

DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL¹

Cesar Augusto Pompêo

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina
Tel. 331 9717, pompeo@ens.ufsc.br

RESUMO

Drenagem urbana já não é um assunto que possa ser tratado exclusivamente ao âmbito técnico da engenharia porque a falência das soluções técnicas está hoje evidenciada pela problemática ambiental. Um olhar que possa focar o problema das cheias urbanas incorporando a dinâmica social e o planejamento multissetorial se faz urgente. Inicia-se aqui uma discussão de questões orientadoras para uma ação integrada que possa articular a sustentabilidade com o tratamento de enchentes urbanas e as políticas de saneamento e recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A ausência de serviços de saneamento básico, principalmente em países do Terceiro Mundo, tem sido responsável por graves problemas de saúde pública que reduzem a força de trabalho e causam a perda de muitas vidas. No documento intitulado "Consulta Nacional sobre a Gestão do Saneamento e do Meio Ambiente Urbano", o Instituto Brasileiro de Administração Municipal mostra um quadro realista sobre a situação do saneamento no Brasil. Além de apontar às deficiências das políticas setoriais cujos desdobramentos têm resultado no agravamento de problemas de poluição, contaminação de solos e águas, comprometimento irreversível de lençóis subterrâneos e proliferação de vetores, o trabalho mostra alguns dados alarmantes. Os serviços de abastecimento de água deixam de fora 12% da população urbana, a coleta de esgotos cobre apenas 35% desta população e apenas 8% do esgoto produzido possui tratamento adequado. Quanto aos resíduos sólidos, a situação é gravíssima: 76% são acumulados em "lixões" a céu aberto. Em drenagem e controle de cheias em áreas urbanas, o documento reitera que as ações são emergenciais, esporádicas e quase sempre definidas após a ocorrência de desastres.

Evidentemente que neste documento não se vai discutir o avanço do mito do neoliberalismo, que diz buscar uma regulação mais ampla de fatores de produção num mercado global mas que, aprofundando o *laissez-faire*, justifica a perpetuação do histórico e velho conhecido descaso governamental para com as chamadas externalidades do desenvolvimento.

Ao contrário, busca-se aqui analisar e propor princípios de ação que ajudem a recompor o setor de drenagem e controle de enchentes urbanas, considerando-se o contexto atual de uma política pública e elementos técnicos específicos sob a perspectiva da sustentabilidade. Embora a análise possa, a princípio, parecer restrita, muitas das questões discutidas são reflexos de uma conjuntura mais ampla, cuja percepção é fundamental para implementação da Política Estadual de Saneamento e da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O CONCEITO DRENAGEM URBANA

Ao se tratar de entender a condução e o exercício das atividades relacionadas à atenuação de enchentes em áreas urbanas, que a priori devem ser pensadas preventivamente, inicia-se por algumas questões elementares. Buscando respostas a estas questões poderemos fazer alguma aproximação aos temas.

- *Quais as causas das enchentes em áreas urbanas?*
- *O que significam a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas?*

De uma forma geral, as enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água devido a chuvas de magnitude elevada. As enchentes em áreas urbanas podem ser decorrentes destas chuvas intensas de longo período de retorno; ou devidas a transbordamentos de cursos d'água provocados por mudanças no equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a montante das áreas urbanas; ou ainda, devidas à

¹ Artigo publicado pela Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, volume 5, no. 1, pag. 15-23, Porto Alegre, RS, 2000.

própria urbanização. O estudo da ocorrência de chuvas intensas é útil na busca de soluções apropriadas aos problemas de enchentes, entretanto, é por intermédio do estudo dos processos hidrológicos que se definem as ações concretas.

O desmatamento e a substituição da cobertura vegetal natural são fatores modificadores que, em muitas situações, resultam simultaneamente em redução de tempos de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando extravasamento de cursos d'água. Considerando a importância da inter-relação entre uso e ocupação do solo e os processos hidrológicos superficiais, devemos destacar inicialmente que a abordagem dos problemas precisa considerar a extensão superficial na qual estas relações se manifestam. A *bacia hidrográfica* é a unidade mínima para qualquer estudo hidrológico e assim têm sido historicamente realizados os trabalhos teóricos, experimentais e as ações de planejamento de recursos hídricos. Entretanto, esta unidade é ainda ignorada em muitos trabalhos de drenagem urbana.

As enchentes provocadas pela urbanização devem-se a diversos fatores, dentre os quais destacamos o excessivo parcelamento do solo e a conseqüente impermeabilização das grandes superfícies, a ocupação de áreas ribeirinhas tais como várzeas, áreas de inundação freqüente e zonas alagadiças, a obstrução de canalizações por detritos e sedimentos e também as obras de drenagem inadequadas.

Argumenta-se que a expansão urbana deve realizar-se de forma planejada. Não se pode ignorar, todavia, que a expansão e os fatores acima apontados são antes orientados por questões sociais que os antecedem.

Quando existe, o planejamento que apoia-se fortemente na execução de obras para atenuação de cheias, esquece que em algum momento as limitações financeiras irão impedir a implementação das obras previstas, como lembram Nascimento *et al.* (1997). Além disso, a dinâmica social reconfigura o espaço nestes momentos em que rareiam os recursos e as novas soluções exigidas a partir de então tornam-se mais complexas.

Este tipo de planejamento também se esquece que a histórica ausência de soluções integradas e harmônicas entre os sistemas urbanos e os sistemas naturais é também um fator significativo para a ocorrência de enchentes freqüentes.

Resumidamente estabelecidas as causas das enchentes em áreas urbanas, cabe a proposição de uma abordagem que seja coerente e sistemática para as ações de mitigação. É neste contexto que situa-se a segunda questão

levantada. Ela refere-se à forma de conceituar drenagem e controle de cheias em áreas urbanas e, conseqüentemente, refere-se à base conceitual dos princípios que orientam as ações.

A partir da década de 60, passou-se, em alguns países, a questionar a drenagem urbana realizada de forma tradicional que, por intermédio de obras destinadas a retirar rapidamente as águas acumuladas em áreas importantes, transfere o problema para outras áreas ou para o futuro. Sob esta concepção abrigam-se o projeto de grandes sistemas de galerias pluviais e as ações destinadas à "melhoria do fluxo" em rios e canais, concretizadas através de cortes de meandros, retificações e mudanças de declividade de fundo. Esta visão que ainda predomina em alguns meios técnicos, focaliza o controle do escoamento na própria calha do curso d'água, dando pequena importância à geração do escoamento nas superfícies urbanizadas.

Nos últimos trinta anos, foram introduzidas outras formas de abordar os problemas. As planícies de inundação passaram a ser objeto de planejamento, sofrendo restrições quanto à ocupação e ao tipo de obras, visando principalmente a garantir a área da seção de escoamento e a minimizar as perdas de carga hidráulica em decorrência de edificações nestas áreas. Foram introduzidas as denominadas medidas compensatórias que buscam *compensar os efeitos da urbanização*, atuando sobre os processos hidrológicos e visando à redução de volumes ou vazões, em diferentes concepções quanto ao porte e localização das obras (Nascimento *et al.*, 1997).

Os reservatórios de grande porte destinados à acumulação e ao amortecimento de cheias, definidos a partir de zonas de acumulação naturais, são raramente encontrados em cidades brasileiras. Mais recentemente foram introduzidos reservatórios subterrâneos artificiais destinados a reduzir enchentes em áreas urbanas consolidadas; seu custo é, todavia, muito elevado.

Recentemente vêm-se estudando a **redução de vazões** a partir de armazenamentos temporários difusos nos próprios lotes urbanos (Genz e Tucci, 1995). Há dois aspectos a considerar. O emprego deste tipo de técnica é delicado já que pressupõe instalações em todas as propriedades individuais e manutenção permanente pelo próprio morador. Em decorrência disto, é necessário o comprometimento responsável dos cidadãos. O outro aspecto a considerar é que mesmo com este tipo de medida, para não resultar no agravamento dos problemas, a rede de galerias, por sua vez, deverá possuir capacidade e estar preparada para atuar independentemente, ainda que em situações emergenciais.

A **redução de volumes** é baseada em técnicas de infiltração que devem operar a partir do instante em que a precipitação atinge as superfícies. Isto implica não somente na execução de obras difusas mas, principalmente, na incorporação de uma nova postura tecnológica no desenvolvimento de materiais de pavimentação, normativa na sua utilização e metodológica na ocupação dos espaços públicos e privados.

O termo drenagem urbana sustentável tem origem recente. Durante as últimas três décadas, a percepção da degradação ambiental generalizada e a crítica aos estilos de desenvolvimento apoiados em uma exploração irracional da natureza vêm motivando numerosas discussões e novas propostas que permitam a sobrevivência do ser humano. Aqueles muito otimistas não reconhecem a dimensão destas questões e preferem esquecer os problemas, acreditando que alguma solução tecnológica poderá advir no futuro. Outros, mais realistas, avisando que a Terra é o único planeta habitado conhecido, preferem propor desde já. Sob este pensamento surgiu o **desenvolvimento sustentável**, um estilo de desenvolvimento voltado para a sustentabilidade, conceito que estende-se a tudo, inclusive à drenagem urbana.

Pronk e Haq (1992) afirmam que o desenvolvimento sustentável relaciona-se com um processo de formulação de políticas que permitem um desenvolvimento que seja sustentável sob o ponto de vista econômico, social e ecológico. Prosseguem afirmando que "isto significa que o consumo atual não pode ser financiado de forma prolongada levando a uma dívida econômica que outros deverão pagar. Isto também significa que deve haver suficiente inversão na educação e saúde da população de hoje de maneira a não criar uma dívida social para as gerações futuras. E os recursos naturais devem ser utilizados de maneira a não criar dívidas ecológicas por sobre-exploração da capacidade de sustento e da capacidade produtiva da Terra". Portanto, em uma aproximação geral se pode dizer então que a perspectiva da sustentabilidade deve contemplar simultaneamente os três aspectos mencionados.

A perspectiva da sustentabilidade associada à drenagem urbana introduz uma nova forma de direcionamento das ações, baseada no **reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade**. Esta postura exige que drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais.

A água exerce um papel importante no meio urbano, havendo necessidades de atendimento a demandas diferenciadas, questões relativas à sua qualidade, disponibilidade e escoamento de águas

de chuva. A gestão destas águas constitui grande parte do saneamento urbano. Explicar a relação do saneamento com a água é, como diz a sabedoria popular, *chover no molhado*. A gestão da água no meio urbano é um caso particular da gestão de recursos hídricos. Em conseqüência, a ação institucional deve integrar, por um lado, a gestão de recursos hídricos e, por outro, o saneamento ambiental.

Além disso, o planejamento de atividades urbanas relacionadas à água deve estar integrado ao próprio planejamento urbano, incluindo-se aqui o desenho da malha urbana e sua expansão, o zoneamento de atividades, a rede viária e de transportes, fluxos de informações, aspectos paisagísticos etc. Ellis (1995) relaciona os resultados como benefícios econômicos, estéticos, ecológicos, recreacionais e aprimoramento do potencial de uso da terra. Assim, a integração institucional deve ser reflexo de uma concepção ambiental sistêmica.

Apesar da distância que nos separa desta realidade, ao buscá-la, vamos em direção à melhoria da qualidade de vida.

Igualmente importante, a participação da sociedade é tida como ingrediente essencial no traçado do caminho ao desenvolvimento sustentável, conforme exaustivamente mencionado na literatura ambiental recente. Com muita propriedade, Geldof (1995) coloca que se deve apostar menos na solução tecnológica e mais na participação direta dos cidadãos.

Ao buscar caminhos para o desenvolvimento Aguiar e Aguiar (1998) apontam a relação entre cultura e tecnologia e destacam a necessidade de uma contracultura. A tecnologia que deve acompanhá-la também deve ser socialmente sustentável, o que implica na participação democrática da sociedade para a tomada de decisão e na execução das ações, acrescentamos. Evidentemente esta postura é eminentemente política, todavia nunca é demais lembrar o papel central da educação ambiental na construção do desenvolvimento sustentável.

DRENAGEM URBANA EM SANTA CATARINA

Em Santa Catarina, o saneamento básico limita-se, com poucas exceções, ao oferecimento de água potável à população e à coleta de lixo doméstico. Praticamente não existem sistemas para tratamento de esgotos, disposição adequada de resíduos sólidos e drenagem urbana. As ações governamentais em saneamento são esparsas e não têm continuidade ao longo de sucessivas administrações. A fragilidade política do órgão governamental responsável pelo controle da

poluição é evidenciada por sua incapacidade em garantir o cumprimento da legislação (Henning, 1998).

Quanto ao controle de enchentes e drenagem urbana, apresenta-se aqui algumas conclusões de um diagnóstico elaborado para subsidiar a implantação de uma Política Estadual de Saneamento. Um detalhamento do tema consta de outro artigo (Pompêo *et al.*, 1998).

Uma análise dos dispositivos regulamentários dos órgãos governamentais estaduais evidencia o entendimento fragmentado resultante de visões setoriais. A estrutura administrativa exhibe simultaneamente a repetição de atribuições regimentais e enormes lacunas de atuação, sendo que a disponibilidade de pessoal técnico capacitado é praticamente inversamente proporcional às atribuições dos órgãos.

Existem, na estrutura administrativa, órgãos com atribuições executivas em macrodrenagem², em coleta e processamento de informações hidrológicas e meteorológicas, projetos, cartografia temática, elaboração de normas e diretrizes técnicas. Além disso, há outros órgãos que, de alguma forma, atuam em um ou outro aspecto no campo geral do saneamento ambiental. Portanto, é necessário proceder a uma correção de deficiências, partindo-se de uma clara definição de atribuições baseada na complementaridade de ações e visando a integração institucional, requisito elementar à gestão dos recursos hídricos, conforme sugere a Lei 9.433 de 08.01.1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Nos meios técnicos atribui-se a restrição de atuação à carência de recursos financeiros, humanos e equipamentos para execução de obras.

Ações não-estruturais como a fiscalização para o cumprimento da legislação ambiental relativa a recursos hídricos ou a capacitação de recursos humanos são inexistentes. As poucas ações estruturais referem-se à dragagem, desassoreamento e correção de margens buscando a "melhoria do fluxo". Essas ações são executadas exclusivamente nos trechos de cursos d'água que apresentam problemas iminentes. O projeto, quando existe, destina-se exclusivamente ao detalhamento da fase executiva de algo concebido a partir do "bom senso". Outras ações e mesmo obras de engenharia são executadas para atendimento de demandas emergenciais.

No âmbito das administrações municipais repetem-se as deficiências observadas no governo estadual, agravadas porque os municípios possuem estrutura administrativa muito pequena. Em aproximadamente 59% dos municípios, a

drenagem urbana está associada a um setor eminentemente executivo e em 31%, encontra-se sob responsabilidade direta do Secretário Municipal ou Diretor de Obras.

Pode-se dizer que a drenagem é lembrada em três situações: quando é executada a pavimentação de vias públicas, durante as enchentes, e durante o breve momento que dura a especulação de causas e soluções para tais inconvenientes. Não há um entendimento sobre suas relações com outros setores. Além disso, raramente existe distinção entre os sistemas de drenagem pluvial e de esgotos domésticos: 71% dos municípios possuem os esgotos domésticos ligados às galerias pluviais.

Os índices de incidência de enchentes são alarmantes. As inundações devidas ao transbordamento de cursos d'água atingem anualmente 70% dos municípios e em 66% deles, repetem-se inundações localizadas mais de uma vez ao ano. Por outro lado, apenas 33% dos municípios limpam as redes de drenagem pelo menos uma vez ao ano, ou seja ações preventivas e de manutenção praticamente inexistem.

Ainda que o Estado de Santa Catarina sofra enchentes constantes, pouca importância é concedida ao planejamento e às medidas preventivas e, conseqüentemente, não há investimentos no setor da drenagem. Faltam normas técnicas, atualização cartográfica, informações hidroclimatológicas adequadas, capacitação e treinamento. Os órgãos do governo atuam de forma independente e o fluxo de informações é muito restrito. Além de faltar concepções técnicas capazes de entender os verdadeiros problemas e compromissadas em manejá-los, falta também um reconhecimento político do setor capaz de promover ações integradas. Não se reconhece que o preço do descaso é, ao longo da história, sempre muito maior que os investimentos momentâneos.

DISCUSSÃO

A situação do setor de drenagem e controle de enchentes em áreas urbanas particulariza os tratamentos dados à gestão dos recursos hídricos e à gestão ambiental: o discurso governamental está muito distante de suas práticas.

Além desta dificuldade, a discussão da drenagem urbana sob o ponto de vista da sustentabilidade é delicada e corre o risco de voltar-se a generalidades. Isto deve-se ao fato de que os três aspectos da sustentabilidade, econômico, social e ecológico, permitem desdobramentos em muitas linhas de ação cuja articulação não se dá exclusivamente no setor de drenagem e controle de enchentes mas que devem

2 A conservação de rios e canais é considerada sob a ótica do aumento da capacidade de fluxo.

ser respaldadas pela coerência e pelas relações com políticas mais amplas. Isto significa que nenhum modelo, nenhuma estrutura, nenhuma proposta será eficaz caso a sustentabilidade não seja pensada como o resultado de esforços multissetoriais. Por outro lado, não é possível referir-se a uma das dimensões da sustentabilidade sem referir-se às outras, elas não são redutíveis entre si, aliás, caso sejam vistas de forma específica, perde-se o sentido falar em sustentabilidade. De toda forma, os elementos que aqui são apresentados têm por objetivo contribuir para a discussão.

Para iniciarmos esta discussão, tomemos a sustentabilidade ecológica, lembrando que a principal meta da “Estratégia Mundial para a Conservação” é a compatibilização e integração entre desenvolvimento e conservação. Quanto aos recursos vivos suas finalidades específicas são a) a manutenção dos processos ecológicos essenciais, b) a preservação da diversidade genética e c) a utilização sustentada das espécies e do ecossistema. Em vista disso, as soluções em drenagem urbana devem considerar esta meta, constituindo-se como oportunidades de ações conservacionistas no ecossistema urbano artificializado.

Não se trata de buscar a unidade ecossistêmica, já que o ecossistema constitui-se de uma diversidade particular que geralmente se estende além dos divisores de água. Nem tampouco de analisar os problemas somente sob o ponto de vista da bacia hidrográfica, já que quase sempre eles extrapolam os divisores hidrológicos. É necessário ampliar a visão do ciclo hidrológico para o ciclo da água no meio urbano, aos conjuntos de bacias hidrográficas que constituem as cidades, à transposição de vazões e à descarga de poluentes, isto é, para as relações e as escalas de influência mútua. A drenagem urbana passa a constituir-se como um elemento da problemática ambiental urbana e seu tratamento deve buscar as relações sistêmicas e considerá-las nas escalas de intervenção. Desde já aparecem outras questões fundamentais: a gestão da água no meio urbano e a questão institucional que, todavia, serão discutidas mais adiante.

As ações conservacionistas podem ser construídas na concepção e projeto de técnicas alternativas voltadas à integração entre função, relativamente ao convívio com a água de chuva, e forma, relativamente ao urbanismo aliado a valorização da paisagem, às oportunidades de lazer e à ecologia. Na direção apontada encontra-se o corredor fluvial urbano que ao promover a recuperação dos cursos d'água e o melhoramento no uso da terra, reconhece seus potenciais valores ecológico e recreacional, como também viabiliza o

controle de cheias e de poluição, complementando-se à regulação e legislação (Ellis, 1995).

Azzout *et al.* (1995) apontam dois fatores para explicar a não utilização de técnicas alternativas em drenagem urbana: numerosos estudos são realizados sob pontos de vista específicos, entretanto, se dá pouca atenção às relações de dependência que redefinem os objetos de estudo em seu próprio contexto; em segundo lugar, a escolha de uma estratégia depende de múltiplos pontos de vista de concepção, de estratégias possíveis e decisórios. Nesta mesma direção converge o ponto de vista de Andoh e Smisson (1995) que consideram que o engenheiro está acostumado a pensar sobre conceitos tradicionais e os arranjos institucionais não permitem a implementação de uma abordagem alternativa. Uma política baseada na sustentabilidade deve ajudar a superar estas dificuldades.

Como traduzir uma ação conservacionista em termos sociais? Como traduzir uma ação conservacionista em termos econômicos?

O aspecto social da sustentabilidade pode ser desdobrado em três eixos: cidadania, democracia e cultura. Em drenagem urbana, e em muitos outros aspectos, estes três eixos devem ser perseguidos buscando-se a *participação* como resultado da *informação* e da *comunicação*. A sociedade precisa dispor de conhecimentos para instrumentalizar sua participação nos níveis decisórios, executivos e de avaliação de resultados. E também seus próprios conhecimentos precisam ser observados no elenco de alternativas consideradas tecnicamente. A educação ambiental, além de informar e transmitir conhecimentos é capaz de promover a mobilização da sociedade para esta participação. O exemplo a seguir apresentado ilustra este ponto de vista. Vamos retomar mais adiante a educação ambiental.

Os grandes reservatórios de amortecimento, permanentes, temporários, abertos ou enterrados, são opções que demandam manutenção freqüente e cara. Grandes esforços técnicos. As medidas de controle local do escoamento (source control), drenos, trincheiras, sumidouros e pequenos reservatórios domésticos de amortecimento também demandam manutenção. Entretanto, o esforço técnico é direcionado à conscientização, à educação. Maytraud *et al.* (1995) afirmam que necessário reintegrar a noção da água de chuva na cultura urbana de forma que o habitante da cidade possa redescobrir a chuva de outra forma que não a catástrofe.

Certamente, os custos das medidas de controle local do escoamento aliadas às redes de galerias se reduzem no tempo. Muitas destas medidas podem ter seus custos melhor distribuídos

e podem ser implementadas por intermédio de legislação, normatização e fiscalização. Além disso, a ausência de manutenção provoca efeitos imediatos e visíveis. Aumentar a participação da sociedade e deixá-la assumir suas responsabilidades faz parte da sustentabilidade.

Isto não inviabiliza a opção por grandes reservatórios quando *integrados* ao meio urbano como parques de estacionamento e praças de esportes. PIEL *et al.* (1998) explicam que estas soluções demandam grande atenção na construção, mas quando prontas não demandam cuidados especiais, reduzindo conseqüentemente os custos a longo prazo. São soluções economicamente sustentáveis.

Ao tocarmos no aspecto econômico chegamos ao lugar das mais calorosas discussões. Como cobrar ? Quanto cobrar ? Quem paga ? O tema muitas vezes é reduzido a questões financeiras.

Debo (1998) discute nove (!) métodos possíveis para o financiamento da gestão da drenagem urbana mas ressalta que os recursos financeiros resultantes devem ser protegidos das pressões políticas que podem tentar redirecioná-los para outros setores quando os problemas relacionados às inundações e à drenagem não estiverem em evidência. Acrescenta ainda que a fonte de financiamento deve ser consagrada à drenagem, oferecendo recursos suficientes a longo prazo. Isto permite que o planejamento possa existir.

Portanto, o reconhecimento da importância da drenagem precede o estabelecimento da forma de seu financiamento. Não há como buscar eficiência em um punhado de obras desconectadas ou mal conectadas, realizadas com objetivos meramente corretivos em situações emergenciais. Não há como estabelecer formas de sustentação econômica e financiamentos para o que não é considerado importante. E o pretendido reconhecimento, seja na escala do cidadão ou na prioridade do administrador passa novamente pela percepção resultante da conscientização, da educação, e do compromisso com a coisa coletiva. A sustentabilidade social é a sustentabilidade econômica é a sustentabilidade política.

Agora, é necessário que se discuta um pouco mais acerca da organização institucional. Para melhor nos situarmos no tema, vamos partir da gestão sob a forma de *utilities*, comum nos Estados Unidos.

Uma *utility* pode ser entendida como uma organização privada que realiza um serviço público estando sujeita a regulamentação governamental especial. Cyre e Reese (1992) situam-na setorialmente como uma forma de gestão que inclui centralização institucional no objeto da drenagem

urbana (consolidando responsabilidades anteriormente dispersas em departamentos), o planejamento de medidas de solução e prevenção de problemas (e não simplesmente de seu enfrentamento), a geração de fundos adequados e estáveis exclusivamente para o setor (taxas de impermeabilização, de aproveitamento-do-terreno/modificação das características naturais de produção do escoamento superficial, tipo de uso e ocupação) e estabelece visibilidade para o setor (sensibilização social para a drenagem).

Os mesmos autores afirmam que os serviços de drenagem organizados sob esta forma representam uma tendência do financiamento governamental que deixa de cobrar taxas baseadas no valor da propriedade para cobrar em função da demanda que é colocada (pela propriedade) sobre os serviços públicos. O serviço de drenagem torna-se assim viável porque permite o financiamento para o setor que não era atendido da forma tradicional de taxas (difusas) sobre a propriedade.

A criação de uma instituição voltada exclusivamente à drenagem aparentemente contradiz a gestão da água no meio urbano. Andoh e Smisson (1995) lembram que a fragmentação institucional no trato do ciclo urbano da água leva a situações onde "o efluente gerado sob a jurisdição de uma instituição acaba por ser lançado num corpo receptor por meio de um sistema sob a jurisdição de outra instituição". Sugerem que para um tratamento deste ciclo sob aspectos de abastecimento, disposição de esgotos, conservação da água e convivência com ela, é preciso estabelecer os limites da ação administrativa pelo menos considerando a bacia hidrográfica. E quanto à gestão ? No saneamento temos instituições com atividades específicas; querermos juntar tudo seria insensatez, a administração da multiplicidade de funções não o permitiria. Há setores operacionais muito diferenciados.

Para desfazermos a contradição da fragmentação institucional é preciso buscar uma estratégia de integração. Cada agente precisa conhecer o papel dos outros agentes, para que as questões relativas à água no meio urbano possam ser melhor entendidas. Assim, em primeiro lugar, há necessidade de fluxo de informações, comunicação, relações. Em segundo lugar, é preciso que os grandes objetivos sejam pautados em metas comuns, grandes acordos. Mas, mais importante que isto é que as deliberações de comum acordo se projetem no interior das atividades de cada instituição. E a sustentabilidade é um grande acordo.

Ademais, o fluxo de informação facilita as parcerias e projeta a sustentabilidade na ação. A parceria construída em cima de objetivos comuns

torna-se a maior estratégia da administração pública. Esta parceria se estende à iniciativa privada e à sociedade civil. Não se pode ser ingênuo: as dificuldades para isto são políticas e gigantescas.

A discussão da ação institucional nos remete novamente a uma reflexão acerca da importância da capacitação, da disseminação de conhecimentos e da educação ambiental. Para que uma estratégia de *articulação institucional* seja eficaz, é necessário garantir o *fluxo de informações* e *entendimentos comuns* dos problemas.

Por um lado, a melhoria contínua dos processos relativos ao escoamento e ao convívio com as águas de chuva em áreas urbanas implica a capacitação e treinamento de recursos humanos para o exercício de atividades em todos os níveis de ação. Isto significa que devem ser definidos instrumentos para oferecer informação adequada ao entendimento e tratamento dos problemas. É muito comum que se realizem processos de capacitação para projeto de obras de engenharia. Todavia não é freqüente a capacitação de técnicos de setores operacionais (limpeza e manutenção) e mesmo daqueles responsáveis pela fiscalização de obras e pelo cumprimento de medidas legais e normas de ocupação do solo. A capacitação para um desempenho responsável em tais atividades é muito importante porque faz parte das ações preventivas de tratamento de enchentes.

Por outro lado, estes entendimentos comuns partem, em primeira instância, do reconhecimento dos problemas e sua legitimação por todos aqueles que estão envolvidos. A educação ambiental deve iniciar-se portanto nos próprios meios técnicos (de planejamento, execução, operação e manutenção dos sistemas), nos círculos de tomada de decisões e no meio político.

COMENTÁRIOS FINAIS

Um panorama da ausência de ação governamental semelhante ao que foi apresentado para o Estado de Santa Catarina tem garantida sua permanência, exceto seja iniciada uma aplicação de princípios orientadores que, em algum horizonte, possam alterá-lo. Para mostrar a necessidade emergencial do estabelecimento de uma política para o setor, basta olhar a freqüência de situações calamitosas nos municípios deste Estado.

A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano, trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer. Para isto, a engenharia tem que ser mais engenhosa, mais generosa.

A atitudes construtivas são necessárias em diversas direções, a maior parte delas não

diretamente e ostensivamente relacionadas às obras de drenagem. Por exemplo, ao se analisar as sugestões apresentadas pela comunidade para o Plano Diretor do Itacorubi (Florianópolis) por exemplo, observa-se que a maior parte delas são ações de manutenção, educação, fiscalização, proteção, e não obras físicas. Os recursos financeiros para tal elenco devem ser o resultado de prioridades que não visem apenas eficiência técnica mas satisfação social. Estes recursos devem compor-se em uma resposta na qual o esforço da sociedade é parte muito significativa da ação e não apenas a obra tecnicamente eficiente.

Quanto à gestão, independentemente do arranjo institucional, duas questões são fundamentais: uma clara definição de atribuições e o estabelecimento de formas de financiamento que permitam garantir a ação permanente e direta, em programas de longo prazo. Ambas questões relacionam-se ao reconhecimento de que a drenagem urbana é parte de um sistema de gestão e não apenas algumas obras de controle de enchentes que são definidas após a constatação de algum problema. Além disso, devemos lembrar também que é necessária a existência de uma organização institucional apta a oferecer respostas durante e após uma situação de enchente. Um evento hidrológico extremo é capaz de criar um colapso generalizado no sistema de drenagem, sendo necessária uma estrutura de defesa civil para organizar ações neste contexto.

Tabela 1. Tratamento de cheias em áreas urbanas.

Ações diretas	<ul style="list-style-type: none"> • administração e gestão • planejamento • projeto e execução de obras de engenharia • operação de comportas, bombas, etc. • recuperação e limpeza dos sistemas de drenagem
Ações indiretas	<ul style="list-style-type: none"> • coleta e análise de dados (caracterização física, cadastro de redes e obras de engenharia, dados hidroclimatológicos, uso e ocupação do solo, vegetação) • pesquisa e desenvolvimento tecnológico • fiscalização • capacitação técnica, treinamento • comunicação social e educação ambiental
Instrumentos de apoio	<ul style="list-style-type: none"> • normatização técnica • legislação e regulação • seguros • instrumentos de avaliação de resultados, eficácia das medidas e eficiência dos sistemas

A sustentabilidade não pode ser expressa em um quadro ou organograma gerencial; ela deve pautar toda ação e portanto deve ser procurada nas relações entre pontos de vista, entre alternativas de projeto, entre instituições.

Na impossibilidade de aqui estabelecermos uma proposição abrangente e generalista que possa ser adaptada para cada situação particular, lembramos que as soluções se fazem no espaço local, em função de suas locais peculiaridades. Assim, podemos pelo menos dizer que para se alcançar propostas de gestão que venham a ser sustentáveis, devemos ter claro pelo menos seis princípios:

1. Não existe solução puramente tecnológica ou econômica;
2. Não existe solução simplista;
3. Não existe solução instantânea;
4. Não existe solução que seja responsabilidade de um só setor da sociedade;
5. Não existe solução possível de ser copiada;
6. Não existe solução dissociada do problema³.

Estes princípios tem nos apontado para uma direção onde devemos construir um espaço de articulação incluyente, onde deve estar presente toda nossa capacidade de negociação, aceitação das diferenças e das dificuldades, dos direitos e deveres, além de exigir muita criatividade e bom senso. Tanto na esfera individual quanto na coletiva, tanto na pública quanto na privada. O espaço da cidadania. A maior possibilidade da sustentabilidade é proveniente da participação da sociedade na definição de seus próprios rumos, na construção e escolha de alternativas. Participação consciente e democrática.

BIBLIOGRAFIA

- ANDOH, R.Y.G. e SMISSON, R.P.M. (1995) Alternative urban drainage strategy utilising the single pipe system. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.189-196, Lyon, França
- AZZOUT, Y.; BARRAUD, S.; CRES, F.N. e ALFAKIH, E. (1995) Outils d'aide au choix de techniques alternatives en assainissement pluvial en phase de pré-étude. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.93-102, Lyon, França
- AGUIAR, L.S. & AGUIAR, O.A. (1998) Gestão de recursos hídricos. Uma questão de legislação ou de educação? Anais eletrônicos do *Seminário Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos (SINGReH)*, art.58, <http://www.ufrgs.br/iph/simposio>, Gramado, RS.
- ANDOH, R.Y.G. e SMISSON, R.P.M. (1995) Alternative urban drainage strategy utilising the single pipe system. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp. 189-196, Lyon, França
- AZZOUT, Y.; BARRAUD, S.; CRES, F.N. e ALFAKIH, E. (1995) Outils d'aide au choix de techniques alternatives en assainissement pluvial en phase de pré-étude. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.93-100, Lyon, França
- BAPTISTA, M.B., NASCIMENTO, N.O., RAMOS, M.H. e CHAMPS, J.R. (1997) Aspectos da evolução da urbanização e dos problemas de inundações em Belo Horizonte. Anais do *XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, CD-Rom, art. 335, Vitória, ES.
- CYRE, H. e REESE, A.J. (1992) Storm water utilities in the United States Of America. Anais da *International Conference on Innovative Technologies in the Domain of Urban Storm Water Drainage*, pp.505-511, Lyon, França.
- DEBO, T.N. (1998) Funding stormwater management programs through public utilities. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.289-296, Lyon, França
- ELLIS, J.B. 1995 Sustainable integrated development of storm drainage in urban landscapes. Anais da *2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.19-25, Lyon, França.
- GELDOLF, G.D. (1995) Adaptative water management: integrated water management on the edge of chaos. *Water Science and Technology*, 32(1):7-13.
- GENZ, F. e TUCCI, C.E.M. (1995) Controle do escoamento em um lote urbano. *Revista Brasileira de Engenharia*, Caderno de Recursos Hídricos, 13(1):129-152, Rio de Janeiro, RJ.
- HENNING, E. (1998) *O licenciamento ambiental como instrumento da política nacional do meio ambiente*. Dissertação de Mestrado,

³ Estes seis princípios são discutidos por Elisabeth de Siervi em dissertação de mestrado que está em elaboração junto ao PPG em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 97 pp.
- MAYTRAUD, T.; PEREZ-SAUVAGNAT e BREUIL, B. (1995) Le service public et la promotion des techniques alternatives, trois contreprojets pour avancer. *Anais da 2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.463-470, Lyon, França
- NASCIMENTO, N.O.; BATISTA, M.B. e DE SOUZA, V.C.B. (1997) Sistema Hidrourb para o pré-dimensionamento de soluções compensatórias em drenagem urbana. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, CD-Rom, art. 330, Vitória, ES.
- PIEL, C.; PEREZ, I. e MAYTRAUD, T.(1998). *Anais da 3rd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, pp.165-171, Lyon, França.
- POMPÊO, C.A., ZACCHI DA ROSA, F. AND OLIVETTI, S.M.P. (1998) Drenagem Urbana em Santa Catarina *in Drenagem Urbana, menos alagamentos, mais qualidade de vida*. Assemae, Núcleo de Drenagem Urbana, pp. 53-58, Porto Alegre, RS.
- PRONK e HAQ (1992). Desarrollo Sostenible, del concepto a la acción. *El Informe de La Haya*, UNESCO.
- SANTA CATARINA (1996) *Planejamento estratégico da função saneamento*. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 22 pp., mimeo.
- SOUTO-MAIOR, J. (1994) *Planejamento estratégico participativo: uma abordagem para o setor público*. UFSC, Florianópolis, Santa Catarina.
- WENK, E.W. (1998) Stormwater as civic and ecological urban framework. *Anais da International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage*, (1)183-190, Lyon, França.

environmental crises reveals the failure of technical solutions. Urban flood control demands a range of different approaches that include social dynamics and multisectoral planning. This proved to be an evident situation in Santa Catarina state, located in southern Brazil, after the establishment of a diagnosis of the state and the municipal administrations as far as urban flood control is concerned. This article presents a discussion about the guidelines to be followed towards the achievement of an integrated approach aimed at articulating urban flood control and public policies with respect to water resources planning and urban sanitary works.

SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE

ABSTRACT

Urban drainage is no longer a issue that can be treated exclusively within the technical realm of engineering because the current