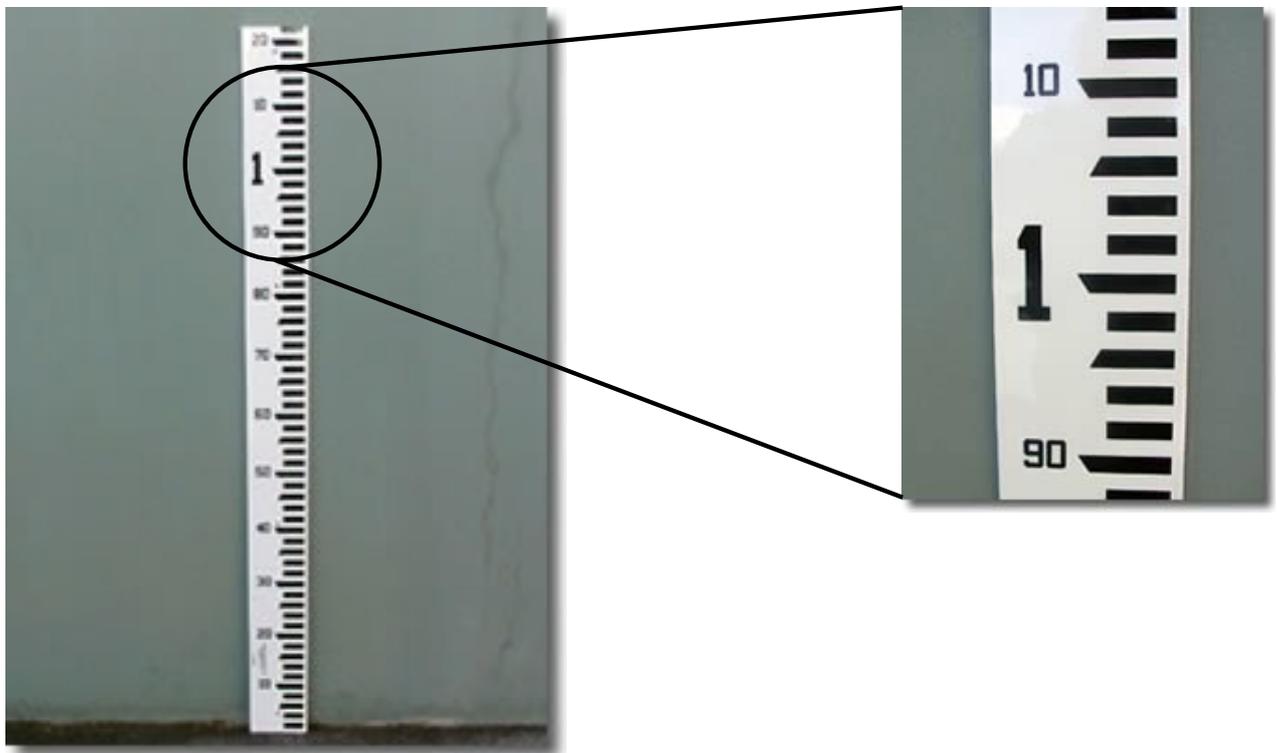
**Figura 3.8 Exemplo de um sistema de vigilância de cheias**

Existem dispositivos de baixo custo disponíveis que facultam a visualização remota e sinais de alarme e que podem funcionar a baterias. Isto permite ao observador proceder às suas leituras sem ter de sair para o exterior debaixo de condições climáticas adversas, que no caso da leitura de um indicador de nível do rio à noite no escuro, pode acarretar os seus perigos. Um ajuste de alarme permite que a informação seja anotada em qualquer momento.



**Figura 3.9 Pluviômetro típico**

Os instrumentos devem ser disponibilizados através de agências governamentais ou ONGs, e estar em conformidade com as normas nacionais de localização, construção, etc. Os observadores devem ser formados de maneira competente. Os observadores que utilizam estes equipamentos devem ter a sua importância reconhecida pela comunidade, e receber uma forma de apoio financeiro. Um indicador de nível de água simples é apresentado na Figura 3.10.



**Figura 3.10 Exemplo de um indicador de nível de água simples**

### 3.4.4 Estabelecimento de níveis de desencadeamento de acções

Um nível de desencadeamento refere-se a um determinado nível do rio ou quantidade de precipitação que “desencadeia” determinadas acções ou fornecimento de informações a utilizadores exteriores. O nível de desencadeamento é utilizado para decidir quando desencadear certas acções durante a ocorrência de cheias e deve ser definido de modo a dar tempo suficiente para serem tomadas acções de resposta.

Por exemplo, se o nível da água de um rio atingir um determinado “nível de desencadeamento” pode significar que uma aldeia vai ficar inundada no espaço de poucas horas e a acção de resposta pode ser proceder à evacuação da aldeia.

Os desencadeadores de acções relacionados com a precipitação incluem:

- Acumulações que excedem um determinado limiar num determinado período de tempo, por exemplo 100 mm de chuva em 12 horas ou menos. Pode ser necessário alterar este limiar de acordo com a estação do ano;
- A acumulação de precipitação e a captação de escorrências;
- Intensidade da precipitação que exceda uma determinada taxa de pluviosidade. Isto é particularmente importante nas áreas urbanas onde a capacidade de drenagem pode ser excedida e verificar-se a ocorrência de cheias repentinas.

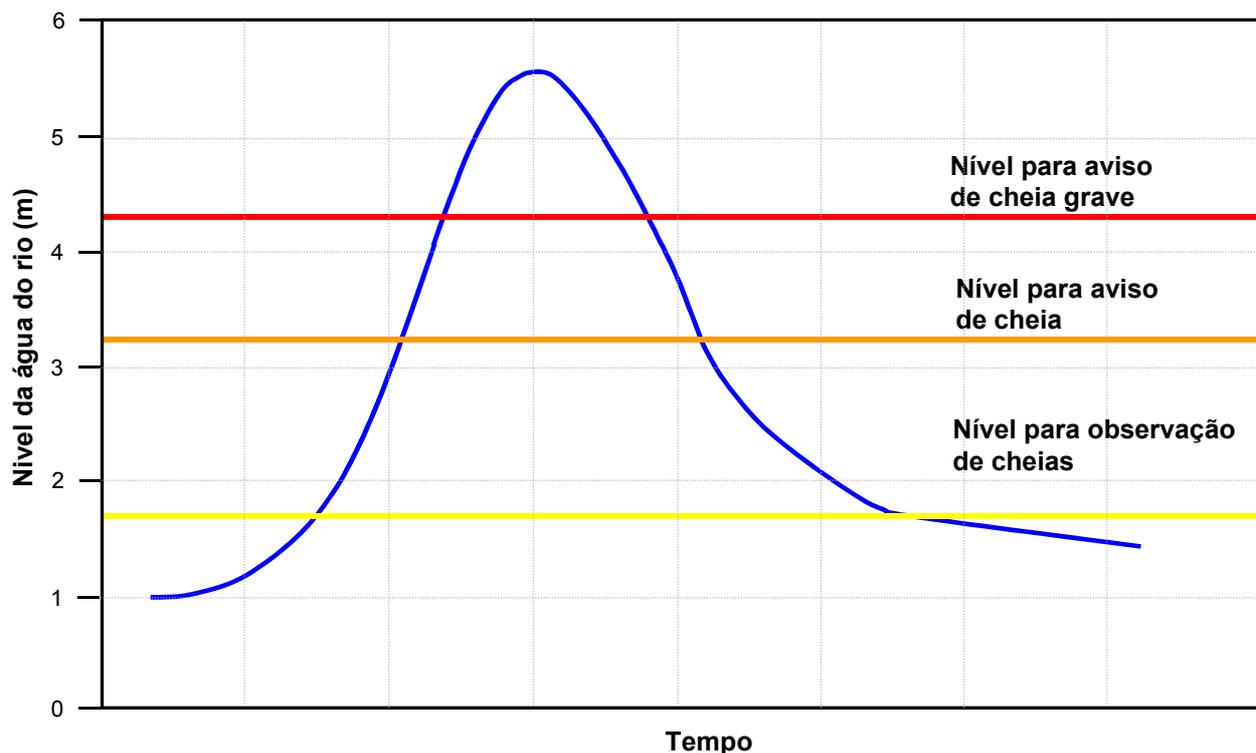
Os desencadeadores de acções relacionados com o nível das águas incluem:

- A subida do nível do rio até um determinado nível de alarme, por exemplo 1 m abaixo do nível de perigo;
- Taxa de subida do nível das águas é mais rápida do que o nível limiar, por exemplo 25 cm por hora.

Os desencadeadores de acções têm de ser estabelecidos através do estudo cuidadoso das condições locais. Os conselhos e conhecimentos da comunidade local, caso disponível, são por conseguinte muito importantes. Os desencadeadores de acções não devem ser arbitrários, ou padronizados por uma organização, mas sim associados às condições locais. Naquilo que diz respeito aos níveis, estes têm de estar relacionados a acontecimentos importantes, por exemplo:

1. Nível ao qual a água sai fora do leito e invade a planície de cheia;
2. Nível ao qual a água submerge áreas de terreno utilizadas para o gado, ou em que estradas a um nível inferior ficam inundadas;
3. Nível a que áreas importantes, incluindo áreas residenciais, áreas comerciais e meios de comunicação ficam afectados;
4. Nível a que a altura das águas e o caudal combinados se tornam uma ameaça para danos estruturais e colocam as pessoas em perigo de vida.

A Figura 3.11 demonstra de que modo os níveis desencadeadores para diferentes níveis de alertas de cheias podem ser estabelecidos através da monitorização do nível das águas.



**Figura 3.11 Exemplo da utilização níveis desencadeadores baseados nos níveis de água observados**



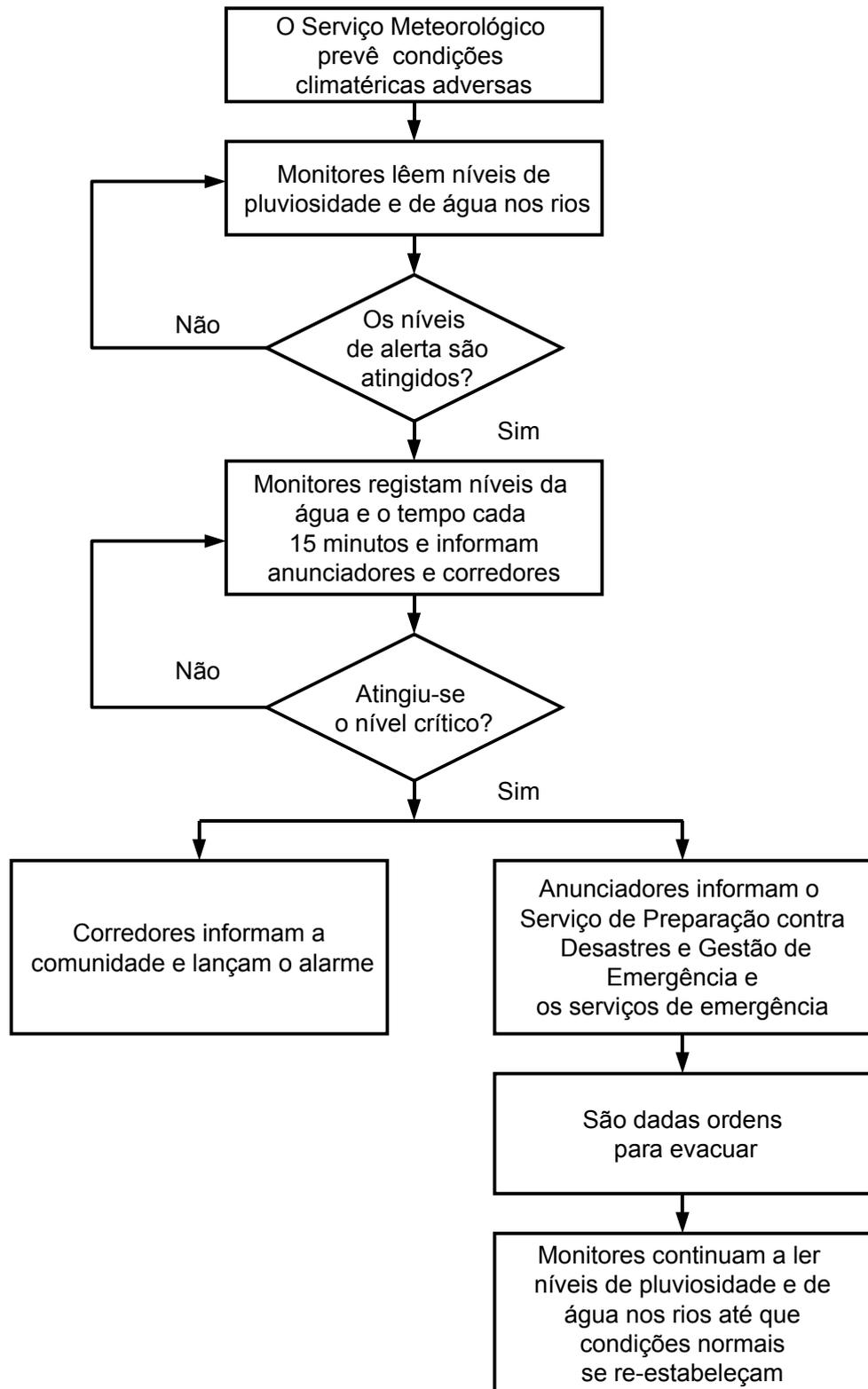
Cheias na Jamaica em 2001.

### 3.5 PROCEDIMENTO PARA A DIFUSÃO DE ALERTAS EM ÁREAS REMOTAS

As comunidades de áreas remotas podem não conseguir receber os tipos de alertas descritos na secção anterior. Responsabilidades claras têm de ser definidas para os planos mais baixos da administração e dos serviços de emergência para criarem ligações pré-definidas com as comunidades de áreas remotas. Estas devem incluir:

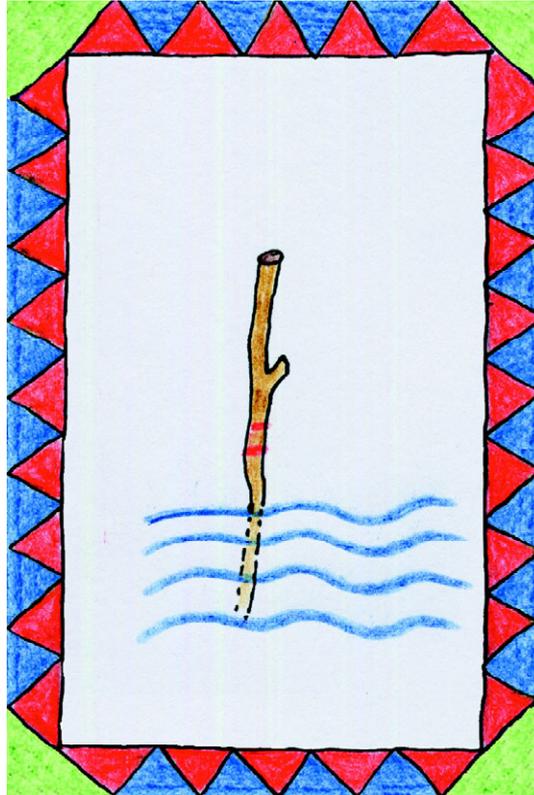
- As rádios locais, que devem receber informações claras e precisas;
- Utilização de superintendentes nomeados pela comunidade com ligação directa via rádio ou telemóvel às entidades emissoras de alertas e serviços de emergência;
- Meios locais para difusão do sinal de alarme, por exemplo sinos de igrejas, sirenes, altifalantes e megafones. Os últimos estariam debaixo da responsabilidade de indivíduos seleccionados ou superintendentes, a que devem ser fornecidos equipamentos e transporte, por exemplo motos ou bicicletas;
- “Altifalantes de grande potência” nos helicópteros dos serviços de emergência.

As autoridades responsáveis pelas previsões, por exemplo as entidades responsáveis pela meteorologia e pela gestão da bacia hidrográfica precisam de estar sensibilizadas para as comunidades em risco em áreas remotas. Apesar de poder não ser necessário preparar previsões individuais para estas localizações, é necessário que haja um entendimento sobre os efeitos de condições severas numa determinada localidade. Um exemplo dos procedimentos utilizados para difundir alertas de cheias em áreas remotas da Jamaica é apresentado na Figura 3.12.



(Fonte: Referência 21)

**Figura 3.12 Procedimento para emitir alerta a comunidades rurais na Jamaica**



(Fonte: Referência 9)

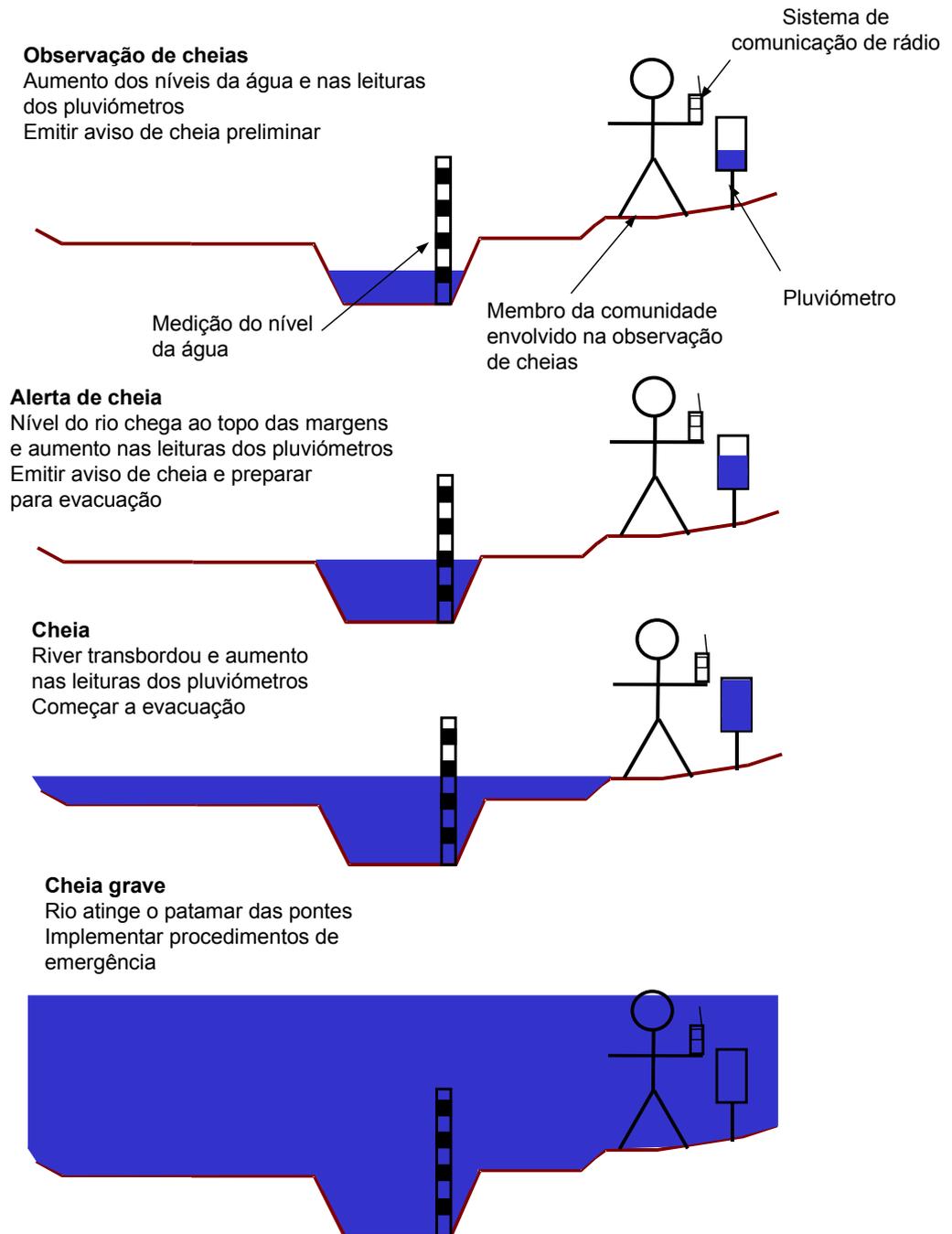
**Figura 3.7 Monitorização dos níveis do rio numa área rural**

### **3.4.3 Estabelecimento de indicadores como meio de alerta local de cheia**

Esta acção envolve a instalação de pluviómetros e indicadores de nível de água em comunidades. Estes instrumentos facultam a medição da precipitação ou o nível de água que pode contribuir para o processo global de previsão de cheias e emissão de alertas. Os equipamentos de medição utilizados devem poder ser lidos no local. Estes equipamentos são:

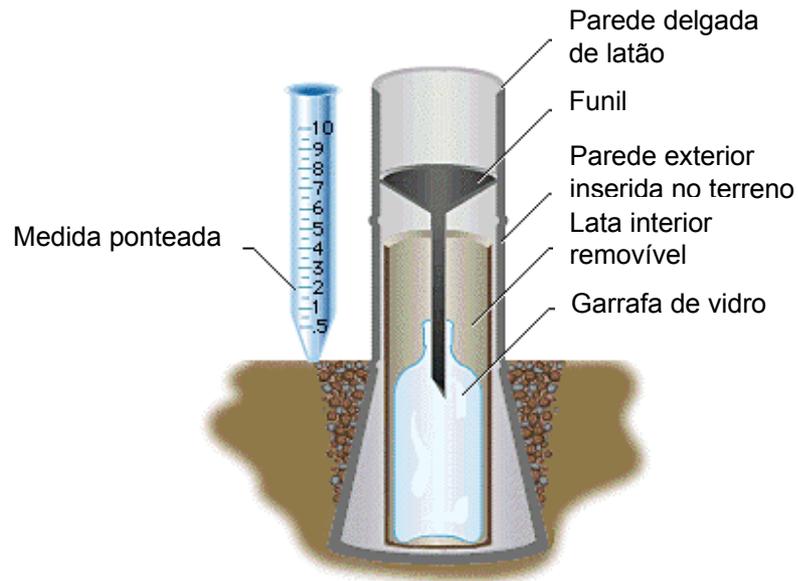
- Um pluviómetro acumulador, que o observador deve ler e registar diariamente, mas que pode ser lido com maior frequência, por exemplo durante chuvadas violentas.
- Um indicador de nível de poste para medição da altura da água num local conveniente próximo da comunidade. Este dispositivo deve ser lido e registado diariamente, mas deve ser lido com maior frequência durante a ocorrência de cheias.

Um pluviómetro típico é apresentado na Figura 3.9.



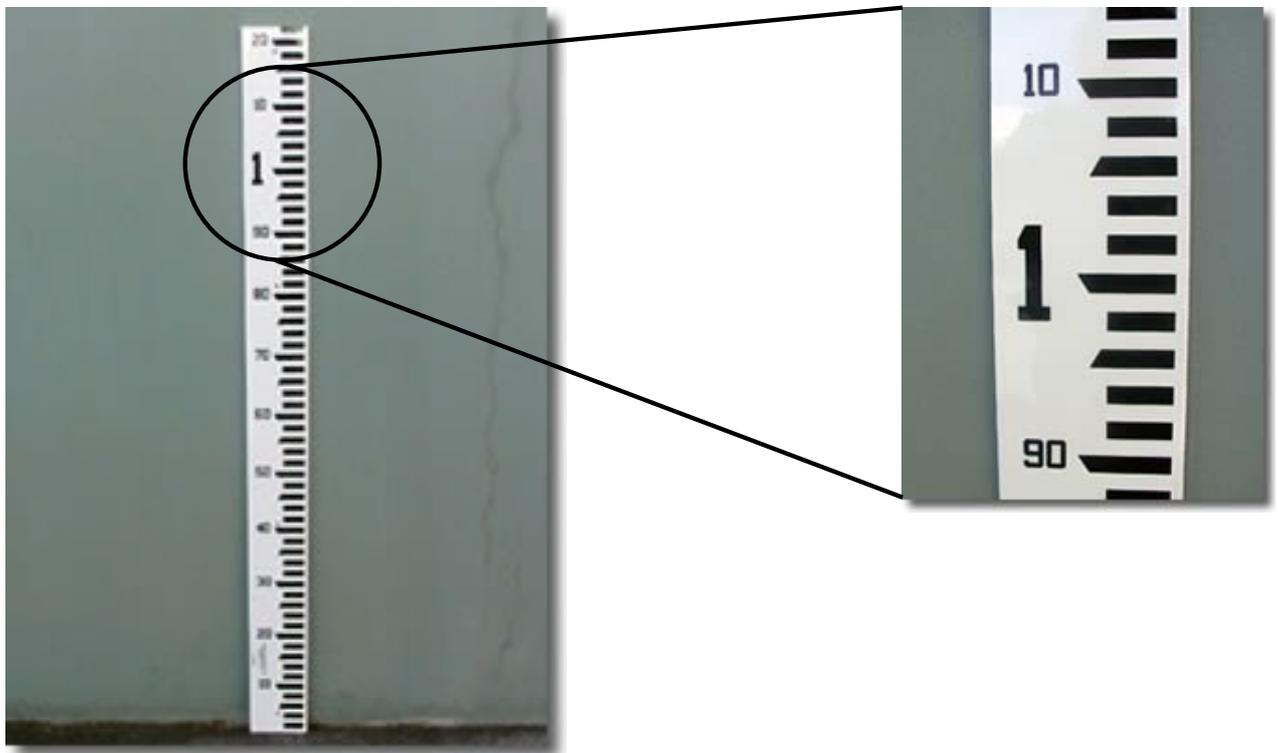
**Figura 3.8 Exemplo de um sistema de vigilância de cheias**

Existem dispositivos de baixo custo disponíveis que facultam a visualização remota e sinais de alarme e que podem funcionar a baterias. Isto permite ao observador proceder às suas leituras sem ter de sair para o exterior debaixo de condições climáticas adversas, que no caso da leitura de um indicador de nível do rio à noite no escuro, pode acarretar os seus perigos. Um ajuste de alarme permite que a informação seja anotada em qualquer momento.



**Figura 3.9 Pluviômetro típico**

Os instrumentos devem ser disponibilizados através de agências governamentais ou ONGs, e estar em conformidade com as normas nacionais de localização, construção, etc. Os observadores devem ser formados de maneira competente. Os observadores que utilizam estes equipamentos devem ter a sua importância reconhecida pela comunidade, e receber uma forma de apoio financeiro. Um indicador de nível de água simples é apresentado na Figura 3.10.



**Figura 3.10 Exemplo de um indicador de nível de água simples**

### 3.4.4 Estabelecimento de níveis de desencadeamento de acções

Um nível de desencadeamento refere-se a um determinado nível do rio ou quantidade de precipitação que “desencadeia” determinadas acções ou fornecimento de informações a utilizadores exteriores. O nível de desencadeamento é utilizado para decidir quando desencadear certas acções durante a ocorrência de cheias e deve ser definido de modo a dar tempo suficiente para serem tomadas acções de resposta.

Por exemplo, se o nível da água de um rio atingir um determinado “nível de desencadeamento” pode significar que uma aldeia vai ficar inundada no espaço de poucas horas e a acção de resposta pode ser proceder à evacuação da aldeia.

Os desencadeadores de acções relacionados com a precipitação incluem:

- Acumulações que excedem um determinado limiar num determinado período de tempo, por exemplo 100 mm de chuva em 12 horas ou menos. Pode ser necessário alterar este limiar de acordo com a estação do ano;
- A acumulação de precipitação e a captação de escorrências;
- Intensidade da precipitação que exceda uma determinada taxa de pluviosidade. Isto é particularmente importante nas áreas urbanas onde a capacidade de drenagem pode ser excedida e verificar-se a ocorrência de cheias repentinas.

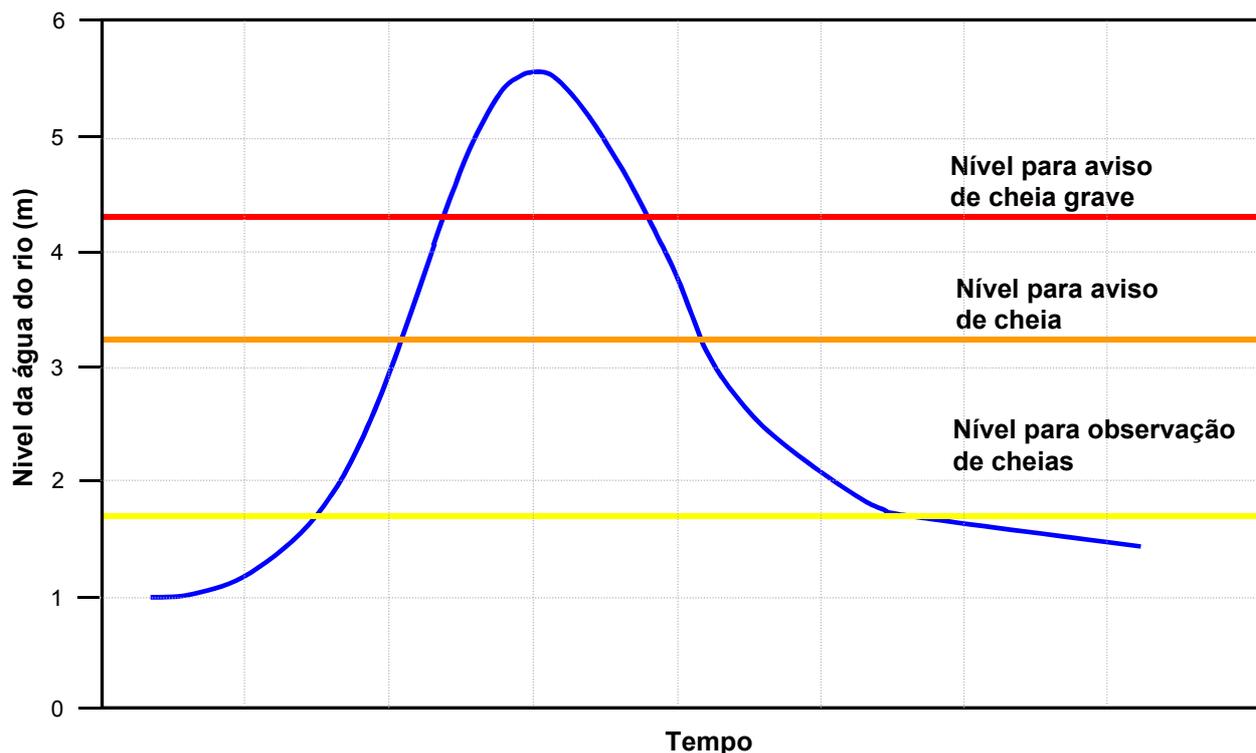
Os desencadeadores de acções relacionados com o nível das águas incluem:

- A subida do nível do rio até um determinado nível de alarme, por exemplo 1 m abaixo do nível de perigo;
- Taxa de subida do nível das águas é mais rápida do que o nível limiar, por exemplo 25 cm por hora.

Os desencadeadores de acções têm de ser estabelecidos através do estudo cuidadoso das condições locais. Os conselhos e conhecimentos da comunidade local, caso disponível, são por conseguinte muito importantes. Os desencadeadores de acções não devem ser arbitrários, ou padronizados por uma organização, mas sim associados às condições locais. Naquilo que diz respeito aos níveis, estes têm de estar relacionados a acontecimentos importantes, por exemplo:

1. Nível ao qual a água sai fora do leito e invade a planície de cheia;
2. Nível ao qual a água submerge áreas de terreno utilizadas para o gado, ou em que estradas a um nível inferior ficam inundadas;
3. Nível a que áreas importantes, incluindo áreas residenciais, áreas comerciais e meios de comunicação ficam afectados;
4. Nível a que a altura das águas e o caudal combinados se tornam uma ameaça para danos estruturais e colocam as pessoas em perigo de vida.

A Figura 3.11 demonstra de que modo os níveis desencadeadores para diferentes níveis de alertas de cheias podem ser estabelecidos através da monitorização do nível das águas.



**Figura 3.11 Exemplo da utilização níveis desencadeadores baseados nos níveis de água observados**



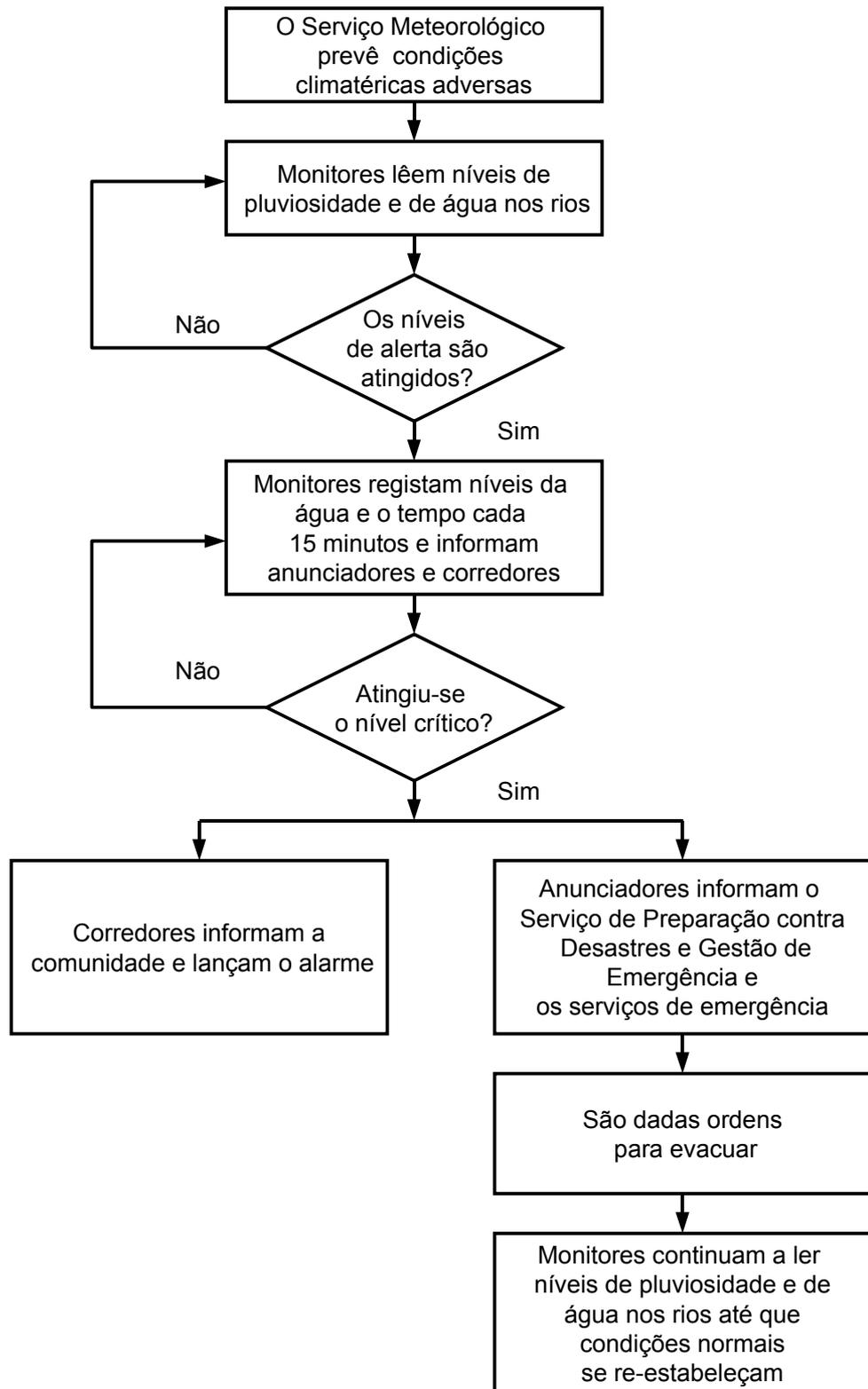
Cheias na Jamaica em 2001.

### 3.5 PROCEDIMENTO PARA A DIFUSÃO DE ALERTAS EM ÁREAS REMOTAS

As comunidades de áreas remotas podem não conseguir receber os tipos de alertas descritos na secção anterior. Responsabilidades claras têm de ser definidas para os planos mais baixos da administração e dos serviços de emergência para criarem ligações pré-definidas com as comunidades de áreas remotas. Estas devem incluir:

- As rádios locais, que devem receber informações claras e precisas;
- Utilização de superintendentes nomeados pela comunidade com ligação directa via rádio ou telemóvel às entidades emissoras de alertas e serviços de emergência;
- Meios locais para difusão do sinal de alarme, por exemplo sinos de igrejas, sirenes, altifalantes e megafones. Os últimos estariam debaixo da responsabilidade de indivíduos seleccionados ou superintendentes, a que devem ser fornecidos equipamentos e transporte, por exemplo motos ou bicicletas;
- “Altifalantes de grande potência” nos helicópteros dos serviços de emergência.

As autoridades responsáveis pelas previsões, por exemplo as entidades responsáveis pela meteorologia e pela gestão da bacia hidrográfica precisam de estar sensibilizadas para as comunidades em risco em áreas remotas. Apesar de poder não ser necessário preparar previsões individuais para estas localizações, é necessário que haja um entendimento sobre os efeitos de condições severas numa determinada localidade. Um exemplo dos procedimentos utilizados para difundir alertas de cheias em áreas remotas da Jamaica é apresentado na Figura 3.12.



(Fonte: Referência 21)

**Figura 3.12 Procedimento para emitir alerta a comunidades rurais na Jamaica**

## 4. MEDIDAS DE PREPARAÇÃO PARA CHEIAS

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DA INFRA-ESTRUTURA DE PROTECÇÃO CONTRA CHEIAS

#### 4.1.1 Infra-estrutura principal

Os diques de protecção são meios muito importantes para a protecção contra cheias. No entanto, a sua utilização nem sempre é adequada em todas as áreas; isto porque, se não forem planeados, podem bloquear o sistema de drenagem e provocar inundações. As outras estruturas de protecção principais incluem barragens, canais de derivação e comportas de descarga.

As comunidades locais devem ser informadas sobre as infra-estruturas de protecção contra cheias e a sua importância nas suas próprias localidades. Trata-se de uma medida necessária para evitar interferências, danos ou cortes de diques de acesso ou para mitigar problemas locais atrás de taludes.

É frequente existirem funcionários encarregues de inspecionar e manter os diques de cheia e os taludes em boas condições de funcionamento. É importante que a comunidade possua um bom relacionamento com estas pessoas e se certifique do bom desempenho das suas funções. É necessário haver cooperação entre os aldeãos e os funcionários, de forma a evitar cortes nos taludes, o que os pode tornar mais vulneráveis. É necessário haver cooperação para evitar a construção nos taludes. A Figura 4.1 mostra um dique típico de protecção contra cheias. A Figura 4.2 apresenta um dique de cheia sacrificado no rio Elbe, na Alemanha. Pode abrir-se o dique deliberadamente para permitir o escoamento do caudal da água em direcção a uma área de acumulação do volume da cheia.



**Figura 4.1** Dique de cheia nos EUA



**Figura 4.2** Dique de cheia sacrificado no rio Elbe, na Alemanha



Um tipo de defesa local contra as cheias usado na Europa é uma forma de barragem artificial. Esta barragem artificial consiste num tubo longo de borracha com dois ou mais tubos dentro para conferir estabilidade. Tem um metro de altura e é cheia com a água das cheias por meio de bombas. Funciona tanto em cheias fluviais como cheias originadas pelas marés.

#### 4.1.2 Provisões estruturais locais

A uma escala local, existe uma grande variedade de estruturas de gestão de cheias, que podem incluir os seguintes meios:

- Diques de protecção em redor de campos ou comunidades;
- Viadutos rodoviários ou ferroviários para a evacuação de cursos de água secundários e esgotos;
- Drenagem local dos terrenos e tomadas de água, em especial para o abastecimento e captação de água;
- Áreas locais de acumulação do volume da cheia, para as águas do escoamento superficial local.

Todas estas medidas se destinam a lidar com inundações de baixa intensidade, já que serão ineficazes em caso de cheias de maiores dimensões ou, mais frequentemente, não evitarão estragos. São muitas vezes pontos vulneráveis no sistema de protecção local contra cheias, em especial se estiverem obstruídos ou se não tiverem uma manutenção adequada.

A comunidade pode realizar obras e manutenção de menor escala, como por exemplo:

- Aumentar a altura de diques de protecção locais para uma altura superior à do nível de água da última cheia;
- A plantação de vegetação nos diques e taludes ajuda a consolidar a sua estabilidade e diminui os efeitos da erosão;
- Travar e corrigir os buracos feitos por ratos, bem como todos os outros buracos existentes, e as fendas em barrancos.

Em épocas de cheias, é frequente haver a necessidade de construir diques de protecção e taludes temporários ou de elevar áreas. Os sacos de areia utilizados em situações de emergência são vitais. Para tal, as provisões locais devem incluir ferramentas apropriadas para efectuar escavações e taludes, bem como sacos ou outros materiais para encher sacos de areia. A comunidade deve ser envolvida nestas tarefas, no sentido de assegurar a integridade dos abastecimentos de emergência.

Após uma inundação, deve encorajar-se as comunidades a relatar todos os danos nos diques de protecção e taludes, para que possam ser rapidamente reparados. A comunidade também deve vigiar as obras de reparação, de forma a garantir que os empreiteiros as realizam correctamente.



(Fonte: Referência 9)

**Figura 4.3** Exemplo de um campo de futebol utilizado para mitigar inundações localizadas

## **4.2 RESPONSABILIDADE PELO FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE PROTECÇÃO CONTRA CHEIAS**

### **4.2.1 Divisão das responsabilidades governamentais**

É necessário definir e compreender perfeitamente esta divisão, de forma a identificar e a dar apoio aos diferentes organismos responsáveis, em termos de manutenção e reparação. De uma forma geral, a infra-estrutura principal é da responsabilidade do governo central ou regional. No entanto, os esquemas locais, quer em áreas agrícolas ou urbanas, podem ser da responsabilidade de uma agência local ou de um grupo de gestão. A agência de gestão da bacia hidrográfica pode estar melhor posicionada para assumir a avaliação da integridade global dos diques de protecção e taludes, desde que possua os poderes necessários para a implementação das obras.

## 4.2.2 Obrigações da comunidade local

O nível de envolvimento da comunidade depende, em grande medida, das capacidades locais, podendo revelar-se como muito eficaz em termos de assistência de manutenção e de gestão de pequenas cheias. É importante, para uma comunidade que viva perto de um talude ou de um dique de protecção, participar na sua protecção e manutenção. As causas mais comuns de vulnerabilidade, nos taludes e diques de protecção, são os buracos feitos por ratos ou ratazanas, as encostas íngremes e o cruzamento de veredas, feito por pessoas e animais. Também se constróem casas nos taludes. Um solo inadequado (solo arenoso), a erosão causada por águas pluviais ou uma construção deficiente, são outras das causas responsáveis pela vulnerabilidade das infra-estruturas.

Podem tomar-se medidas para a manutenção e gestão das infra-estruturas de protecção contra cheias, as quais podem incluir o seguinte:

- Bloqueamento de buracos feitos por ratos, ratazanas e outros animais;
- Preenchimento de vias de cruzamento feitos por pessoas e animais. Nos pontos de cruzamento podem utilizar-se rampas que conduzam à coroa do talude ou do dique de protecção e proceder ao seu reforço, recorrendo a sacos de areia e a outros materiais para evitar a erosão;
- Plantação de vegetação nos taludes e diques de protecção, de forma a evitar a sua erosão. Não se devem utilizar árvores, já que as raízes podem partir os taludes e os diques de protecção;
- Tomada de medidas de protecção contra a erosão, em locais onde as velocidades possam ser elevadas, como por exemplo em curvas ou em locais onde os taludes se situem perto das orlas do leito do rio;
- Evitar a acumulação de escolhos ou de outros materiais em aquedutos e outras estruturas;
- Utilização de comportas para controlar o volume da cheia;
- Manutenção de materiais e de outras ferramentas em reserva, para obras de reparação; estas devem ser realizadas não só antes como também durante a estação das cheias.

Há necessidade de providenciar um grupo de trabalho e de financiar as obras. As obras devem ser realizadas, dentro da medida do possível, por membros da comunidade, em especial durante o período de cheias.

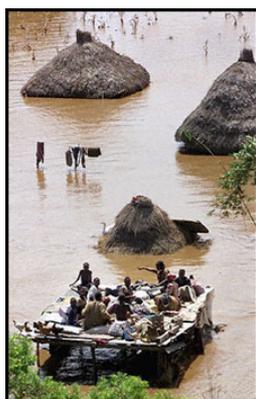
## 4.3 PREPARAÇÃO DE CASAS E DE OUTROS EDIFÍCIOS PARA AS CHEIAS

### 4.3.1 Utilização de centros de acolhimento

Um centro de acolhimento é uma área construída de forma a não sofrer inundações, onde as populações se possam juntar em períodos de cheias. Pode ser um local mais elevado de terreno ou uma estrutura construída com materiais locais, como troncos de árvore, por exemplo. Deve ser uma construção suficientemente robusta para resistir ao caudal das águas de cheia, que possam ocorrer na área onde foi construída.

Existem outros tipos de centros de acolhimento, que podem incluir o seguinte:

- Plataformas construídas no interior das casas;
- Terraços em edificios de maiores dimensões, como lojas ou escritórios.



Pessoas usando um telhado como abrigo contra as cheias em Moçambique.

Um centro de acolhimento é uma área construída de forma a não sofrer inundações, onde as populações se possam juntar em períodos de cheias. Pode ser um local mais elevado de terreno ou uma estrutura construída com materiais locais, como troncos de árvore, por exemplo. Deve ser uma construção suficientemente robusta para resistir ao caudal das águas de cheia, que possam ocorrer na área onde foi construída.

Existem outros tipos de centros de acolhimento, que podem incluir o seguinte:

- Plataformas construídas no interior das casas:
- Terraços em edifícios de maiores dimensões, como lojas ou escritórios.

Um centro de acolhimento proporciona um local de refúgio temporário ou permanente para as populações, durante o período de cheias, e evita a necessidade de se proceder a uma evacuação. A construção de um centro de acolhimento exige materiais, equipamento e mão-de-obra. Durante os períodos normais deve ser utilizado para outros fins, como mercado local ou centro comunitário, por exemplo. Na medida do possível, o centro de acolhimento deve ser construído pela comunidade, embora esta possa necessitar de assistência do exterior, nomeadamente para o fornecimento de equipamento. A comunidade deve ser informada do objectivo do centro de acolhimento.

Em caso de calamidade, quando o nível da cheia ultrapassa o nível superior do centro de acolhimento, este pode ser inundado. A comunidade também deve ser informada desta possibilidade e do que deve fazer em semelhante situação. Se se esperar uma cheia de grandes dimensões, a comunidade deve ser evacuada; no caso do centro de acolhimento ficar rodeado por água, devem-se utilizar barcos para proceder à evacuação das populações. A Caixa 4.1 exemplifica a utilização dos centros de acolhimento no Bangladesh.



(Fonte: Referência 9)

**Figura 4.4** Exemplo de uma plataforma que pode ser utilizada como centro de acolhimento

### Caixa 4.1 Utilização de centros de acolhimento no Bangladesh

O Bangladesh, um país com um delta fluvial de baixa altitude, situado no sopé dos Himalaias, é susceptível a calamidades naturais, principalmente a cheias e temporais, incluindo tornados e ciclones tropicais. Ao longo dos seus 400 km de linha costeira, vivem mais de três milhões de pessoas em áreas de elevado risco. Em Abril de 1991, um ciclone tropical matou mais de 138.000 pessoas e deixou 300.000 desalojados. Os danos causados pelo ciclone atingiram os 1,8 mil milhões de dólares. No seguimento desta catástrofe, o Governo do Bangladesh, em conjunto com muitas ONGs, deu início a um programa de preparação e gestão de medidas de protecção contra catástrofes, as quais incluíam a construção de abrigos contra ciclones tropicais em áreas costeiras vulneráveis.



**Figura 4.5 Exemplo de uma escola primária destinada a ser utilizada como abrigo contra ciclones no Bangladesh**

(Fonte: Referência 22)

Instituíram-se sistemas de alerta de desastres e procedimentos de evacuação e construíram-se cerca de 1.200 abrigos de cimento, com vários andares, junto à costa. A Figura 4.4 mostra um abrigo típico. O resultado deste programa pôde ser observado em 1997, quando um violento ciclone tropical vitimou apenas 111 pessoas. Embora tenha deixado um milhão de pessoas desalojadas, estes números demonstram uma melhoria significativa, comparativamente com as vítimas registadas em 1991. Muitos dos abrigos contra ciclones, tal como se mostra na Figura 4.5, são utilizados como escolas primárias no dia-a-dia.

### 4.3.2 Modificar casas para proporcionar centros de acolhimento

Podem realizar-se modificações nas casas para se ter melhores condições e instalações durante os períodos de cheias e para evitar a necessidade de se proceder a uma evacuação. Estas medidas podem incluir o seguinte:

- Construção de plataformas no interior das casas, acima do nível da cheia, proporcionando áreas para abrigo e para as populações dormirem durante os períodos de cheias;
- Construção de tectos falsos para armazenar sementes e outros bens essenciais;
- Reforço das casas, de forma a que as famílias possam viver nos telhados durante as inundações. Se as pessoas tiverem de viver nos telhados, é necessário construir um abrigo para se protegerem dos elementos, em particular da chuva e do sol;
- Modificações nas casas para a recolha das águas pluviais, proporcionando assim uma fonte possível de água potável durante o período de cheias;
- Quando as famílias têm de viver em plataformas ou em telhados, é necessário colocar anteparos de segurança para as crianças.

As modificações podem ser levadas a cabo pelas comunidades, recorrendo possivelmente a ajuda do exterior. Devem tomar-se todas as providências necessárias, de forma a garantir que as plataformas se situam acima do nível de água atingido pela grande maioria das cheias. As populações devem ser sensibilizadas para o facto de as cheias poderem inundar a plataforma. Neste caso, também é necessário tomar medidas para se proceder a uma evacuação de emergência. A Figura 4.6 mostra as modificações que se podem realizar em habitações rurais.



(Fonte: Referência 9)

**Figura 4.6** Modificações em casas rurais para se obterem centros de acolhimento

### 4.3.3 Tornar casas e outros edifícios resistentes a cheias

As inundações podem destruir ou danificar gravemente as casas e os edifícios existentes nas comunidades. Os danos causados em edifícios podem ser minimizados se estes forem mais resistentes a cheias; deste modo, diminui-se a necessidade de obras de reparação e facilita-se o regresso à normalidade após uma cheia.

Os edifícios existentes podem ficar mais resistentes a cheias, se se proceder ao reforço das suas estruturas, recorrendo para tal a materiais que não sejam danificados pelas águas das cheias (devem evitar-se, em especial, as paredes de lama) ou protegendo os edifícios de causas exteriores. Podem tomar-se muitas outras medidas, dependendo do tipo e da qualidade de construção da casa. Podem-se incluir os seguintes exemplos:

- Elevação das soleiras, nas entradas de casas em cimento ou tijolo, de forma a diminuir a possibilidade das águas das cheias entrarem em casa. Convém recordar que, até mesmo assim, e caso o nível das águas ultrapasse a soleira, os edifícios podem sofrer inundações. Deste modo, é necessário tomar medidas que permitam o escoamento das águas da cheia;
- Reforço dos pilares de canto e dos telhados. As casas em áreas de risco de cheia podem ter de resistir a velocidades de corrente elevadas e a ventos fortes;
- Utilização de cabos e de outros materiais para reforçar casas, e barras transversais;
- Elevação dos soalhos no interior das casas;
- Construção de taludes à volta das casas para o caso de se registarem inundações com baixas profundidades;
- Proporcionar meios de protecção contra a erosão em torno dos edifícios. Os métodos de protecção contra os danos provocados pela erosão incluem a plantação de vegetação e a utilização de sacos de areia ou rochas.

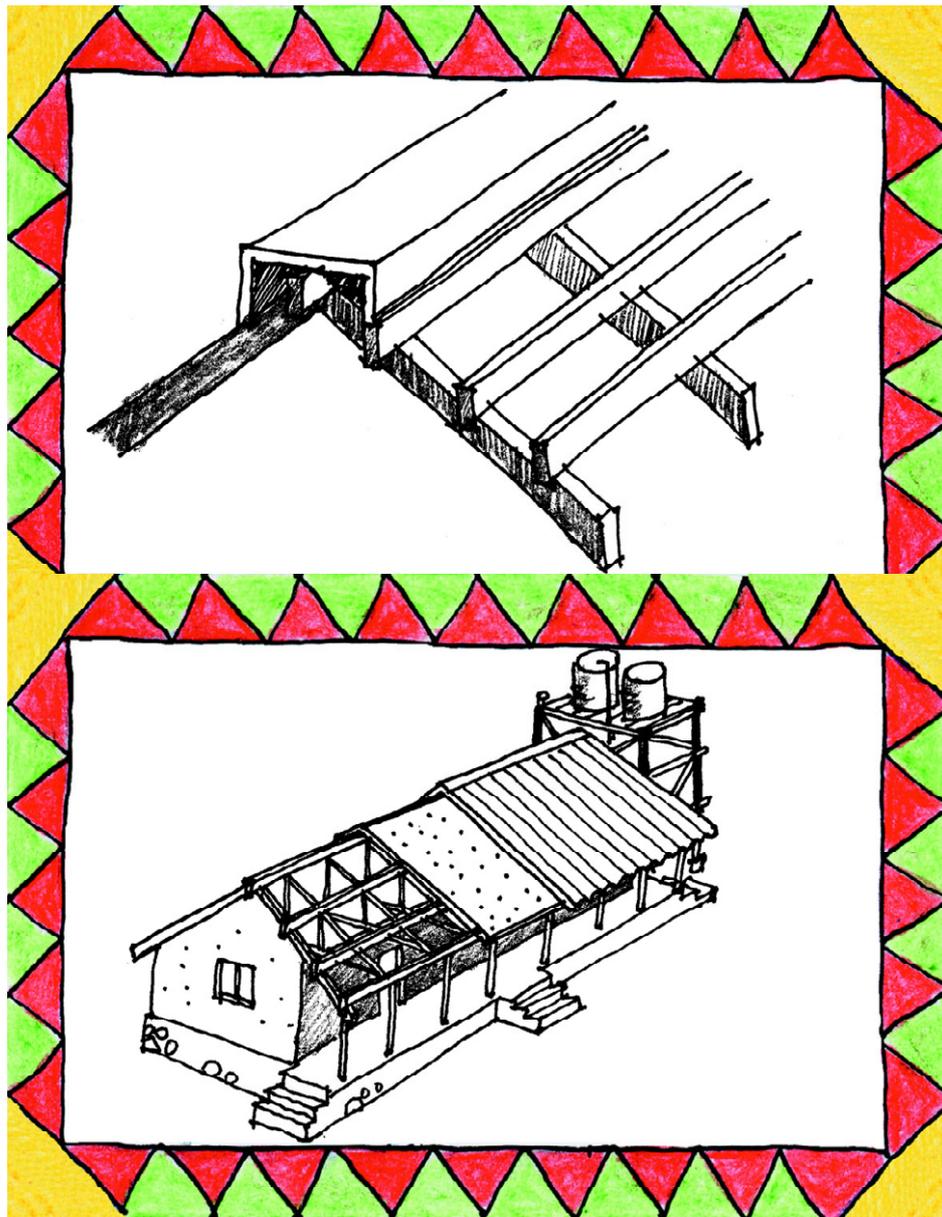
A construção de novas casas e outros edifícios deve ser realizada tomando em consideração o risco de cheias, o que pode incluir o seguinte:

- Construção de edifícios em locais elevados;
- Construção de edifícios sobre palafitas (com local para armazenamento em baixo);
- Utilização de materiais resistentes a cheias;
- Construção de edifícios longe de áreas sujeitas a erosão, como nas margens dos rios, por exemplo.

Os edifícios importantes da comunidade devem ser construídos em terrenos elevados, de forma a diminuir o risco de inundações. A Figura 4.7 mostra as modificações que podem ser introduzidas nos edifícios.

Os edifícios onde estejam instaladas empresas fornecedoras de serviços de abastecimento energético podem ser elevados acima do nível das águas, de forma a evitar danos durante os períodos de cheias. As casas também podem ser concebidas para recolherem as águas pluviais que caem nos telhados, fornecendo assim uma fonte de água potável durante as cheias.

As comunidades devem tornar as casas e outros edifícios resistentes a cheias, embora possam necessitar de ajuda do exterior para a realização dessa tarefa. É também necessário ter conhecimento dos métodos mais adequados, tomando-se em consideração as capacidades técnicas locais e a disponibilidade de recursos, incluindo materiais. A ajuda externa para a realização das obras de melhoramento das casas pode incluir o aconselhamento em termos dos métodos adequados e do fornecimento de materiais, mão-de-obra especializada ou auxílio monetário.



(Fonte: Referência 9)

#### **Figura 4.7 Melhorar a resistência dos edifícios a cheias**

Devem publicitar-se os métodos para tornar as casas resistentes a cheias, de forma a que as comunidades fiquem cientes do que podem fazer para minorar o impacto de uma cheia. A profundidade provável de uma inundação é um factor de decisão chave quanto ao método a utilizar para tornar uma casa resistente a cheias.

### Caixa 4.2 Casas móveis na Índia

A OXFAM e organizações parceiras locais ajudaram famílias a construir casas feitas com canas de juta. Durante a época das cheias podem desmanchar as suas casas e transportá-las para locais mais elevados. Na Figura 4.8 mostra-se uma casa móvel típica.



**Figura 4.8 Exemplo de uma casa móvel feita de juta na Índia**

(Fonte: Referência 23)

### Caixa 4.3 Exemplo de uma igreja resistente a cheias



Na Figura 4.9 apresenta-se uma igreja resistente a cheias construída nos EUA. Manteve-se a estrutura da igreja para utilização pública e abriu-se a estrutura dos lados, para permitir o escoamento das águas da cheia.

Embora grande parte da estrutura original tenha sido reformulada, a empresa encarregue das alterações conseguiu cumprir todos os requisitos, mantendo a integridade arquitectural.

**Figura 4.9 Exemplo de uma igreja resistente a cheias nos EUA**