

CAPÍTULO IV

DESASTRES NATURAIS MAIS COMUNS

Alguns dos desastres mais comuns em todo o mundo são conhecidos pelos brasileiros somente através de notícias trazidas pelos meios de comunicação, como, por exemplo, as grande erupções vulcânicas, as avalanches, os tsunâmis, os grande terremotos, os furacões, os tornados, etc.

Entretanto, acreditamos que, mesmo não sendo comuns no Brasil, esses fenômenos merecem ser estudados, pois alguns deles, por vezes, têm efeitos colaterais que poderão atingir-nos. Além disso, na busca de uma estratégia para a minimização de riscos e danos, chegamos à conclusão de que, em todos eles, os procedimentos se assemelham.

Todos sabemos que, devido à localização geográfica e às condições geomorfológicas, geofisiográficas e climáticas, há certos países que são mais propícios a ser atingidos por esses fenômenos naturais, registrando uma alta frequência de desastres naturais. O Brasil, neste aspecto, é bastante privilegiado. No entanto, acreditamos que os princípios de apoio e solidariedade humana obrigam todos nós, dedicados ao estudo e às atividades de minimização e assistência aos desastres naturais, a estarmos prontos para atender e proteger nossas populações e, também, ajudar as das nações amigas nessas circunstâncias.

Dentro desta linha de pensamento, para se ter um idéia sobre a tipologia dos desastres naturais em nosso País, identificamos, de uma forma global no mundo, de um total de 27 eventos naturais: 9 por fenômenos atmosféricos, 4 por fenômenos físicos, 10 do tipo hidrológico, 3 de origem vulcânica e 1 do tipo incêndio. No Brasil, desse total de 27 desastres naturais, temos conhecimento de ocorrência de 17, assim distribuídos: 6 por fenômenos atmosféricos, 10 hidrológicos e 1 do tipo incêndio.

Convém lembrar que o Brasil é um país que tem tradição em ajudar e dar apoio humanitário aos demais países quando sofrem calamidades naturais. Exemplo disso foi o reconhecimento do trabalho de nossas equipes militares no devastador terremoto que afetou a cidade do México, em setembro de 1985. Também, em contrapartida, foram recebidas com satisfação as equipes de socorro internacionais, que cooperaram no acidente radioativo de Goiânia - GO, com o césio - 137.

Além disso, os desastres naturais em território brasileiro são de média intensidade, limitando-se, por vezes, à mobilização da Defesa Civil somente em âmbito municipal. É verdade que esses municípios dispõem de áreas bastante grandes. Esse assunto é difícil de ser abordado, porque, num

ponto focal, qualquer tipo de desastre é catastrófico. Assim, embora um deslizamento de terra seja de proporções muito menores que uma avalanche em um país acidentado e sujeito a terremotos, por certo que, no foco desse deslizamento, os danos são grandes e as perdas de vidas humanas são irreparáveis. Esta é a razão pela qual se julga que devemos estudar todos os fenômenos, grandes e pequenos, para adequar a estratégia de minimização de riscos e salvar vidas.

A imensidão do Brasil e o fato de parte de seu território registrar pequena densidade populacional diminuem consideravelmente o risco de perdas de vidas humanas e bens. Assim, um terremoto de 6.0 na escala Richter, no interior da selva amazônica, nada representa em termos de perigo, enquanto que um outro, de 3.0 na mesma escala, na faixa litorânea, mais bem populosa, pode transformar-se em um desastre de grandes proporções. É por essa razão que a Defesa Civil deve trabalhar sempre com base em dois parâmetros fundamentais: proteger vidas humanas e agir buscando observar sempre a relação custo-benefício em obras estruturais.

Assim, as ações de Defesa Civil no Brasil devem ser orientadas com prioridade para prevenir perdas humanas, e não para a proteção de extensões geográficas indiscriminadamente.

TERREMOTOS, MAREMOTOS E TSUNÂMIS

TERREMOTOS

Terremotos ou **sismos** são vibrações do terreno geralmente ocasionadas pela fratura e movimentação das rochas em subsuperfície. Estas vibrações propagam-se em todas as direções, a partir do foco ou hipocentro do terremoto.

Características dos Terremotos

Foco ou **hipocentro** é o ponto ou região do interior da crosta terrestre de onde parte o terremoto. A partir deste ponto, propagam-se as ondas sísmicas.

Epicentro é o ponto da superfície terrestre atingido pelas ondas, com maior intensidade. É a projeção, em direção perpendicular, do foco do terremoto na superfície do terreno.

São quatro os principais tipos de ondas sísmicas que se propagam para a superfície com diferentes velocidades: a 1ª é sonora e é chamada de onda "P", a que faz vibrar uma construção; a 2ª, denominada onda "S", é considerada a mais destruidora; as 3ª e 4ª ondas são de superfície e de

baixa frequência, e sua velocidade de propagação é menor, sendo usualmente detectadas a grandes distâncias do epicentro; essas ondas causam oscilações mais lentas das estruturas, percebendo-se apenas pequenas alterações em águas acumuladas.

Classificação dos Terremotos

Usualmente, os terremotos podem ser classificados, quanto a sua *origem*, em:

- ***terremotos de colapso***: eventos pequenos que ocorrem pelo desabamento do teto ou paredes de cavernas ou minas profundas;

- ***terremotos vulcânicos***: originados por erupções vulcânicas, são eventos de pequena magnitude e de efeito muito localizado;

- ***terremotos tectônicos***: principal classe de terremotos. Cientificamente são importantes para o estudo do interior da Terra e de grande significado social, já que oferecem grandes perigos. São produzidos quando as rochas se rompem repentinamente, como resposta às diversas forças geológicas. A atividade tectônica é a principal causa dos terremotos destrutivos.

Dependendo da *profundidade* onde ocorrem, os terremotos são denominados:

- ***terremotos de focos rasos*** - cerca de 80% de toda a atividade acontece a profundidades entre zero e 70 km;

- ***terremotos de foco intermediário*** - entre 71 e 300 km;

- ***terremotos de foco profundo*** - maior que 300 km.

A ação do homem sobre a natureza também pode provocar o aparecimento localizado de terremotos. O mais comum é o problema surgir com a criação de lagos artificiais e, neste caso, o fenômeno é denominado Sismicidade Induzida por Reservatórios.

O **terremoto induzido** ocorre, principalmente, nos reservatórios das grandes barragens, quando o peso da água gera tensões nas rochas. Com o acúmulo de água nas zonas fraturadas, há liberações daquelas tensões, provocando o sismo.

Os **microssismos, ou ruídos sísmicos**, são perturbações de origens diversas, que aparecem registradas nos sismogramas. Estas alterações podem ser produzidas pelo tráfego de veículos, pelo vento sobre as vegetações, pela movimentação das ondas no mar, explosões, etc.

Quando o terremoto possui seu foco abaixo da superfície do mar, pode, muitas vezes, ocasionar maremotos. Nesses casos, os terremotos no mar podem produzir ondas marítimas, conhecidas como tsunâmis, que se propagam a milhares de quilômetros, ocasionando estragos e inundações costeiras.

Intensidade e Magnitude

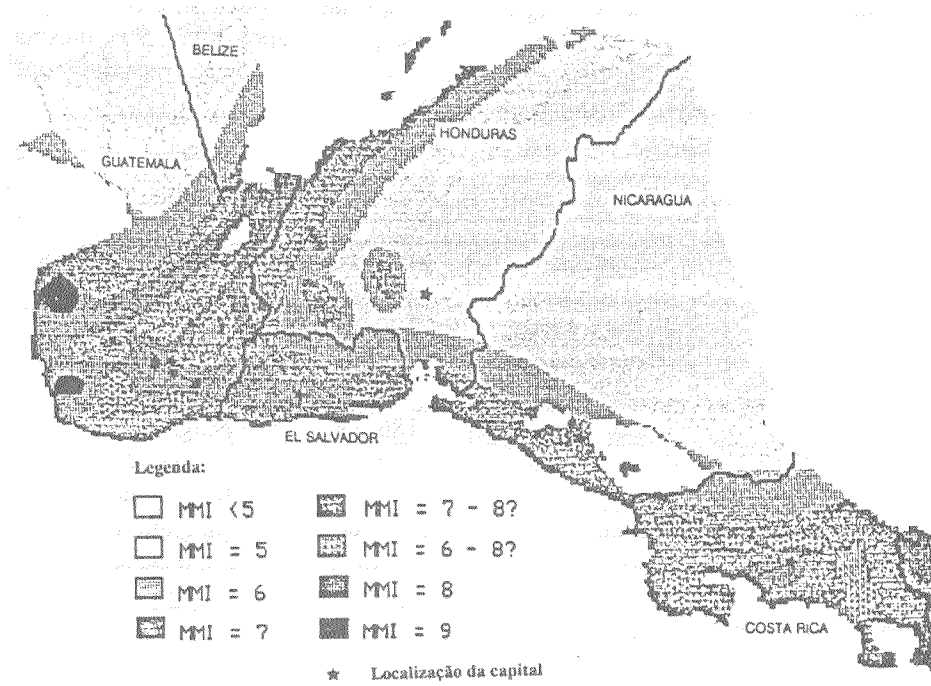
A severidade de um terremoto pode ser medida de duas maneiras: pela sua intensidade e pela sua magnitude. A intensidade é o efeito aparente do desastre em determinado lugar, ao passo que a magnitude está relacionada com a quantidade de energia liberada no lugar de origem ou hipocentro.

Normalmente, a intensidade é medida por várias escalas, sendo que a mais usada nos países ocidentais é a de **MERCALLI MODIFICADA (MM)**, com doze níveis crescentes, de I a XII.

A ESCALA MERCALLI MODIFICADA (MM)

Intensidade	Descrição
I	Detectado só por instrumentos sensíveis (sismógrafos).
II	Percebido por poucas pessoas em descanso, em andares altos. Oscilação de objetos livres.
III	Vibração como a produzida pela passagem de um caminhão.
IV	Percebido nos interiores das casas por muitos e, por poucos, no exterior das residências. Movimento de janelas e portas. Automóveis mexem-se sozinhos.
V	Percebido pela maioria das pessoas. Quebram-se louças e janelas.
VI	Percebido por todos. Susto nas pessoas. Caem lustres do teto e apliques ou arandelas das paredes. Danos leves.
VII	As pessoas assustam-se e correm para o exterior das residências. Edifícios sofrem danos que variam com a qualidade da construção. Sentido pelos motoristas em trânsito.
VIII	Caem algumas paredes, chaminés e monumentos. Os motoristas em trânsito se assustam.
IX	As construções movem-se sobre as fundações e racham-se, ficando fora do prumo. Ruptura de tubulações subterrâneas
X	A maioria das estruturas de alvenaria é destruída. Deslizamentos de terra.
XI	Só as estruturas novas mantêm-se de pé. Destruição de pontes e fissuras nos terrenos. Ruptura de tubulações e deslizamentos de terra.
XII	Dano total. Alguns objetos são lançados a distância.

MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS NA AMÉRICA CENTRAL



Fonte: Baseado em White, Randall A. Maximum Earthquake Intensities in Central America (draft map) (Menlo Park, California, U.S. Geological Survey, 1988).

OEA/DDRMA. "Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado". Washington, D.C. 1993.

Já a magnitude é comumente medida pela ESCALA RICHTER, graduada de 0.0 a 9.0, indicada por algarismos arábicos. É uma escala logarítmica, o que significa dizer que um terremoto de magnitude 4.0, por exemplo, é aproximadamente 30 vezes maior que um outro de magnitude 3.0.

É mais fácil determinar a magnitude que a intensidade, pois aquela é um parâmetro que se mede por meio de instrumentos sísmicos (sismômetros e sismógrafos), enquanto a intensidade é dada pela observação sensorial ou visual. Assim, dois terremotos podem apresentar uma mesma magnitude e intensidades diferentes, isto é, diferentes efeitos destrutivos nas comunidades atingidas pelas ondas sísmicas.

OS MAIORES TERREMOTOS DETECTADOS NO MUNDO

DATA	LOCAL	MORTOS	OBSERVAÇÕES
23/01/1556	Shensi, China	800.000	-
11/10/1737	Calcutá, Índia	300.000	-
01/11/1755	Lisboa, Portugal	60.000	1700 casas destruídas (*)
16/12/1920	Kansu, China	180.000	Magnitude 8.5
01/09/1923	Kuanto, Japão	140.000	Incêndios Magnitude 8.2
06/06/1994	Distrito de Cauca, Colômbia	500, entre mortos e desaparecidos	Magnitude 6.4 Intensidade VIII (**)

Fontes: (1) "Calamidades Naturais" - Luiz Tenan - 1974

(2) Defesa Civil Colombiana

Obs:

(*) foi acompanhado de tsunâmis

(**) 3 000 casas entre destruídas e avariadas, 28 000 pessoas desabrigadas. Danos, em sua maioria causados por enchente do rio Paez, represado por avalanche do vulcão Nevado Del Huila

Efeitos dos Terremotos e o Perigo que Representam

Os terremotos apresentam uma ameaça particularmente severa devido aos intervalos irregulares de tempo em que ocorrem, à impossibilidade de uma previsão adequada e aos perigos a eles associados.

Conforme a intensidade e a localização, um terremoto pode causar os fenômenos físicos: tremor de terra, ruptura e afundamento de terreno, desabamentos, inundações, incêndios e deslizamentos. Por isso, são considerados grandes destruidores de vidas humanas e de propriedades.

O tremor do solo é um perigo que afeta diretamente as estruturas localizadas junto ao epicentro do terremoto. Os deslizamentos de terra ocorrem devido ao tremor do terreno em áreas que têm topografia relativamente escarpada e pouca estabilidade nos taludes.

As depressões de superfície são resultado da deposição de sedimentos não bem consolidados, ocorrendo, normalmente, em terrenos saturados de água, aluviões e compostos de outros materiais não consolidados.

Na ocorrência de terremoto, tanto as construções como a infra-estrutura estão expostas a danos ou colapso devido à movimentação do terreno.

Como efeitos indiretos, os incêndios são comuns e podem interromper o abastecimento de gás e luz. O combate aos incêndios fica mais difícil por eventuais interrupções de vias de acesso e destruição de tubulação de água. Os danos em reservatórios ou represas podem ensejar inundações súbitas.

Avaliação do Risco Sísmico

Há quatro estádios para se avaliar o risco sísmico:

1º Uma avaliação dos perigos sísmicos e o preparo de mapas de zoneamento do risco.

Para esta avaliação, além das informações existentes sobre desastres anteriores, são preparados mapas com as áreas de risco, de acordo com o grau de severidade. Assim, os planejadores devem obter resposta para indagações, como:

- onde têm ocorrido terremotos na região?
- com que freqüência ocorrem terremotos de certa magnitude?
- que tipos de perigos estão associados aos terremotos?
- com que grau de severidade foram os terremotos e quão severos poderão ser os futuros?
- como variam os perigos no tempo e no espaço?

2º Inventário dos elementos em risco.

O inventário é a identificação de estruturas e população expostas aos perigos sísmicos. Portanto, dele devem constar edifícios, linhas de transporte e redes de água, energia, esgotos e outros serviços, estruturas hidráulicas, pontes, estradas, represas e barragens, distribuição demográfica populacional e sua densidade.

3º Avaliação da vulnerabilidade

Uma vez que se dispõe de um inventário de elementos em risco, pode-se avaliar a vulnerabilidade através das informações e do mapeamento de terremotos anteriores. Contudo, nada se pode prever, porque

um novo terremoto tem seus próprios parâmetros característicos, como hipocentro ou foco, epicentro, duração e magnitude.

4º Avaliação de risco aceitável

É a identificação de risco aproximado, em níveis e custos aceitáveis. Isto é medido pela disposição das pessoas em aceitar o custo das obras e pelas ações para reduzir estes riscos. Para uma situação particular, cabe estabelecer recomendações e técnicas para as decisões políticas.

Medidas Gerais para a Minimização de um Terremoto e para a Ocupação de Áreas Sísmicas

As ações visando a minimizar ou a evitar os riscos dos terremotos são realizadas de três maneiras possíveis. A primeira consiste em prever a sua ocorrência; e essa é uma área de grande interesse, mas ainda incipiente. A segunda é a avaliação do perigo sísmico para permitir a identificação das áreas de risco. A terceira compreende as medidas de minimização.

Recentes estudos mostram que os grande terremotos só voltam a ocorrer no mesmo lugar após várias décadas (tempo de acumulação de tensão). Nas principais regiões sísmicas, essas zonas "em silêncio" representam o maior perigo para futuros terremotos.

Várias zonas "em silêncio" foram identificadas nas costas do Alasca, México e América do Sul, onde tem havido grandes terremotos nesta última década. Baseado nesta teoria de "brechas sísmicas", estão sendo preparados mapas das costas da América Latina sobre o oceano Pacífico para uso da USAID/OFDA (US Agency for International Development's Office of Foreign Disasters Assistance).

Tais medidas, válidas para qualquer área de risco, enfocam os perigos mais importantes relacionados com terremotos, como tremor do solo, rachadura da superfície, deslizamentos de terra, inundações e fluidez do solo.

Nas áreas sísmicas, podem-se adotar medidas para identificar estruturas precárias e/ou já avariadas e ordenar sua demolição, principalmente aquelas que põem em risco maior número de vidas. Também o estabelecimento de incentivos tributários, para reforçar as construções perigosas e a criação de regulamentação para uma política de ocupação urbana, restringindo as reconstruções em áreas perigosas, são medidas aplicáveis.

Medidas estruturais, como execução de construções resistentes a sismos e reforço de estruturas, são bastante efetivas. Entretanto, as não estruturais, de baixos custos, como zoneamento de áreas e restrições para o uso do solo, também são medidas muito eficientes.

A ênfase na minimização é dada sobre o zoneamento das áreas sujeitas a tremores de terra, verificação e integridade das edificações e elaboração dos planos de resposta às emergências.

Procedimento Pessoal Adequado na Ocorrência de Terremoto

- **A regra mais importante é procurar manter a calma.**
- **Se estiver em casa,** desligue o gás imediatamente. É recomendado que você saia de casa e dirija-se ao jardim ou a uma praça, ou a qualquer um outro lugar, amplo e ao ar livre, e não volte para buscar seus pertences.
- **Caso não seja possível sair de casa,** ou se as ruas que derem acesso à praça mais próxima forem estreitas, permaneça em casa, protegendo-se debaixo de uma mesa ou portal, afastado de objetos que possam cair de janelas ou armários, mantendo-se calmo até a chegada de ajuda.
- **Em prédios,** durante o sismo, não use o elevador. Saia e dirija-se à praça mais próxima, pois o andar térreo é o primeiro a desabar.
- **Em locais com muitas pessoas,** mantenha a calma, evite tumultos, não entre em pânico; saia e dirija-se a uma praça.
- **Após o terremoto,** prepare-se para novos pequenos abalos. Só use o telefone em caso de absoluta necessidade.
- **Não difunda rumores,** pois eles podem causar descontrole e desorientação em outras pessoas.
- **Procure informações oficiais,** fornecidas pela Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Prefeitura.

MAREMOTOS E TSUNÂMIS

Maremoto é o movimento produzido pela propagação da onda sísmica através da massa oceânica. De acordo com investigações, acredita-se que, para a ocorrência de um maremoto, são exigidas as seguintes condições básicas:

- que o sismo tenha uma magnitude aproximada de 6.5 ou superior, na escala Richter;
- que o sismo seja relativamente superficial, isto é, que a distância entre o foco do sismo (hipocentro) e a sua projeção na superfície terrestre (epicentro) seja inferior a 60 Km.

Tsunâmis são ondas marinhas gigantes, causadas por um movimento súbito de grande escala no fundo do mar, devido geralmente a terremotos sob o mar (maremotos) e, em ocasiões muito raras, a deslizamentos, erupções vulcânicas ou explosões provocadas pelo homem. O

termo tsunâmis, em japonês, significa "ondas de porto" porque, ao atingirem as áreas costeiras, podem destruir, com o seu impacto violento, os portos marítimos existentes.

Os tsunâmis provocam grande estragos em regiões litorâneas, principalmente na orla do oceano Pacífico, além de alterar o leito marinho.

MAREMOTOS E TSUNÂMIS

DATA	LOCAL	MORTOS	DANOS	OBS
01/11/1755	Lisboa, Portugal	60.000	1.700 casas destruídas	tsunâmis
27/08/1883	Krakatoa	36.000	grande destruição	tsunâmis (*)
15/06/1896	Sanriku, Japão	27.000 mortos e 9.000 feridos	13.000 residências danificadas	tsunâmis
18/11/1929	Terra Nova	-	Danificou cabos submarinos	maremotos

Fonte: "Calamidades Naturais" - Luiz Tenan - 1974

Obs: (*) ondas de 33m de altura.

Características do Tsunâmis

Essas ondas, que avançam em direção à costa com incrível velocidade, são quase despercebidas em alto mar, pois se apresentam, em média, com 70 a 80 cm de altura. À medida que as ondas se aproximam das plataformas continentais, diminuem de velocidade e aumentam consideravelmente a altura, podendo atingir mais de 30 metros.

Apesar de sua maior incidência na orla do oceano Pacífico, pode haver tsunâmis em qualquer área marítima ou oceânica em que ocorra atividade sísmica ou vulcânica.

Perigos de Tsunâmis, sua Avaliação e Minimização de Riscos

Não há registro de tsunâmis no oceano Atlântico desde 1915; entretanto, eles constituem um problema muito sério no oceano Pacífico.

Os tsunâmis podem causar vítimas e danos sérios a milhares de quilômetros de sua origem. Como mencionado anteriormente, seus

efeitos podem ser grandemente ampliados pela configuração da linha da costa e do fundo do mar.

Para a análise de risco, costumam-se examinar registros históricos para saber qual a seção da costa é sujeita a tsunâmis.

As medidas mais usuais de proteção contra os tsunâmis são:

- evitar as áreas sujeitas a tsunâmis ao planejar o desenvolvimento dessas áreas, principalmente aquelas com alta densidade populacional;

- estabelecer limitações ao longo das zonas da costa, visando a reduzir a força das ondas e a provável inundação costeira, construindo estruturas de proteção ao longo dos trechos de costa mais ameaçados, diques na entrada das baías e portos, bem como reflorestando uma faixa entre a costa e as áreas que precisam de proteção;

- implementar sistemas de alerta e de evacuação de população, bem como estabelecer padrões de construção para as estruturas portuárias.

Fonte: Nichols and Buchanas Banks, Blair, 1979.

Atualmente existem sistemas de alarme para detectar os tsunâmis, operando de sobreaviso 24 horas, como é o caso do Observatório Magnético e Sismológico de Honolulu, no Havai. Estes sistemas alertam a população local costeira, vulnerável ao tsunâmis iminente, com suficiente tempo para possibilitar uma evacuação.

Outro aviso importante é dado pela própria natureza, através do recuo do mar, deixando a descoberto arrecifes e navios naufragados. A volta do mar para a praia será em forma de gigantesca onda devastadora.

Como proteção imediata, as populações litorâneas devem afastar-se da costa e levar as embarcações para o alto mar, a fim de escapar dos tsunâmis.

INUNDAÇÕES

As inundações são o resultado de chuvas fortes ou contínuas, que ultrapassam a capacidade de absorção do solo e a capacidade de cargas dos rios, riachos e áreas costeiras. Isto faz com que um determinado curso de água extravase a sua calha natural, inundando terras adjacentes.

As inundações são o mais comum dos perigos naturais que podem afetar pessoas, meio ambiente natural e estruturas. Podem ocorrer de várias maneiras: inundações de rios (as mais freqüentes), originadas por prolongadas e intensas chuvas ou degelo na cabeceira das vertentes, ou quando causadas por chuvas extremamente fortes e rápidas sobre terrenos relativamente planos, por rompimentos de represas e refluxo nos estuários devido as marés altas, ou ainda quando coincidem com terremotos marítimos (maremotos).

CLASSIFICAÇÃO DAS INUNDAÇÕES

Há diferentes tipos de inundações:

- **Inundações repentinas ou súbitas** - ocorrem como resultado de intensas chuvas em pequeno intervalo de tempo. São freqüentes em rios de zonas montanhosas com muita inclinação e em áreas urbanas mal drenadas. Muitas vezes produzem outros perigos: *aceleração de deslizamentos* nas áreas próximas à calha do rio, quando se inundam terrenos débeis ou sem vegetação; *represamento natural* das águas, devido à deposição de material, vegetação, rochas e sedimentos carreados para o leito; e *rompimento de estruturas*, devido à grande pressão que o volume d'água acumulado exerce nas represas. A inundação urbana é um tipo de inundação repentina ou súbita. As cidades ou aglomerações humanas, que não contam com efetivos sistemas de esgotos e canais de drenagem de águas pluviais e aquelas cujas superfícies são planas ou em forma de um vale, podem sofrer inundações como efeito direto das chuvas, independentemente das produzidas por transbordamento dos rios e riachos.

Outro fator agravante, presente nas cidades, é o aumento da urbanização e, conseqüentemente, das áreas impermeáveis (vias pavimentadas e grandes áreas construídas), diminuindo assim a capacidade de absorção de água pelo solo (infiltração) e incrementando consideravelmente o volume de água escoado e acumulado, gerando inundação.

Não é suficiente ter sistemas de esgoto e de escoamento das águas pluviais; é fundamental a sua manutenção sistemática, evitando-se o entupimento das tubulações com lixo, areia e pedras e, assim, a sua deterioração ao longo dos anos.

- **Inundações lentas ou de planície** - ocorrem geralmente no período chuvoso, com notável regularidade. Muitas delas são produto do comportamento normal dos rios, isto é, do seu regime, já que é habitual que, no período chuvoso, aumente a quantidade de água, inundando as áreas próximas, como as planícies.

- **Inundações costeiras** - as inundações marinhas originadas por maremotos são um aumento anormal do nível do mar, associadas a furacões ou ventos fortes e a outras tormentas marítimas. As inundações são geradas por fortes ventos em direção às costas, zonas intensas de baixa pressão e de tempestades oceânicas. O nível do mar é influenciado pelo vento, pela pressão atmosférica, pelas marés, pelo balanço do mar, pela topografia e pela batimetria costeira local e pela proximidade da tempestade da costa considerada.

A inundação de estuários de rios e outras áreas costeiras baixas é exacerbada pela ação das marés e das tempestades marítimas.

Com maior freqüência, os danos das inundações marinhas são atribuídos ao impacto das ondas e ao choque físico com os objetos atingidos pelas ondas, e às forças hidrostáticas-dinâmicas da água, capazes de levantar e remover objetos.

DESENVOLVIMENTO DAS PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO E ÁREAS INUNDÁVEIS

As planícies de inundações são, em geral, aquelas áreas, adjacentes aos rios ou outros cursos d'água, sujeitas a inundações freqüentes.

Desde épocas remotas as populações humanas têm sido atraídas pelas planícies de inundações, seja pelo solo rico em aluviões, seja pela necessidade de acesso às fontes de água, transportes fluviais e desenvolvimento energético. Ultimamente, têm sido escolhidas por populações de baixa renda, obviamente pelo baixo preço do terreno e, mesmo, pela pouca procura por pessoas mais abastadas.

A maneira como as populações utilizam as terras inundáveis pode diminuir ou aumentar o risco resultante de uma inundação. Podem-se projetar estruturas e algumas atividades para minimizar os efeitos das inundações, porém muitas das práticas atuais e estruturas existentes têm aumentado os riscos não previstos.

Assim, como a preparação da terra para a agricultura favorece a erosão e o transporte de sedimentos grossos pelas águas, a prática de desmatamento diminui a absorção da umidade, aumentando assim o escoamento das águas. Também a existência de grandes represas pode aumentar a recarga das águas subterrâneas, elevando o nível freático e afetando as construções existentes, e reduzir a superfície disponível para absorver as águas, aumentando o seu fluxo no sistema de drenagem.

Sendo as planícies de inundações faixas de terreno propícias a inundações, nelas devem ser evitadas *medidas estruturais* de desenvolvimento. A freqüência das inundações depende do clima, do material das margens, do declive e da altura das margens do curso d'água.

No planejamento para o desenvolvimento de uma área inundável, devem-se considerar as seguintes características, relacionadas com inundação:

- a **topografia**, a horizontalidade do terreno ou a sua inclinação,
- a **geomorfologia**, tipo e qualidade dos solos, especialmente da forma de material não consolidado;
- a **hidrologia e a extensão** das inundações freqüentes.

A melhor maneira de definir o potencial de inundação de uma área, além dos antecedentes históricos, é a identificação das planícies inundáveis ou mesmo áreas inundáveis detectadas por sensores remotos. Estas imagens de sensoriamento remoto (satélites, aviões, etc) servem para a confecção de mapas com o delineamento das áreas inundáveis. Portanto, a

melhor maneira de se reconhecer uma área inundável é através de imagens aéreas.

AVALIAÇÃO DO PERIGO DE INUNDAÇÕES

Obter dados hidrológicos dinâmicos - diretamente dos rios - normalmente é difícil, pois consome bastante tempo. Se não se dispõem destes dados, usam-se modelos estatísticos com dados de, pelo menos, vinte anos. Em muitos países, esses dados hidrológicos são insuficientes ou inexistentes. Entretanto, podem-se realizar avaliações baseadas em dados de sensoriamento remoto, em informes de danos e em observações diretas do campo, quando os dados quantitativos são escassos. O próximo passo é traçar mapas para o delineamento das áreas inundáveis, que passam a ser consideradas áreas de risco de inundações.

Para avaliar o perigo de inundações e entender a natureza dinâmica das planícies de inundações, um planejador deve saber:

- **onde** se encontram localizadas as planícies de inundações e as áreas inundáveis;
- **com que frequência** estará coberta de água a planície de inundação;
- **quanto tempo** estará coberta de água a planície de inundação;
- **em que época do ano** pode-se esperar que ocorram inundações.

Para o planejamento de desenvolvimento dessas áreas sujeitas a inundações, deve-se saber responder às seguintes perguntas:

- **quanto é perigosa** a área estudada em relação às inundações frequentes ?
- **quais são as vulnerabilidades** das estruturas já existentes ou propostas para aquela área ?

A dificuldade de avaliação é maior quando se constata que as planícies de inundações não são estáticas nem estáveis, fenômenos muito frequentes nos rios da Amazônia. Isto ocorre porque é comum o rio ou curso d'água mudar de percurso devido aos sedimentos não consolidados ou depósitos desproporcionais de entulhos, areias e lama. Portanto, o tamanho de uma planície de inundação varia em função do caudal do rio, da velocidade de erosão, do declive do canal e da estabilidade de suas margens.

Em resumo, os parâmetros dinâmicos da planície de inundação são considerações básicas a ser incorporadas em um estudo de planejamento para o desenvolvimento integrado.