

---

# Cadernos ASLEGIS

ISSN 1677-9010 / [www.aslegis.org.br](http://www.aslegis.org.br)

---

# Águas que caem, pedras que rolam

José de Sena Pereira Júnior<sup>1</sup>

Ilidia da Ascensão Garrido Martins Juras<sup>2</sup>

Suely Mara Vaz Guimarães de Araújo<sup>3</sup>

## Resumo

O artigo trata de dois problemas que têm acometido várias cidades brasileiras nos últimos anos – enchentes e deslizamentos – e discute suas possíveis causas e soluções. Apontam-se como gênese das enchentes e dos deslizamentos de terra em áreas urbanas, principalmente, os padrões de uso e ocupação do solo aliados à ineficiência da infraestrutura de drenagem de águas pluviais, quase sempre agravada pela precariedade dos sistemas de gestão de resíduos sólidos e o descarte inadequado desses resíduos pela população. Entre as soluções para o problema das enchentes, além de obras de engenharia, como a construção de imensos reservatórios subterrâneos, propõe-se que seja dada maior atenção a elementos como a contenção do desmatamento, também importante para evitar deslizamentos e a preservação das várzeas. Salienta-se a necessidade de integrar a gestão urbana, o planejamento dos sistemas de drenagem urbana e a proteção ambiental. Por fim, enfatiza-se também o fato de que boas leis, por si, não representam solução. É preciso que as leis sejam cumpridas, impondo-se a reversão da cultura de ilegalidade que marca o uso, o parcelamento e a ocupação das terras urbanas (e também rurais) no país.

## Palavras-chave

Enchentes; deslizamentos; desmatamento.

## Abstract

*The article deals with two problems that have affected several Brazilian cities in recent years – floods and landslides – and discusses its possible causes and solutions.*

1 Engenheiro civil e sanitarista. Consultor legislativo, aposentado, da Câmara dos Deputados.

2 Bióloga, mestre e doutora em oceanografia biológica. Consultora legislativa da Câmara dos Deputados na área de meio ambiente e direito ambiental, desenvolvimento urbano e regional

3 Urbanista, advogada, mestre em ciência política. Consultora legislativa da Câmara dos Deputados na área de meio ambiente e direito ambiental, desenvolvimento urbano e regional

*It is shown as the major genesis of floods and landslides in urban areas patterns of land use and occupation coupled with the inefficiency of the rainwater drainage infrastructure, often made worse by the precariousness regarding solid waste management systems and by the improper waste disposal by the population.*

*Among the solutions to flooding problems, in addition to engineering works such as the construction of huge underground reservoirs, it is recommended that more attention should be given to elements such as deforestation prevention, which is also important to avoid slippage, and the preservation of wetlands.*

*It highlights the need to integrate urban management, planning of urban drainage systems and environmental protection. Finally, it also highlights that good laws, by themselves, does not represent solution. It is necessary law implementation, reversing the culture of lawlessness that marks the use, subdivision and occupation of urban (and rural) land in our country.*

**Keywords**

*Floods; landslides; deforestation.*

Verão de 2010-2011. Os noticiários são marcados pela profusão de manchetes sobre enchentes e seus efeitos devastadores em várias cidades brasileiras. Em certos momentos, as notícias nos fazem crer que o mundo está acabando em água, em um novo e assustador dilúvio televisivo. As chuvas aparentam ter intensidade acima do normal, os rios se rebelam e ultrapassam suas costumeiras margens.

Terá o clima mudado o regime de chuvas? Serão as enchentes deste verão realmente excepcionais? Serão as mudanças climáticas? Além da imediata difusão das notícias, quais são, afinal, os fatores que repercutem tanto os efeitos recentes das chuvas sobre nossas cidades e seus entornos?

Estudos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas apontam que eventos extremos de chuva (superiores a 50 mm/dia) na cidade de São Paulo tornaram-se mais frequentes e intensos desde 1960. O aumento seria decorrente mais da urbanização, que gera o efeito da “ilha de calor urbano”, do que da mudança do clima associada ao aquecimento global. Colocam-se em relevo alterações climáticas por causas locais.

Cabe explicar que a previsão de vazões de enchentes, como da maioria dos parâmetros utilizados nos projetos de engenharia (cargas sobre pontes e edifícios, empuxos de terra, entre outros), é feita por métodos estatísticos. Como todo dado estatístico, há possibilidade de em algum ano o valor extrapolar o previsto. No caso de enchentes, as previsões são tão mais precisas quanto maior for o período de dados anteriores disponíveis. Dependendo do tipo e responsabilidade da obra, consideram-se períodos (ou tempos) de recorrência maiores ou menores. As obras de drenagem urbana são projetadas em geral para períodos de recorrência entre 25 e cem anos. Admite-se, por exemplo, que no período de 25 anos possa ocorrer uma chuva que ultrapassará a capacidade do sistema. As barragens das usinas hidrelétricas são projetadas para cheias decamilenares (dez mil anos de recorrência), daí essas obras não frequentarem o noticiário de catástrofes. Tempos de recorrência maiores implicam em obras mais reforçadas ou maiores e, portanto, com custos maiores.

Recebemos por mensagem eletrônica algumas fotos da cidade de São Paulo das décadas de 1950 e 1960 mostrando que, àquela época, a cidade já sofria com as inundações devido às chuvas. Em algumas delas, pode-se ver o vale do Anhangabaú totalmente inundado. Essas cenas só podem ser diferenciadas da realidade atual pelos modelos dos veículos que trafegam (ou navegam) e pelo “preto e branco” característico das fotos antigas.

Se voltarmos ainda mais ao passado, veremos que as enchentes fazem parte da história de São Paulo, um lado trágico e descuidado dessa metrópole famosa

pela diligência e capacidade de trabalho e que, desde que despertou de uma longa letargia, em meados do século XIX, é a locomotiva da economia brasileira.

Se retrocedermos ainda mais, às origens da cidade, quando era apenas um aldeamento em torno de uma igreja e, depois, de um colégio jesuíta, encontraremos indícios de que o alagamento era e continua sendo uma característica natural do entorno do sítio onde São Paulo nasceu e se expandiu.

Podemos voltar também ao Rio de Janeiro dos anos 1950 e 1960, em que os morros que começavam a ser cobertos pelas atuais “comunidades” se desmanchavam como ocorreu recentemente na serra fluminense.

As raízes do mal das enchentes e dos deslizamentos de terra em áreas urbanas devem ser buscadas em fatores relacionados com o uso e a ocupação do solo e com a infraestrutura de micro e macrodrenagem de águas pluviais. Elas estão na forma, no ritmo e nas direções em que nossas cidades vêm crescendo.

A localização do núcleo de uma cidade ocorria quase sempre por conveniências de ordem econômica e estratégica. Raramente essas conveniências incluíam a conformidade com eventos ou características naturais. Com a cidade de São Paulo não foi diferente. As entradas, expedições cujo objetivo era a captura de índios para trabalhar como escravos na então florescente indústria açucareira do Nordeste foram a base da economia da cidade por um longo período. O Tietê era via eficiente de penetração para o interior onde os índios carijós foram capturados ao ponto da extinção. O acompanhamento do curso do Tietê para o norte levou à descoberta do ouro em Minas Gerais, transformando as entradas em bandeiras e a economia local de fornecedora de mão de obra escrava para fornecedora de insumos para a mineração.

A partir de meados do século XIX, o crescimento da lavoura cafeeira pelo vale do Paraíba do Sul e, em seguida, pelo centro e sul e sudoeste do estado carreou para São Paulo uma imensa quantidade de recursos financeiros, gerando demandas de artigos e serviços que o alçaram à dianteira do processo de industrialização do país.

Centro industrial, centro financeiro, centro de criatividade de porte e importância internacional, todas essas posições e muitas outras foram alcançadas sempre à frente da infraestrutura, que deveria acompanhar a formação da gigantesca metrópole em que se transformou São Paulo, conurbada com vários municípios de seu entorno. A região metropolitana de São Paulo envolve 39 municípios limítrofes e é a sexta maior área urbana do mundo.

Junto com o transporte público, talvez a drenagem urbana (macro e micro) seja a deficiência mais visível da metrópole de São Paulo. É, também, a que causa mais prejuízos e sofrimentos para a população. Todos os anos, a mídia repete

à exaustão notícias que parecem ser reeditadas dos anos passados: ruas e avenidas inundadas, com imensos congestionamentos, carros arrastados pelas águas, casas inundadas, famílias desabrigadas perdendo tudo que, muitas vezes, compraram logo após a enchente do ano anterior. Ano após ano, os prejuízos materiais sobre o patrimônio privado e público se acumulam.

São Paulo não está sozinho nesse drama anual. São muitas as cidades brasileiras que padecem sob as inundações urbanas. Nos últimos tempos, até cidades de médio e pequeno porte têm seus nomes conhecidos nacionalmente em decorrência das enchentes. As notícias muitas vezes nem listam os municípios atingidos e passam a ser do tipo “Minas Gerais decreta emergência em oitenta cidades” ou “vinte municípios de Santa Catarina em situação de emergência”. Até a jovem e planejada Brasília e suas satélites já registram enchentes urbanas dignas de figurarem nos noticiários.

As causas e os efeitos das enchentes urbanas são mais ou menos comuns a todas as cidades que delas padecem. O diagnóstico para São Paulo pode ser aplicado a inúmeras outras cidades brasileiras, grandes, médias ou pequenas. A ocupação urbana de áreas impróprias para a urbanização é o primeiro fator a ser considerado e muitas vezes já está presente no sítio original da cidade.

São Paulo, por exemplo, está implantada na área de drenagem do trecho de menor declividade do rio Tietê – daí seu fácil percurso pelas canoas da época da fundação. Seu sítio original era uma área de campos ralos e veredas, com brejos e inúmeras nascentes, formando córregos e rios que afluem para o Tietê. As baixas declividades, aliadas à alta pluviosidade, já faziam com que boa parte da área fosse naturalmente inundável, com uma densa rede natural de macrodrenagem. Em maquete existente no pequeno museu do Pátio do Colégio no centro da cidade, fica claro: São Paulo cresceu literalmente sobre as águas, não em seu entorno.

Devido à mínima declividade, as águas do Tietê escoam com baixa velocidade, com pouca capacidade de arrastar sedimentos (inclusive lixo) e facilmente transbordam para além de suas margens. O crescimento da cidade exigiu a drenagem de brejos e a retificação de cursos de água para dar lugar a novas áreas urbanas. Com o tempo, córregos e rios foram canalizados, alguns cobertos por concreto, como ocorreu com o riacho do Ipiranga, cujas margens - originalmente plácidas - foram immortalizadas em nosso Hino Nacional. Essa opção continuou sendo adotada de forma sistemática. A Avenida Águas Espraiadas, atual Avenida Jornalista José Roberto Marinho, foi inaugurada em 1995 e tem sua origem desnudada em seu nome original.

Quando uma área é urbanizada, ela se torna praticamente impermeável, fazendo com que a maior parte da água da chuva escorra pela superfície, em vez de se infiltrar no solo. Um dos parâmetros utilizados para projetar sistemas de drenagem urbana é o coeficiente de escoamento superficial (ou coeficiente de “runnoff”), o qual é drasticamente reduzido com a ocupação urbana.

Para se ter uma idéia dos efeitos da urbanização, basta comparar os coeficientes de escoamento superficial adotados pela Prefeitura de São Paulo para projetos de drenagem pluvial: em matas, áreas rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques e campos de esporte sem pavimentação, valores entre 0,05 a 0,20; em áreas com edificação muito densa – áreas centrais, densamente construídas, com ruas e calçadas pavimentadas – valores entre 0,70 e 0,95.

Esses coeficientes mostram que, em áreas com vegetação, não impermeabilizadas, apenas entre 5% e 20% da água das chuvas se transforma em enxurrada, enquanto em áreas densamente edificadas e com alto grau de pavimentação entre 70% e 95% dessa água escorre pela superfície, devendo ser recolhida pelo sistema urbano de drenagem. Em resumo, a ocupação urbana aumenta em até dezenove vezes o efeito de uma chuva em termos de geração de enxurradas, ou seja, de potencial de ocasionar enchentes.

Quando um sistema de drenagem é projetado, são levadas em consideração a área urbana existente e suas prováveis ampliações em um determinado período de planejamento – em geral de vinte a cinquenta anos. Parte do sistema, onde se concentram as vazões coletadas, vai funcionar com folga por um período mais ou menos longo, dependendo do horizonte de planejamento e do ritmo de expansão da área urbana. Acontece que o ritmo de urbanização do Brasil foi muito intenso a partir dos anos 1950, fazendo com que as cidades crescessem sem planejamento, sem controle de suas expansões urbanas. Resultado: as redes de drenagem urbana (além de outros serviços públicos) foram rapidamente saturadas.

A rede de drenagem de águas pluviais recolhe o escoamento superficial decorrente da urbanização. Porém, as águas recolhidas pelas sarjetas, bocas de lobo, coletores e galerias têm de ter algum destino, que é normalmente o sistema hídrico natural (córregos, rios, lagos etc.), diretamente ou por meio de grandes galerias ou canais. Esse sistema de recepção das águas pluviais coletadas é o que tecnicamente se denomina macrodrenagem.

Com o crescimento excessivo das áreas urbanas, o sistema natural de macrodrenagem passa a ser insuficiente para escoar as águas que a ele afluem, ocorrendo o transbordamento pelas margens, o refluxo pelas próprias galerias coletoras e, logicamente, a inundação das áreas urbanas mais próximas. É o que vemos

com frequência noticiado em relação às avenidas Marginal Pinheiros e Marginal Tietê, em São Paulo.

Há estrangulamentos também nas próprias redes coletoras. Redes de drenagem de novas áreas urbanas são interligadas a redes projetadas para receber as águas de áreas muito menores, extrapolando a capacidade das tubulações, com os mesmos efeitos: refluxo da água para as ruas, calçadas e também para o interior das edificações, afinal a água obedece rigorosamente à lei da gravidade.

Em muitas cidades (talvez na maioria), foi implantado sistema de drenagem para atender às áreas centrais. As novas expansões urbanas acabam tendo suas galerias ligadas às antigas, pois é complexo, caro e impopular aumentar a capacidade das galerias já construídas nas áreas centrais – as ampliações implicam em rasgar pavimentos, escavações, interrupções de ruas e outros transtornos. Com o aumento das vazões, o transbordamento das redes e a inundação das áreas por elas drenadas é líquido (literalmente) e certo.

Outro fator que agrava a deficiência dos sistemas urbanos de drenagem pluvial é a precariedade da limpeza pública e os maus hábitos da população em lançar seus detritos e objetos inservíveis (pneus velhos, móveis e eletrodomésticos usados, entulhos da construção civil etc.) nas vias públicas, terrenos baldios, cursos de água e até poços de visita das próprias redes de drenagem. Como exemplo, estima-se que cerca de 6 mil domicílios lancem o lixo diretamente nos cursos d'água na Região Metropolitana de São Paulo.<sup>4</sup> O lixo entope bocas de lobo, obstrui galerias, assoreia cursos de água, reduzindo drasticamente a capacidade de escoamento do sistema como um todo. Dragagens nos rios urbanos de São Paulo retiram deles milhares de pneus e objetos de grande porte que reduzem a já precária capacidade de escoamento dos mesmos. Sem um bom sistema de limpeza urbana, incluindo consciência da população, dificilmente haverá funcionamento adequado da drenagem pluvial e certamente haverá alagamentos.

As enchentes não são os únicos desastres naturais a serem considerados. As mortes devidas aos deslizamentos de terra são em maior número do que as decorrentes das enchentes. Dados de levantamento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), no período de 1988 a 2009, revelam que foram 1.457 mortes por deslizamentos no Brasil, das quais 509 ocorreram no Estado do Rio de Janeiro e 220 no Estado de São Paulo. A recente catástrofe na região serrana do Rio de Janeiro é a pior de toda a história do Brasil, com mais de oitocentos mortos e mais de quatrocentos desaparecidos.

<sup>4</sup> NOBRE C. et alii. Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras as Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Sumário Executivo. São Paulo, 2010. Disponível em: [www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/megacidades.pdf](http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/megacidades.pdf). Acessado em: 10 mar. 2011.

Falamos até agora em causas, mas e as soluções? Teremos de conviver para sempre com esse incômodo?

A relocação de população em grande escala das áreas urbanas é solução praticamente inviável sob os pontos de vista econômico, político e social. O poder público deve promover a relocação de populações que ocupam áreas de risco e impedir a ocupação de novas áreas nessa situação. Contudo, a relocação é solução apenas pontual, aplicável a situações específicas e que não resolve o problema como um todo, além de em geral trazer custos de transação elevados em face do impacto social. As soluções devem levar em conta que a urbanização é, na maioria absoluta dos casos, irreversível. Restam, assim, soluções de engenharia que exigem elevados investimentos e persistência em projetos de longo prazo.

Ao longo da história, várias cidades já enfrentaram com sucesso os problemas relacionados à drenagem urbana. As grandes cloacas de Roma, construídas há cerca de dois mil anos, escoavam (algumas, como a Cloaca Maxima, ainda escoam) esgotos e águas das chuvas. As grandes galerias subterrâneas de Paris, cuja implantação teve início no século XVII, são atrações turísticas, mas funcionam com eficiência aumentada em alguns casos por grandes sistemas de bombeamento.

Tóquio, com a ocupação urbana de áreas de arrozais que funcionavam como grandes reservatórios de amortecimento de cheias, resolveu seus problemas de enchentes urbanas com a construção de imensos reservatórios subterrâneos, partes principais de um sistema iniciado em 1993 e concluído em 2007. O principal reservatório tem cerca de 670 mil m<sup>3</sup> e já se transformou em atração turística. Pittsburgh, nos Estados Unidos, adotou com sucesso solução semelhante. A água acumulada nesses reservatórios é bombeada no ritmo adequado à capacidade de escoamento dos rios que cortam essas cidades.

Esses são projetos de grande porte que exigem planejamento de longo prazo, grandes investimentos e operação rigorosa. São soluções compatíveis com situações de áreas urbanas consolidadas em que se configure absoluta indisponibilidade de áreas superficiais para grandes bacias de amortecimento. Seria impen-sável sob os pontos de vista social, político e econômico, por exemplo, demolir várias dezenas de hectares de área urbana ao longo das margens do Tietê e do Pinheiros para a implantação de bacias de amortecimento de enchentes.

Na área metropolitana de São Paulo, já existem iniciativas que caminham nessa direção. Em 1998, foi elaborado o Plano Diretor de Macrodrenagem da bacia do alto Tietê, com foco especial no controle das inundações e com horizonte de projeto fixado no ano de 2020. Em 2008, segundo dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), haviam sido implantados, com base nesse plano, 42 reservatórios de retenção (piscinões);

ampliação de quarenta quilômetros da calha do rio Tietê; construídas duas barragens no alto Tietê; e canalizados dez quilômetros do rio Cabuçu de Cima e 1,5 quilômetros do ribeirão Vermelho.

A melhoria das condições de escoamento do Tietê via rebaixamento de seu leito é viável tecnicamente, pois a jusante da grande São Paulo sua declividade aumenta bastante, mas é uma obra cara e complexa que vem sendo feita em ritmo lento. Há possibilidade de plagiar Tóquio e Pittsburgh, bem como de combinar soluções diversas de engenharia, a exemplo da implantação de mecanismos artificiais para aumentar a capacidade de escoamento do rio Tietê, como grandes sistemas de bombeamento para incrementar a velocidade de deslocamento da água. Colocam-se como essenciais a manutenção de um serviço permanente e rigoroso de dragagem dos rios Tietê e Pinheiros e de desobstrução de canais e galerias subterrâneas, maior rigor na execução da limpeza da cidade, inclusive na fiscalização e conscientização da população sobre o lançamento de lixo e objetos nas vias públicas, terrenos baldios, poços de visita do sistema de drenagem e canais de macrodrenagem. Pode-se pensar em obrigar a que as novas edificações (onde possível até as existentes) sejam dotadas de reservatórios de acumulação de água de chuva, em medida do tipo “formiguinha”, que somaria alguns efeitos positivos.

A questão que se coloca é se outros elementos, insertos no plano de 1998 desde sua concepção, vêm recebendo a atenção devida. Destacam-se, nessa linha, a contenção do desmatamento e a preservação das várzeas. Piscinões, rios canalizados e obras conexas são medidas corretivas necessárias hoje em algumas cidades, mas não podem ser tomados como soluções ideais. Algumas opções podem, inclusive, aumentar o grau de impermeabilização do solo urbano. A prevenção deve constituir prioridade.

Existem iniciativas que não passam por obras de engenharia. Stuttgart, na Alemanha, tornou-se referência internacional por implantar uma rede de cinturões verdes que combate o efeito ilha de calor urbano, além de reduzir os problemas associados à impermeabilização do solo. Uma medida encontrada pelo governo de São Paulo, em início de implantação, são os parques lineares. Esse tipo de solução contribui para melhorar a permeabilidade do solo, minimizando as enchentes.

Deve ser dito que o Brasil conta com legislação de proteção da vegetação ao longo dos cursos d'água há muito tempo, mas as normas nesse sentido são sistematicamente descumpridas. Decreto (com força de lei) que criou o Serviço Florestal do Brasil, em 1921, já falava em florestas protetoras, que tinham entre outros objetivos equilibrar o regime das águas correntes. O primeiro Código Florestal é de 1934, o que se encontra em vigor de 1965.

Perspectiva que carece de atenção é a necessária integração entre a gestão urbana a cargo dos municípios, a proteção ambiental e o planejamento dos sistemas de drenagem urbana. Os planos diretores de desenvolvimento urbano, aprovados mediante lei municipal, constituem a principal baliza da política urbana nos termos do Art. 182, § 1º, da Constituição Federal. A inter-relação entre esses planos municipais e outras ferramentas de planejamento nem sempre ocorre como deveria. Pode-se citar como exemplo planos diretores municipais que adotaram índices urbanísticos menos restritivos do que os previstos no Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. Qual é, na prática, a força normativa de um plano diretor de macrodrenagem ou de um PDPA? Até que ponto eles vinculam a legislação municipal? São questões ainda em aberto.

No que se refere ao controle, pelos municípios, do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, há ponderação relevante a acrescentar. A força do setor imobiliário nas opções de planejamento do poder público local, como regra, é grande. Em muitas cidades brasileiras, isso levou a ocupações de locais inadequados se considerados os condicionantes ambientais. Contribuiu, também, para a segregação urbana, com o afastamento da população mais carente do mercado formal de terras urbanas e o decorrente crescimento da cidade ilegal. Há números nesse sentido que impressionam. Mais de 1/5 dos habitantes de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte moram em favelas. Em Salvador, Fortaleza e Recife, esse número passa de 1/3. O enfrentamento desse problema passa por caminho lento, com a execução de ações de vulto no campo da política habitacional e aplicação de ferramentas como as disciplinadas pelo Estatuto da Cidade, a lei federal que regulamenta o capítulo de política urbana da Constituição.

No que se refere a ajustes na base normativa, ação que mereceria impulso, apesar de não poder ser considerada panaceia para os males que afligem nossas cidades é a aprovação da chamada Lei de Responsabilidade Territorial Urbana, cujo processo se encontra parado há alguns anos na Câmara dos Deputados. Entre outros pontos, essa lei (que substituirá a atual Lei do Parcelamento do Solo Urbano) trabalhará a questão das responsabilidades pela infraestrutura dos diferentes tipos de parcelamento e enfrentará alguns conflitos normativos existentes entre as normas urbanísticas e ambientais de cunho nacional.

Cabe lembrar, todavia, que leis em vigor, por si só, não resolvem problemas. As leis permanecem descumpridas por variadas razões, entre elas a de que o número de violações pode ser tão grande, que fica complicado para o poder público escolher quem vai ser sancionado. Alia-se a isso, em determinados casos, a própria convivência dos agentes públicos. Impõe-se a reversão da cultura de ilegalidade que

marca o uso, o parcelamento e a ocupação das terras urbanas (e também rurais) no país. Talvez o aumento da gravidade dos efeitos das enchentes e deslizamentos de terra contribua de alguma forma para aprendizado nesse sentido.

Anteriormente, falamos dos escorregamentos de terra como consequências das chuvas, talvez até mais trágicas do que as inundações. Esses desastres têm a mesma gênese das inundações urbanas, apenas com uma forma diferente de ação das águas.

Os morros em geral são formados por camadas de solo sobre bases rochosas. É como se as rochas fossem os ossos de um esqueleto e o solo a carne e os músculos que o recobrem. A vegetação, com seu emaranhado de raízes, constitui os tendões que mantêm o solo preso às rochas. Se esses tendões são removidos, o solo fica solto. Quando chove intensamente, a água infiltra até a camada rochosa, encharcando, até a liquefação, a terra na superfície de contato. Nesse ponto, vigora implacável a “lei da gravidade”, que puxa tudo para a base do morro. Quanto mais peso estiver sobre o solo (construções, estradas, rochas fragmentadas etc.), mais fácil e violento será o deslizamento.

É relevante dizer que, quando uma encosta de morro é desmatada, o efeito de tendões das raízes permanece até que elas apodreçam, o que pode levar anos, dando a falsa impressão de que as obras ali implantadas estão seguras, até que um dia... Muitas vezes, basta abrir uma pequena clareira, fazer um corte para abrir uma estrada, para romper pontos fundamentais de sustentação da encosta, para se armar um futuro desastre, pois a gravidade da intervenção em áreas de grande declividade depende de vários fatores, como a posição e direção da inclinação de camadas de rochas, a porosidade do solo e o fluxo de água que por ele infiltra, e a rugosidade da rocha sobre a qual o solo se assenta.

Além da desocupação e reflorestamento, as áreas de encostas, em caso de necessidade, podem ser estabilizadas por obras de engenharia – as chamadas obras de contenção. Em tese, são várias as soluções possíveis, que devem ser estudadas e definidas para cada caso específico. Muros de arrimo, muros de contenção atirantados, trincheiras drenantes, solo grampeado e até muros executados com pneus usados são medidas que podem resolver problemas onde a ocupação urbana está consolidada ou onde obras de infraestrutura têm de ser implantadas. Porém, também nesse aspecto, deveria ser dada prioridade às ações preventivas.

Os mais recentes desastres relacionados com as águas das chuvas mostram que é fundamental para as cidades que se evite a urbanização de áreas impróprias para esse fim, que sejam obedecidos os planos diretores de desenvolvimento urbano e a legislação municipal deles derivada. De forma mais ampla, que sejam cumpridas as normas federais, estaduais e municipais afetas ao uso, parcelamento e ocupação

do solo, inclusive o Código Florestal. As atuais polêmicas em torno de reformulações nas normas nacionais de proteção às florestas e outras formas de vegetação não podem ser reduzidas de forma simplista a um conflito entre ambientalistas e ruralistas. As nossas cidades também estão (ou deveriam estar) no topo da pauta. Afinal, nas cidades está a maior parte de nossa população.