

ASPECTOS INSTITUCIONAIS DO CONTROLE DAS INUNDAÇÕES URBANAS

Carlos E. M. Tucci¹

Resumo: A inundação das cidades brasileiras é um processo que produz impactos sociais e econômicos devido principalmente a falta total de planejamento e a adoção de soluções inadequadas. Este cenário produziu duplo prejuízo para a população, pois além das medidas de controle adotadas aumentarem os prejuízos dos eventos de inundação, estas são muito mais caras que as medidas alternativas de controle na fonte.

Neste artigo são destacadas as tendências atuais das cidades brasileiras quanto ao impacto, medidas de controle adotadas, as dificuldades institucionais e uma proposta de programa para modificar o cenário de prejuízos atual.

Abstract: Floods in Brazilian cities developed great social and economic impacts. This situation is mainly due to the lack of planning and inadequate use of flood control measures. This scenario produced two major economic damage since the used measures adopted increases the flood frequency and are much more expensive than source control alternatives.

In this paper are presented the floods impacts on Brazilian cities, the control measures adopted and the institutional difficulties. An institutional proposal is presented in order to cope with this scenarios of damages.

Palavras – Chave: Inundação\urbana\controle\

CARACTERIZAÇÃO DAS INUNDAÇÕES

Para melhor entender a inundação de áreas ribeirinhas e da drenagem urbana é necessário caracterizar os sistemas nos quais estes eventos ocorrem. As inundações podem ocorrer como o seguinte:

- *enchentes em **áreas ribeirinhas***: os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoar na maioria do tempo e o leito maior, que é inundado em média a cada

1 – Professor titular do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – tucci@if.ufrgs.br

2 anos. O impacto devido a inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a inundação;

Este tipo de inundação é um processo natural, os prejuízos sobre a população ocorrem principalmente devido a ocupação do vale de inundação em períodos de estiagem ou de seqüência de anos secos.

- *enchentes devido à urbanização*: as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento;

Este tipo de inundação ocorre principalmente devido a forma como a drenagem urbana é projetada nas cidades e pela impermeabilização das superfícies que produzem aumento de escoamento superficial em detrimento do escoamento subterrâneo.

URBANIZAÇÃO

A população urbana no Brasil cresceu, nas últimas décadas, com taxa muito alta (figura 1.1). A proporção da população urbana brasileira é de 76%. O processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60, gerando uma população urbana com uma infra-estrutura inadequada. É previsto que o Brasil terá pelo menos duas cidades com mais de 10 milhões de habitantes no ano 2000, sendo que atualmente, pelo menos 12, possuem mais do que 1 milhão. Alguns Estados brasileiros já apresentam características de urbanização de países desenvolvidos, como São Paulo onde 91% da população é urbana.

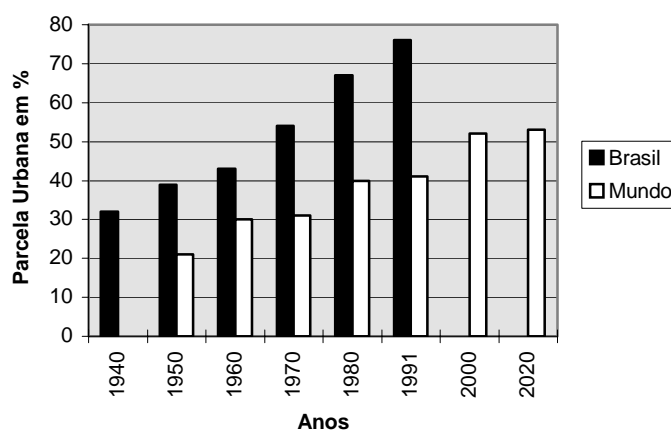


Figura 1.1 Evolução da urbanização no Brasil e no Mundo

(Fonte: Mega-cities appud Folha de São Paulo 4/2/1996)

O desenvolvimento urbano brasileiro tem sido concentrado em Regiões Metropolitanas e cidades pólos regionais. Os efeitos desse processo, fazem-se sentir sobre todo o aparelhamento urbano relativo a recursos hídricos: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacal e pluvial.

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, através do Plano Diretor Urbano não tem considerado aspectos de drenagem urbana e qualidade da água, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.

IMPACTO DO DESENVOLVIMENTO URBANO NO ESCOAMENTO

Inundações ribeirinhas

Estas enchentes ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Este tipo de enchente, normalmente, ocorre em bacias grandes (>500 km²), sendo *decorrência de processo natural do ciclo hidrológico*. Os impactos sobre a população são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem, em geral, devido às seguintes ações:

- como, no Plano Diretor Urbano da quase totalidade das cidades brasileiras, não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação, a seqüência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas;
- invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda;
- ocupação de áreas de médio risco, que são atingidas com frequência menor, mas que quando o são, sofrem prejuízos significativos.

Os principais impactos sobre a população são:

- prejuízos de perdas materiais e humanas;
- interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;

- contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outros;
- contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos e outros equipamentos urbanos.

Inundações devido a urbanização

A medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos:

- aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold,1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo);
- e a deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial e contaminação de aquíferos;
- devido a forma desorganizada como a infra-estrutura urbana é implantada, tais como: (i) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (ii) redução de seção do escoamento aterros; (iii) deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos; (iii) projetos e obras de drenagem inadequadas.

A seguir são apresentados os principais impactos da urbanização sobre o escoamento pluvial na bacia urbana, como forma de entendimento dos processos envolvidos.

Impacto do desenvolvimento urbano no ciclo hidrológico: O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no referido ciclo:

- *Redução da infiltração* no solo;
- O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, *aumentando o escoamento superficial*. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo;

- Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), *reduzindo o escoamento subterrâneo*. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar o aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado;
- Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma *redução da evapotranspiração*, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo;

Impacto Ambiental sobre o ecossistema aquático: Alguns dos principais impactos ambientais produzidos devido a urbanização são destacados a seguir:

Aumento da Temperatura: As superfícies impermeáveis absorvem parte da energia solar aumentando a temperatura ambiente, produzindo *ilhas de calor* na parte central dos centros urbanos, onde predomina o concreto e o asfalto. O asfalto, devido a sua cor, absorve mais energia devido a radiação solar do que as superfícies naturais e o concreto, a medida que a sua superfície envelhece tende a escurecer e aumentar a absorção de radiação solar.

O aumento da absorção de radiação solar por parte da superfície aumenta a emissão de radiação térmica de volta para o ambiente, gerando o calor. O aumento de temperatura também cria condições de movimento de ar ascendente que pode criar de aumento de precipitação. Silveira (1997) mostra que a parte central de Porto Alegre apresenta maior índice pluviométrico que a sua periferia, atribuindo essa tendência a urbanização. Como na área urbana as precipitações críticas são as mais intensas de baixa duração, estas condições contribuem para agravar as enchentes urbanas.

Aumento de Sedimentos e Material Sólido: Durante o desenvolvimento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias entre outras causas.

As principais conseqüências ambientais da produção de sedimentos são as seguintes:

- assoreamento das seções da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos. A lagoa da Pampulha é um exemplo de um lago urbano que tem sido assoreado. O arroio Dilúvio em Porto Alegre, devido a sua largura e pequena profundidade, durante as estiagens, tem depositado no canal a produção de

sedimentos da bacia e criada vegetação, reduzindo a capacidade de escoamento durante as enchentes;

- transporte de poluente agregado ao sedimento, que contaminam as águas pluviais

A medida que a bacia é urbanizada, e a densificação consolidada, a produção de sedimentos pode reduzir, mas um outro problema aparece, que é a produção de lixo. O lixo obstrui ainda mais a drenagem e cria condições ambientais ainda piores. Esse problema somente é minimizado com adequada frequência da coleta e educação da população com multas pesadas.

Qualidade da Água Pluvial : A qualidade da água do pluvial não é melhor que a do efluente de um tratamento secundário. A quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é superior à encontrada no esgoto *in natura*. Esse volume é mais significativo no início das enchentes.

A qualidade da água da rede pluvial depende de vários fatores: da limpeza urbana e sua frequência, da intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, da época do ano e do tipo de uso da área urbana. Os principais indicadores da qualidade da água são os parâmetros que caracterizam a poluição orgânica e a quantidade de metais.

Contaminação de aquíferos : As principais condições de contaminação dos aquíferos urbanos são devido ao seguinte:

- Aterros sanitários contaminam as águas subterrâneas pelo processo natural de precipitação e infiltração. Deve-se evitar que sejam construídos aterros sanitários em áreas de recarga e deve-se procurar escolher as áreas com baixa permeabilidade. Os efeitos da contaminação nas águas subterrâneas devem ser examinados quando da escolha do local do aterro;
- Grande parte das cidades brasileiras utilizam fossas sépticas como destino final do esgoto. Esse conjunto tende a contaminar a parte superior do aquífero. Esta contaminação pode comprometer o abastecimento de água urbana quando existe comunicação entre diferentes camadas dos aquíferos através de percolação e de perfuração inadequada dos poços artesianos;
- A rede de condutos de pluviais pode contaminar o solo através de perdas de volume no seu transporte e até por entupimento de trechos da rede que pressionam a água contaminada para fora do sistema de condutos.

MEDIDAS DE CONTROLE ATUALMENTE ADOTADAS NO BRASIL

A situação do controle de enchentes nas áreas urbanas brasileiras quanto as *áreas ribeirinhas* e *devido á urbanização* têm sido realizado de forma equivocada com sensíveis prejuízos para a população. A seguir é realizado um breve histórico deste enfoque e os principais problemas identificados.

Áreas Ribeirinhas

As cidades, no passado, localizavam-se próximas a rios de médio e grande porte, para uso do transporte fluvial. A parcela do leito maior ocupada pela população sempre dependeu da memória dos habitantes e da frequência com que as enchentes ocorriam. Uma seqüência de anos sem inundação é motivo para que a sociedade pressione, para que haja ocupação do leito maior do rio.

Em algumas cidades onde a frequência de inundação é alta, as áreas de risco são ocupadas por sub-habitações, porque representam espaço urbano pertencente ao poder público ou desprezado economicamente pelo poder privado. A defesa civil é, constantemente, acionada para proteger esta parte da população. A questão com a qual o administrador municipal depara-se, neste caso, é que, ao transferir esta população para uma área segura, outros se alojam no mesmo lugar, como resultado das dificuldades econômicas e das diferenças sociais.

Devido a tais impactos, a população pressiona seus dirigentes por soluções do tipo estrutural, como canalização, barragens, diques, etc. Estas obras, em geral, têm um custo que os municípios e, muitas vezes, os Estados, não têm condições de suportar. Até 1990, o DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento -, a nível federal, atendia parte destes problemas. Com a criação da Secretaria de Recursos Hídricos no governo atual provavelmente esta atribuição ficou com esta entidade, pois o artigo 21 da Constituição, esta expresso que "*competete à União*" e, no inciso 28, "*planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações*".

As administrações estaduais, em geral, não estão preparadas técnica e financeiramente para planejar e controlar estes impactos, já que os recursos hídricos são, normalmente, tratados de forma setORIZADA (energia elétrica, abastecimento urbano e tratamento de esgoto, irrigação e navegação), sem que haja maior interação na administração e seu controle. A regulamentação do impacto

ambiental envolve o controle da ação do homem sobre o meio ambiente e não a prevenção e controle de enchentes. Os municípios foram pressionados a estabelecerem o Plano Diretor Urbano, o qual, na sua quase totalidade, não contempla os aspectos de prevenção contra a ocupação dos espaços de risco de enchentes. Observa-se que os Planos Diretores já tratam de aspectos de preservação ambiental do espaço, disseminados pela divulgação da proteção ambiental, mas, por falta de conhecimento e orientação, não se observa nenhum dispositivo de prevenção da ocupação das áreas de risco de enchentes.

No Brasil, são raros os estudos que quantificam as perdas econômicas devido as inundações. JICA (1988) estimou em 7% do valor de todas as propriedades de Blumenau o custo médio anual de enchentes para essa cidade e em 22 milhões de dólares para todo o Vale do Itajaí. O prejuízo previsto para uma cheia de 50 anos foi de 250 milhões de dólares.

No Brasil, não existe nenhum programa sistemático de controle de enchentes que envolva seus diferentes aspectos. O que se observa são ações isoladas por parte de algumas cidades. A experiência que apresentou sucesso foi Estrela, no Rio Grande do Sul, que implementou, dentro de seu Plano Diretor, a legislação de zonas de uso especial, definidas pela restrição de ocupação e de construções abaixo de determinadas cotas, estabelecidas no zoneamento de inundação previamente elaborado (Rezende e Tucci, 1979). O município prevê, na legislação, a troca de área de inundação por índice de ocupação em zonas valorizadas, como uma forma de adquirir áreas de risco para uso público. Como resultado desta política as perdas por inundação não foram significativas desde de 1979. Recentemente União da Vitória desenvolveu critérios para o zoneamento das áreas de inundação e está em fase de deliberação a introdução dos artigos do mesmo na legislação do Plano Diretor urbano (Tucci e Villanueva, 1997).

Como se observa, não existe nenhum programa sistemático em qualquer nível para controle da ocupação das áreas de risco de inundação no Brasil. A legislações de recursos hídricos estaduais enfatizam o papel da outorga, sem propor uma definição mais clara para o controle dos impactos da inundação. Em geral, o atendimento a enchente somente é realizado depois de sua ocorrência e de forma totalmente equivocada. Quando ocorre a inundação o prefeitura decreta *calamidade pública* e se candidata a recursos federais e estaduais para minimizar seu impacto. Este recurso, quando chega, pode ser gasto sem concorrência pública. Considerando este tipo de atitude, dificilmente haverá incentivos para um programa preventivo adequado através do zoneamento e controle das áreas de risco. Portanto, a tendência é que o problema fique no esquecimento após cada enchente, retornando na seguinte. Algumas das razões adicionais são:

- falta de conhecimento sobre controle de enchentes por parte dos planejadores urbanos;
- desorganização, a níveis federal e estadual, sobre controle de enchentes;

- pouca informação técnica sobre o assunto a nível de graduação na Engenharia;
- o desgaste político para o administrador público, resultante do controle não-estrutural (zoneamento), já que a população está sempre esperando uma obra hidráulica;
- falta de educação da população sobre controle de enchentes.

Drenagem Urbana

A origem dos impactos devido a drenagem urbana que ocorrem na maioria das cidades brasileiras são as seguintes:

- princípio dos projetos: A drenagem urbana tem sido desenvolvida com base no *princípio equivocado* de que : *A melhor drenagem é a que retira a água excedente o mais rápido possível do seu local de origem.*
- não consideram a bacia como sistema de controle: todos os impactos gerados em cada projeto são transferidos de um ponto a outro dentro da bacia através de condutos e canalizações.

Em consequência destes projetos ocorrem os impactos citados nos itens anteriores com elevado prejuízo para diferentes grupos da população e para o poder público.

Na microdrenagem os projetos aumentam a vazão e esgotam todo o seu volume para jusante. Cada novo loteamento amplia a vazão máxima da ordem de 6 vezes com relação as condições pré-existentes.

Na macrodrenagem A tendência de controle da drenagem urbana é através da canalização dos trechos críticos. Este tipo de solução segue a visão particular de um trecho da bacia, sem que as consequências sejam previstas para o restante da mesma ou dentro de diferentes horizontes de ocupação urbana. A canalização dos pontos críticos acaba apenas transferindo a inundação de um lugar para outro na bacia. Este processo, em geral, ocorre na seguinte seqüência (figura 2):

Estágio 1: a bacia começa a ser urbanizada de forma distribuída, com maior densificação a jusante, aparecendo, no leito natural, os locais de inundação devido a estrangulamentos naturais ao longo do seu curso (figura 2a);

Estágio 2: as primeiras canalizações são executadas a jusante, com base na urbanização atual; com isso, o hidrograma a jusante aumenta, mas é ainda contido pelas áreas que inundam a montante e porque a bacia não está totalmente densificada. (figura 2b);

Estágio 3: com a maior densificação, a pressão pública faz com os administradores continuem o processo de canalização para montante. Quando o processo se completa, ou mesmo antes, as inundações retornam a jusante, devido ao aumento da vazão máxima, quando esta não tem mais condições de ser ampliada. As áreas de montante funcionavam como reservatórios de amortecimento. Neste estágio, a canalização simplesmente *transfere a inundaçãõ para jusante* (figura 2c). Já não existem espaços laterais para ampliar os canais a jusante, e as soluções convergem para o aprofundamento do canal, com custos extremamente altos (podendo chegar a US\$ 50 milhões/km, dependendo do subsolo, largura, revestimento, etc.).

Este processo é prejudicial aos interesses públicos e representa um prejuízo extremamente alto para toda a sociedade ao longo do tempo.

PROPOSTA DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO E DA DRENAGEM URBANA NAS CIDADES BRASILEIRAS

Princípios de controle

Os princípios a seguir caracterizados visam evitar os problemas descritos no item anterior. Estes princípios são essenciais para o bom desenvolvimento de um programa de controle das inundações e da drenagem urbana.

1. Plano de Drenagem Urbana faz parte do Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental das cidades e do Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Paraná. A drenagem faz parte da infra-estrutura urbana, portanto deve ser planejada em conjunto dos outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de material sólido e tráfego;
2. O escoamento durante os eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação da bacia, tanto num simples loteamento, como nas obras de macrodrenagem existentes no ambiente urbano. Isto se aplica a um simples aterro urbano, como à construção de pontes, rodovias, e à impermeabilização dos espaços urbanos. O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural.
3. Plano de controle da drenagem urbana deve contemplar as bacias hidrográficas sobre as quais a urbanização se desenvolve. As medidas não podem reduzir o impacto de uma

área em detrimento de outra, ou seja, os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos. Caso isso ocorra, deve-se prever uma medida mitigadora.

4. Plano deve prever a minimização do impacto ambiental devido ao escoamento pluvial através da compatibilização com o planejamento do saneamento ambiental, controle do material sólido e a redução da carga poluente nas águas pluviais que escoam para o sistema fluvial externo a cidade.

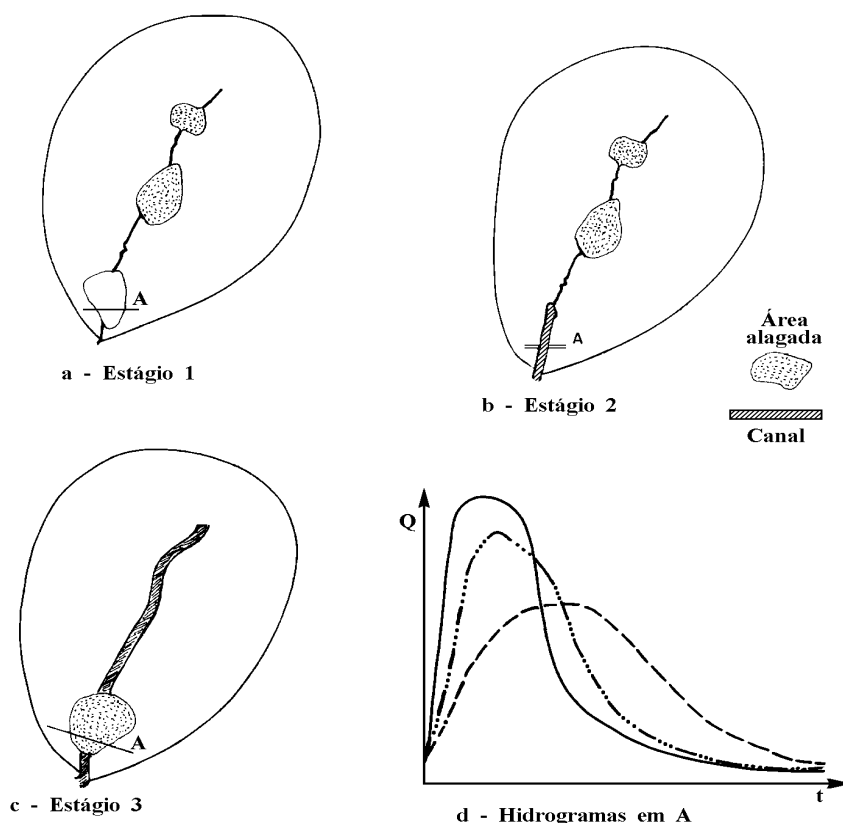


Figura 2 Tendência de controle atual do escoamento na macrodrenagem urbana

5. Plano Diretor de Drenagem urbana, na sua regulamentação, deve contemplar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas. Depois que a bacia, ou parte dela, estiver ocupada, dificilmente o poder público terá condições de responsabilizar aqueles que estiverem ampliando a cheia, portanto, se a ação pública não for realizada preventivamente através do gerenciamento, as conseqüências econômicas e sociais futuras serão muito maiores para todo o município.

6. O controle de enchentes é realizado através de medidas estruturais e não-estruturais, que, dificilmente, estão dissociadas. As medidas estruturais envolvem grande quantidade de recursos e resolvem somente problemas específicos e localizados. Isso não significa que esse tipo de medida seja totalmente descartável. A política de controle de enchentes, certamente, poderá chegar a soluções estruturais para alguns locais, mas dentro da visão de conjunto de toda a bacia, onde estas estão racionalmente integradas com outras medidas preventivas (não-estruturais) e compatibilizadas com o esperado desenvolvimento urbano. O controle deve ser realizado considerando a bacia como um todo e não trechos isolados.
7. Os meios de implantação do controle de enchentes são o Plano Diretor Urbano, as Legislações Municipal/Estadual e o Manual de Drenagem. O primeiro estabelece as linhas principais, as legislações controlam e o Manual orienta.
8. O controle permanente: o controle de enchentes é um processo permanente; não basta que se estabeleçam regulamentos e que se construam obras de proteção; é necessário estar atento as potenciais violações da legislação na expansão da ocupação do solo das áreas de risco. Portanto, recomenda-se que:
 - nenhum espaço de risco seja desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite a sua invasão;
 - a comunidade tenha uma participação nos anseios, nos planos, na sua execução e na contínua obediência das medidas de controle de enchentes.
9. A educação: a educação de engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, entre outros profissionais, da população e de administradores públicos é essencial para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos.
10. O conjunto destes princípios trata o controle do escoamento urbano na fonte distribuindo as medidas para aqueles que produzem o aumento do escoamento e a contaminação das águas pluviais.

Uma proposta de controle de inundação passa pelos diferentes níveis institucionais: federal, estadual e municipal. A nível Federal e Estadual devem existir programas que incentivem e apoiem

os municípios no sentido de desenvolver programas específicos de controle. Estes programas envolvem apoio técnico, financiamento de estudos e medidas de controle, treinamento e fiscalização da regulamentação estadual.

Inundações ribeirinhas

O controle das inundações ribeirinhas depende dos efeitos produzidos em médias e grandes bacias que envolvem vários municípios. Um programa de inundações deste tipo deve ser desenvolvido com bases Estaduais e Federais baseado no seguinte:

1. levantamento das cidades que periodicamente sofrem enchentes ribeirinhas;
2. mapeamento das áreas de inundação das cidades;
3. desenvolvimento de zoneamento de áreas de inundação, definindo os critérios de ocupação por município.
4. Implementação das medidas do zoneamento dentro da legislação do Plano Diretor urbano da cidade.

Para que estas ações sejam executadas é necessário que entidades de fomento estaduais e federais criem um programa de incentivo através de: (a) fundo para elaboração dos estudos necessários, que por ser resultando do fundo da bacia hidrográfica; (b) apoio dos organismos de financiamento como Caixa Econômica a nível federal para infraestrutura necessária ao direcionamento do desenvolvimento da cidade para áreas seguras, tais como vias para novos bairros, pontes, etc.; (c) bloquear qualquer financiamento de construção em áreas de risco previstas no zoneamento das cidades; (d) prever recursos adicional para as cidades que desenvolveram programa de zoneamento das áreas de inundação em caso de calamidade.

Drenagem urbana

Os impactos da drenagem urbana podem ser analisados dentro de dois contextos espaciais diferentes, discutidos a seguir:

1. *Impactos que extrapolam o município*, ampliando as enchentes e contaminando a rede de rios para jusante, denominado *de impacto da enchente e poluição difusiva nos rios* que envolvem as cidades.

Este tipo de impacto é a resultante das ações dentro da cidade, que são transferidas para o restante da bacia. Para o seu controle podem ser estabelecidos padrões a serem atingidos e geralmente são regulados por legislação ambiental e de recursos hídricos federal ou estadual;

2. *impacto dentro das cidades*: estes impactos são disseminados dentro da cidade, que atingem a sua própria população. O controle neste caso é estabelecido através de medidas desenvolvidas dentro do município através de legislação municipal e ações estruturais específicas.

No primeiro, o controle é realizado a nível de comitê de bacia, estabelecendo padrões a serem obtidos, recomendando o uso dos elementos básicos do Plano. O segundo, envolve a definição da legislação municipal quanto: (a) ocupação da várzea de inundação; (b) sobre a impermeabilização do solo.

Experiência de outros países: A experiência americana no processo tem sido aplicado através de um programa nacional desenvolvida pela EPA (Environmental Protection Agency) que obriga a todas as cidades com mais de 100 mil habitantes a estabelecer um programa de BMP (Best management practices na drenagem urbana). Recentemente iniciou a segunda fase do programa para cidades com população inferior a mencionada. As BMPs envolvem o controle da qualidade e quantidade por parte do município através de medidas estruturais e não-estruturais. O município deve demonstrar que está avançando e busca a atingir estes objetivos através de um Plano de Drenagem Urbana. Este processo contribui para reduzir a poluição difusa dos rios da vizinhança das cidades. A penalidade potencial que pode ser imposta é a ação judicial da EPA contra o município. Recentemente a entidade iniciou o programa no seu segundo estágio, que envolve as cidades com população inferior a 100 mil habitantes.

A experiência francesa envolve o conceito proposto dentro do contexto deste Plano, ou seja, utiliza o comitê de bacia como Fórum básico de decisão no que se refere a tomada de decisão quanto as metas a serem atingidas pelos municípios. O processo francês iniciou na década de 60 e certamente tem muito a avançar, no entanto, observa-se em várias bacias que a tomada de decisão de melhoria dos dispositivos de controle nos municípios são ativados através do comitê da bacia, pressionando as cidades quanto a melhoria de seus efluentes.

Elementos da Regulamentação: A seguir são apresentadas algumas recomendações quanto a regulamentação que podem ser avaliadas para introdução no sistema estadual e os elementos municipais como base informativa para os municípios.

Na legislação estadual:

- definir critérios e normas quanto as alterações na quantidade e qualidade da água pluvial proveniente de áreas urbanas
- a outorga sobre o lançamento de esgotos cloacais, pluviais e disposição dos resíduos sólidos dos municípios deve ser precedido dos Planos setoriais e integrados de Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana do município visando o atendimento das exigências do item anterior Hídricos;
- os municípios que não desenvolverem os Planos previstos ou não implementarem as medidas previstas no plano estão sujeitos a compensações a serem definidas no comitê da bacia;
- Para as sub-bacias urbanas compartilhadas entre mais de um município, o comitê apoiará os Planos integrados Setoriais, através da ação coordenadora de uma entidade estadual.
- os Planos Setoriais referidos acima devem prever o rateio de custos de intervenções e operação e manutenção das áreas urbanas.

Na Legislação municipal: Para a legislação municipal é recomendável incluir:

- Manutenção de vazão de pré-desenvolvimento;
- Dimensão do volume de controle necessário a manutenção da vazão de pré-desenvolvimento;
- Incentivo ao uso de pavimento permeável;
- Definição da faixa domínio de acordo com o código florestal e incentivo a sua preservação no parcelamento.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento das cidades não pode ser realizado com a destruição do ambiente como vem acontecendo no Brasil. Além do dano referido, a própria população passa a ter uma qualidade da vida sujeita a prejuízos na saúde, no tráfego, danos diretos, entre outros.

Grande parte dos problemas decorrem da falta de capacidade de planejamento e de implementação de políticas adequadas do ponto de vista quantitativo como qualitativo, além disso não basta apenas planejar é necessário desenvolver as ações adequadas para que o planejamento seja efetivamente implementado dentro da realidade. As ações da sociedade somente contrariam um

planejamento adequado quando os mesmos são irreais ou a população é mal informada sobre as suas conseqüências, como acontece na drenagem.

Como se observou neste texto, grande parte dos problemas desenvolvidos se referem a falta de atualização dos engenheiros hidráulicos, que continuam ser formados de forma inadequada em grande parte do país, o que cabe aos professores universitários uma forte atualização sobre o assunto. O que dizer então da população, que ainda acha que construindo canais e condutos os problemas da cidade serão resolvidos, quando na realidade, na maioria das vezes este dinheiro está sendo gasto para agravar a situação das cidades.

Portanto, um dos grandes componentes deste processo é a educação em todos os níveis, para que os planos, sua implementação e obediência sejam impulsionados pela própria população.

REFERÊNCIAS

- JICA, 1988. *The Itajai River Basin Flood Control Project, Part I, Master Plan Study*. Japan International Cooperation Agency.
- LEOPOLD, L.B. 1968. *Hydrology for Urban Planning – A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use*. USGS circ 554, 18p.
- REZENDE, A. e TUCCI, C. E. M., 1979. *Análise das Inundações em Estrela: relatório técnico*. Estrela:Prefeitura Municipal de Estrela, 30p.
- SILVEIRA, A L. 1997. Provavel efeito urbano nas relações IDF das chuvas de Porto Alegre. RBRH v.2n.2 1997 p93-108.
- TUCCI, C.E.M; VILLANUEVA, A , 1997. Controle de enchentes das cidades de união da Vitória e Porto União. CORPRERI, 117 p.