

# A VISÃO DOS ATORES NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA: UMA ANÁLISE CRÍTICA DA GESTÃO DOS RECURSOS HUMANOS

Talita Fávaro Nocetti<sup>a</sup>, João Sérgio Cordeiro<sup>b</sup>

## RESUMO

Esta pesquisa estudou a percepção dos atores do sistema de drenagem urbana e sua atuação nos serviços públicos municipais. O trabalho avaliou as instituições de ensino superior (IES) em Engenharia e as Prefeituras Municipais (PM) sob a ótica da drenagem urbana, contando com aplicação de questionários. As respostas deixaram clara a posição indiferente dos municípios em relação ao sistema de drenagem urbana, principalmente devido à repercussão dos questionários. Após a análise do histórico disponível de dados municipais, conclui-se que apesar de uma latente preocupação dos gestores com a questão do meio ambiente ainda ocorrem complexos e frequentes problemas com o sistema de drenagem urbana. Quanto à preparação dos profissionais atuantes, e considerando a pequena anuência das Instituições de Ensino Superior ao questionário, foi possível notar que há algumas tendências de inclusão da temática da drenagem urbana nas estruturas curriculares, porém, esta é insuficientemente explorada.

*Palavras-chave:* Drenagem urbana. Instituições de Ensino Superior. Prefeituras municipais. Recursos humanos.

## ABSTRACT

This research deals about the insights for: preparation of actors who are answerable for urban drainage systems in their performance on the public services. To evaluate the High Education Engineering Institutions and Municipal Services were developed and applied questionnaires with specific approaches about the urban drainage system. The questionnaires were quite clear that Municipal Service is indifferent when the theme is urban drainage, principally concerning the absence of answers. It's important to note that the interesting about subject environmental is increasingly, but just now cities suffer with great drainage problems. When the center of interest is the professional actors on drainage system and their education, was possible observed there are low tendencies about include, on engineering courses, the subjects embodying urban drainage system and another environment related themes.

*Keywords:* Urban drainage system. Human resources. High education institutions. Municipal services.

---

<sup>a</sup> Pesquisadora: Engenheira Civil, Especialista em Gestão Ambiental e Mestre em Engenharia Urbana pela UFSCar – Universidade Federal de São Carlos. E-mail: [talita.no7@gmail.com](mailto:talita.no7@gmail.com).

<sup>b</sup> Orientador: Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP), Professor colaborador do Programa de PPG/HS da USP e Professor Adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: [cordeiro@ufscar.com.br](mailto:cordeiro@ufscar.com.br)

## INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras têm experimentado grande explosão demográfica nas últimas décadas. A população, por diversos motivos, se concentrou no meio urbano para desenvolver suas atividades buscando facilidades e maior qualidade de vida. Atualmente no Brasil mais de 80% da população (IBGE, 2000) vive nas cidades e este dado é alarmante, pois, sem organização adequada, a tendência é a majoração de impactos e de conseqüências negativas para a população e para o meio ambiente.

No ambiente urbano coexistem diversos sistemas que estão dinamicamente relacionados. Destes sistemas o abastecimento de água, a coleta de esgotos e, mais recentemente, os resíduos sólidos são os que têm maior atenção por parte do Poder Público, dos meios de comunicação e da população em geral. Nesse contexto a drenagem urbana não tem sido analisada de forma satisfatória e é preciso um olhar atento e cuidadoso já que este sistema tem influência direta sobre os demais sistemas citados.

Atualmente não há muitas preocupações com o planejamento, projeto, execução e nem mesmo manutenção para sistemas de drenagem urbana. Todo o processo é realizado de forma tradicional com a microdrenagem e a macrodrenagem dispondo-se a: coletar, transportar e afastar a água pluvial até os fundos de vale, independente da realidade local e em grande parte dos casos agravando os problemas a jusante.

Raramente são aplicados estudos de hidrologia, hidráulica, materiais alternativos, medidas não estruturais e outros que poderiam reduzir significativamente os impactos das águas pluviais no meio urbano.

Além de problemas com projetos há também a falta de regulamentação para o sistema de drenagem, que causa problemas com impermeabilização excessiva do solo, ocupação desordenada, falta de capacitação dos responsáveis, ligações clandestinas de esgoto na drenagem e vice versa, falta de informações, desconhecimento...

A responsabilidade pela drenagem urbana é da Prefeitura Municipal, segundo o Ministério das Cidades (2003). Conforme a qualidade e quantidade de conflitos, dimensão de áreas atingidas por desastres e danos apresentados, a responsabilidade passa a ter proporcional importância, podendo passar a ser do Estado ou até mesmo da Federação.

A gestão do sistema de drenagem encontra-se sob responsabilidade de um setor, que pode ser específico ou não, e é normalmente ligado à Secretaria de Obras. A atuação é principalmente executiva e não possui fontes específicas de arrecadação de recursos. Além disso, há a fragmentação das responsabilidades sobre o sistema nos diversos atores envolvidos e as constantes mudanças na administração municipal que frequentemente se anulam ou contradizem em suas decisões.

A questão da drenagem urbana mostra-se foco de muitos trabalhos na área acadêmica e também discussões na esfera urbana, principalmente devido ao agravamento dos conflitos no sistema. A morfologia do ambiente, anteriormente ocupado por vegetação e solo permeável, é modificada rapidamente e sem preocupações. A natureza, por sua vez, é incapaz de se adequar às novas condições, entrando num colapso conhecido e comum, principalmente nas épocas chuvosas.

A abordagem acadêmica enfoca o tema de forma a preocupar-se demasiadamente com a técnica e pouco com as pessoas e suas práticas corriqueiras.

A partir dessa contextualização da problemática no sistema de drenagem urbana, a principal justificativa deste trabalho é abordar a questão que a envolve, mas de um ponto de vista diferente do usual, tentando suprir a deficiência em discussões sobre os Recursos Humanos envolvidos e sua preparação/atuação.

O principal objetivo é a análise crítica do processo de formação dos profissionais de engenharia que atuam direta ou indiretamente nos sistemas de drenagem urbana e nas prefeituras municipais, para buscar respostas para os graves problemas que hoje ocorrem nesta área.

## RECURSOS HUMANOS

Na literatura encontram-se diversas definições para a expressão “recursos humanos”. Neste trabalho recurso humano é considerado como sendo um capital que a organização ou a entidade possui. Para Boog (1980), o recurso humano é um patrimônio para a entidade que o detém. O autor enquadra os seres humanos na posição de recurso devido a algumas semelhanças aplicáveis aos outros recursos, como:

- investimento no presente (principalmente em capacitação) que será um bem de usufruto futuro;

- possibilidade de análise custo/benefício em investimentos educacionais;
- retorno do investimento em forma de inovações que resultam, a médio e longo prazo, em retorno financeiro.

Apesar de o tratamento dos recursos humanos ser análogo aos recursos materiais, é preciso levar em consideração algumas diferenças determinantes. Chiavenato (1980) afirma que as organizações são constituídas por pessoas e, além disso, as organizações são para as pessoas uma forma de alcançar seus objetivos e metas pessoais. Partindo desse princípio, o autor conclui que é necessário oferecer aos recursos humanos possibilidades de atendimento de suas necessidades: fisiológicas, de segurança, sociais, de estima, de autorrealização, dentre outras.

Gerir recursos humanos é certamente uma grande dificuldade em qualquer atividade. É necessário que os recursos humanos conheçam todo o processo para atuarem em suas partes, cuja importância determinará o sucesso da organização.

A educação não só dos atores envolvidos em projeto, operação e manutenção como também dos gestores e da comunidade usuária do sistema é fator determinante para sucesso ou fracasso do sistema de drenagem.

A responsabilidade pública do sistema de drenagem vai ao encontro da questão cultural brasileira que confere às atividades públicas o descaso, a desorganização das atividades e pessoas envolvidas e à excessiva estabilidade de carreira, que impede atualizações profissionais e desenvolvimento técnico.

No caso da drenagem urbana há necessidade de revisão em seu processo e estrutura, pois a aplicação de técnicas tradicionais se mostrou ineficaz e, além disso, é causadora de inúmeros outros impactos negativos, que por sua vez demandam outras soluções. É um ciclo que para ser interrompido necessita de mudanças de paradigma sobre concepções de projetos e ações.

Conrado (1998) afirma que não é apenas conveniente preparar tecnicamente os recursos humanos, é preciso que haja uma real e sistêmica formação transdisciplinar. O treinamento supõe mudanças de conduta dos funcionários treinados com resultados que provem que a eficiência do processo de aprendizagem é satisfatória.

As ações de saneamento ambiental são realizadas de forma desvinculada e com atuação pontual. Não há uma visão global indutora de mudanças. O Ministério das Cidades (2003) declara que por limitações de naturezas financeiras,

administrativas e de capacitação de pessoal na maioria dos municípios brasileiros a atuação do profissional de saneamento ambiental tem sido pouco integradora e muito limitada.

Para o perfeito enquadramento dos recursos humanos às necessidades é preciso capacitação, que insira neles uma visão ampla sobre o processo.

Do ponto de vista do consumidor do serviço público, os mecanismos de mercado não funcionam bem. Os consumidores não podem comprar diferentes quantidades e qualidades destes serviços. Nascimento et al (2003) afirmam que por este motivo as pessoas, o prestador do serviço ou o administrador público devem decidir se haverá oferta de determinado bem, a que nível e com quais características, que se aplicarão igualmente a todos, embora possa haver diferenças em áreas específicas.

Nas prefeituras municipais as necessidades individuais se distorcem e o sucesso e a motivação tornam-se grandes preocupações. Aparentemente a estabilidade profissional do serviço público e a falta de motivação são contraditórias, mas analisando com maior profundidade nota-se que a estabilidade estagna o conhecimento e o desenvolvimento pessoal.

Outro agravante nas questões municipais é a intensa mudança de diretrizes, pois cada administração tenta implantar seus planos e projetos sem uma orientação lógica. As mudanças de recursos humanos em cargos de confiança, direcionadores da gestão, são muito intensas: substituições, demissões e contratações são frequentes tanto quanto mudança de personalidades e partidos políticos no poder. Estas mudanças demandam maiores investimentos em novas capacitações de pessoas, que possivelmente estarão sendo substituídas em breve por novos recursos despreparados.

Para Tucci (2002), a grande dificuldade de implementar o controle da drenagem urbana se relaciona dentre outros fatores com a resistência de profissionais desatualizados, falta de capacidade técnica dos municípios para atuar na fiscalização e controle, falta de tratamento de esgoto e um sistema eficiente de limpeza urbana. Podem ser adicionadas a estas dificuldades outras, tais como a mudança de administrações sem continuidade, a grande rotatividade de pessoas responsáveis pelo mesmo serviço, a falta de informação para os usuários do sistema que desconhecem as regras, a baixa escolaridade dos responsáveis e/ou encarregados, etc.

Para a realização de mudanças na visão sobre o sistema de drenagem, é importante que haja vontade política para a mudança. Ao abordar este assunto deve-se considerar capacidade dos gestores (conhecimento técnico, tomada de decisões, discernimento, ética, bom senso, etc.), partidos políticos no poder, participação popular, pressões de diversas origens (políticas, econômicas, ambientais, sociais, etc.), dentre outros.

Para obter um panorama sobre quem está atuando nas prefeituras municipais brasileiras a seguir são abordados dados relativos ao grau de instrução dos recursos humanos dentro das prefeituras.

## DRENAGEM URBANA

A drenagem urbana é um serviço de saneamento essencial para as cidades. Segundo Tucci e Bertoni (2003), poucos registros históricos (antes da década de 1960) são encontrados para cenários de inundações cujas causas sejam a própria drenagem urbana ou a urbanização. É evidente que estes cenários são recentes em função das obras de canalização produzidas pelo tipo de desenvolvimento urbano ocorrido depois dos anos de 1960 na maioria dos países desenvolvidos, que identificaram já nos anos 1970 que esse tipo de política era economicamente insustentável, alterando a forma de gerenciar a drenagem urbana para controle não estrutural e medidas de controle de volume e escoamento.

Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos. Nascimento et al (2003) definem essas características: a primeira é a não excludência (não há possibilidade de excluir um agente de seu consumo) e a segunda é a não rivalidade (a oferta é feita em regime de monopólio natural, ou seja, um único ofertante e custos médios decrescentes ao longo do intervalo relevante de produção).

O modelo de drenagem brasileiro iniciou-se baseado em conceitos higienistas, que, segundo Baptista e Nascimento (2002), sustentaram-se sobre o sistema separador absoluto desde sua implantação, porém, deve-se ter cuidado ao considerar essa nomenclatura para o caso brasileiro, pois as ligações clandestinas de esgotos no sistema de águas pluviais estão muito presentes.

Há duas possibilidades para os sistemas de drenagem, aqui denominadas como “sistemas clássicos” ou “tradicionais” e “sistemas alternativos” Estes últimos baseiam-se em “técnicas compensatórias” (BAPTISTA et al, 2005).

Os sistemas clássicos baseiam-se em conceitos extremamente higienistas e há preocupação apenas com a evacuação rápida das águas de chuva do meio urbano e seu afastamento. Os sistemas alternativos tentam destinar as águas pluviais de forma a lançar o menor volume possível nos cursos d'água neutralizando efeitos negativos da urbanização e tentando ao máximo manter as condições naturais do *runoff*.

Sistemas clássicos são constituídos basicamente por dispositivos de microdrenagem que efetuam captação e transporte de águas superficiais das ruas através de sarjetas e bocas de lobo transportando a água captada por condutos enterrados até sistemas maiores, chamados de macrodrenagem. Os sistemas de macrodrenagem são normalmente canais livres ou condutos enterrados de maior porte que formam as galerias pluviais.

No Brasil sistematicamente é construído o sistema tradicional de drenagem urbana (BAPTISTA et al, 2005). A infraestrutura deste sistema é calculada com base no método racional (ou equivalente) sem discussões efetivas sobre o método e sua aplicação.

Os sistemas alternativos têm uma abordagem diferenciada para o sistema de drenagem. Segundo Baptista et al (2005), esta abordagem foi desenvolvida na Europa e América do Norte a partir dos anos 1970 e também podem ser chamadas de “tecnologias compensatórias” de drenagem. Esses sistemas procuram considerar e neutralizar efeitos nocivos da urbanização sobre o ciclo hidrológico trazendo junto de si qualidade de vida e preservação ambiental.

Nas “tecnologias compensatórias” são abordadas soluções alternativas que, com embasamento teórico, procuram compensar efeitos da urbanização controlando a produção de excedentes de águas de escoamento superficial, decorrentes de impermeabilização, e impedindo a transferência rápida para jusante da área de contribuição.

É imprescindível notar que não só investimentos em obras físicas são suficientes para que técnicas compensatórias sejam aplicadas com sucesso. Elas devem vir acompanhadas de atitudes de regulamentação que são parte importante do processo: instrumentos de planejamento, instrumentos tributários e financeiros (incentivos, taxas, multas, etc.), instrumentos jurídicos (desapropriação, servidão administrativa, limitações administrativas, instituição de unidades de conservação, direito de superfície, direito de pre-

empção, outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso, transferência do direito de construir, operações urbanas consorciadas etc.)

A estrutura tradicionalmente utilizada – física e administrativo-institucional – é parte contribuinte do colapso em que o sistema de drenagem se encontra. Ela está inadequada às necessidades locais de diversas áreas que estão sofrendo sistematicamente com prejuízos causados pelas águas pluviais.

É importante considerar que a fragilidade das equipes técnicas municipais responsáveis pela drenagem urbana reflete diretamente na eficiência da operação dos sistemas, pois interferem na aquisição e nas inovações tecnológicas, no planejamento, no projeto e na gestão (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002).

A cobrança por serviços de drenagem urbana é complexa e de difícil medição para obtenção de uma tarifa justa. Para Nascimento et al (2003), existem três classes associadas aos bens de serviços: valor de uso, valor de opção de uso e valor de existência (independente da utilização ou não, a própria existência do bem já tem seu valor). No serviço de drenagem estão presentes as três classes.

Embora haja dificuldade na cobrança efetiva pelo serviço de drenagem, as dificuldades não são necessariamente a falta de investimentos, uma vez que investe-se vultuosamente em mega construções e nem assim o problema é solucionado. Além da disponibilidade financeira, é preciso uma disponibilidade por parte dos recursos humanos, na modificação das concepções e conceitos sobre as soluções de drenagem.

O planejamento e o gerenciamento da drenagem urbana devem existir em dois níveis: o externo e o interno à cidade. O externo é onde Comitês de Bacia, Regiões Metropolitanas, Estados ou mesmo a União se constituem em instâncias reguladoras da ação do município na drenagem urbana. No espaço interno o município é o agente que desenvolverá o Plano Diretor de Drenagem Urbana, integrado a um Plano Diretor Municipal e em observância a uma estratégia de desenvolvimento urbano (TUCCI et al, 2003).

Quanto à cobrança pela drenagem urbana, é preciso refletir ainda sobre as origens, características e necessidades do sistema e dos usuários. Para Nascimento et al (2003), cada proprietário de imóvel urbano é um consumidor do sistema e sempre que aumenta a área impermeabilizada de seu imóvel gera demandas extras, antes inexistentes, no ambiente natural. O sistema de

drenagem é um sistema essencial e apesar das diferentes necessidades entre os proprietários, todos compartilham as mesmas estruturas.

Após as considerações feitas a respeito da cobrança, conclui-se que como a geração de águas pluviais para o sistema de drenagem é dependente da área impermeabilizada, surge assim uma forma mais justa de precificação deste sistema, no entanto, há grande dificuldade tanto no estabelecimento das taxas, quanto na fiscalização e controle da cobrança.

Mesmo as técnicas melhor aplicadas correm riscos de não funcionar para eventos mais raros. Para tanto é preciso ter uma gestão que contemple o global para atuação no local, com gerenciamento de riscos extremos, riscos sanitários e de poluição, ações preventivas e ações de tratamento (BAPTISTA et al, 2005).

O Poder Público deve lançar mão de recursos como o zoneamento, que é um instrumento legal de regulação do uso do solo (conforme tipo de uso, área, densidade de ocupação, taxas de impermeabilização etc.) e fiscalizar adequadamente para que suas imposições sejam cumpridas.

No âmbito da drenagem a lei nº. 11.445 estabelece que deve haver em todas as áreas urbanas a disponibilidade de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Deve-se considerar que essa lei data de janeiro de 2007, uma regulamentação recente, que delimita pela primeira vez os serviços de drenagem e as necessidades desses no meio urbano.

Na lei 11.445, em seu Artigo 3º, inciso I, é definido o saneamento como sendo um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Este último item é definido como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

O Artigo 29º, por sua vez, regulamenta a cobrança dos serviços de saneamento e o inciso III trata do manejo de águas pluviais urbanas, e, segundo referido texto legal, deve ser cobrado na forma de tributos (inclusive taxas) em conformidade com prestação do serviço ou de suas

atividades. Portanto, é preciso que sejam respeitadas: prioridade de atendimento de funções essenciais à saúde pública, de população de baixa renda e geração de recursos para investimentos. É importante que nesses incluam-se investimentos em capacitação e nos recursos humanos envolvidos.

A legislação tenta incentivar a diminuição do consumo excessivo de recursos e estimular usos de tecnologias mais eficientes e, no caso da drenagem, há necessidade de informação para todos os recursos humanos envolvidos (desde os geradores até os gestores).

Para a cobrança, segundo a legislação, os fatores considerados devem ser: categorias de utilização do sistema, padrão de uso e qualidade, consumo ou utilização do serviço, custo mínimo para manutenção do serviço, capacidade de pagamento pelo usuário.

## O ENSINO DE ENGENHARIA

Para regulamentar o ensino superior em Engenharia está em vigor a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, que institui diretrizes curriculares nacionais para todas as modalidades dos cursos de engenharia no nível de graduação. Nela estão discriminadas habilidades gerais necessárias a todos os engenheiros (civis, de produção, ambientais, elétricos, etc.) para exercerem sua profissão. Sendo assim, as definições de cada curso, em cada instituição, ficam sob responsabilidade do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que deve, portanto, garantir que o profissional formado tenha as habilidades exigidas.

Nos últimos anos é assistido um grande aumento nas modalidades de cursos de Engenharia no Brasil. Esse levantamento feito por Oliveira (2005) que afirma que em 1995 existiam aproximadamente 90 títulos profissionais distintos em engenharia e em 2005 foram encontrados 153 títulos.

O autor que concretizou esta pesquisa afirma que a Resolução CNE/CES 11 é a grande responsável por este salto, pois quando a Resolução CFE 48/76 estava em vigor, as denominações e modalidades eram menos flexíveis no que se refere à organização de cursos.

Segundo Cordeiro e Giorgetti (1996), a Resolução CFE 48/76 deu enfoque pela primeira vez a ciências sociais e humanidades, segurança e qualidade, o que foi, contudo, motivo de vá-

rias discussões, principalmente pelo fato de ser vista como limitante ao estabelecer a proposta curricular. Os autores afirmam que houve falta de discussões e análise mais profunda ao conteúdo da Resolução 48/76 e que esta se assemelhava muito ao modelo norte-americano do ensino da engenharia.

A Resolução CNE/CES 11 aponta flexibilidade para as instituições ao organizarem seus currículos, pois apenas 45% da carga horária é pré-determinada, o restante (55%) é de responsabilidade da IES. Esta autonomia pode tornar-se preocupante, pois, sem regras, podem haver falhas ou falta de conteúdos importantes para o futuro profissional da engenharia.

Tucci (2000) no contexto dos projetos de engenharia ressalta a inadequação do ensino, que ocasiona inundações mais rápidas, frequentes e de aumento da magnitude dos desastres.

Pompêo (1999) afirma que o estudo de temas em hidrologia urbana normalmente tem o objetivo de capacitação do aluno para atuar no controle de enchentes e drenagem pluvial, tanto no que se refere ao projeto de sistemas de galerias pluviais urbanas, como na análise e projeto de sistemas de canais, o que acaba em grandes simplificações sem qualquer preocupação referente a aspectos como as relações entre drenagem natural, ecossistemas, relevo e topografia, urbanização e as pessoas.

Silveira (2000) fez uma análise sobre a hidrologia urbana no Brasil, que ele evidencia como sendo uma mistura de várias disciplinas: física (mecânica e termodinâmica), química, biologia, geologia, além de conhecimentos de engenharia, direito, economia e sociologia. Este autor cita Desbordes (1987), que caracterizou a evolução da abordagem do saneamento ambiental em seu livro "*Contribution à l'analyse et à la modélisation des mécanismes hydrologiques em milieu urbain*", dividindo-o em três fases:

- I) **Conceito higienista:** surgiu na Europa no século XIX e considera que a eliminação sistemática das águas paradas ou empoçadas e ainda de dejetos e resíduos jogados no meio urbano seja uma medida de saúde pública. Esta eliminação é feita por canalizações subterrâneas que são responsáveis pelas primeiras relações quantitativas entre precipitação e escoamento para dimensionamento de obras de esgoto.

**II) Racionalização e normatização dos cálculos hidrológicos:** mantém o conceito de retirada rápida da água do meio urbano, mas com cálculos e instrumentos para medidas de grandezas hidrológicas. Esta fase é marcada pelo surgimento do método racional.

**III) Abordagem científica e ambiental do ciclo hidrológico urbano:** etapa que estabelece a chamada “hidrologia urbana”, considerada uma revolução impulsionada por outras revoluções das décadas de 1960 e 1970 – a consciência ecológica e a explosão tecnológica. Esta etapa acima de tudo determina um tratamento definitivo para os esgotos, incluindo os esgotos pluviais.

Silveira (2000), com base nas etapas expostas, constata que a passagem da primeira para a segunda etapa foi mais fácil que a passagem da segunda para a última e atual etapa. A multidisciplinaridade da etapa atual somada à sua dependência de condições locais ocasiona uma complexidade maior. Sendo assim, além da necessidade de diversos profissionais e diversos conhecimentos, a transferência de métodos e estudos de um local para outro é pouco conveniente.

Há diversas interferências no estudo e projetos de drenagem urbana, que estão conectadas ao ciclo hidrológico. Uma visão moderna deve envolver o planejamento integrado da água e incorporar o princípio de elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, que deve ser componente de uma estratégia de desenvolvimento urbano que contemple ações integradas dos sistemas e saneamento ambiental, transporte e conservação ambiental, relacionando-as com o aproveitamento do solo urbano.

Conforme Figura 2, as relações atuais entre os atores da drenagem apresentam-se fechadas e totalmente desvinculadas umas das outras, onde as IES, o poder público e os usuários agem como se estivessem isoladamente influenciando o sistema de drenagem, ou pior, se não tivessem qualquer relação com este sistema.

A relação entre os setores identificados deveria ser integrada e com total circulação de informações e ações que perpassassem pela concepção dos projetos, execução das obras, fiscalização e regulamentação efetivas, e complementarmente, a visão dos usuários sobre sua influência no meio urbano.

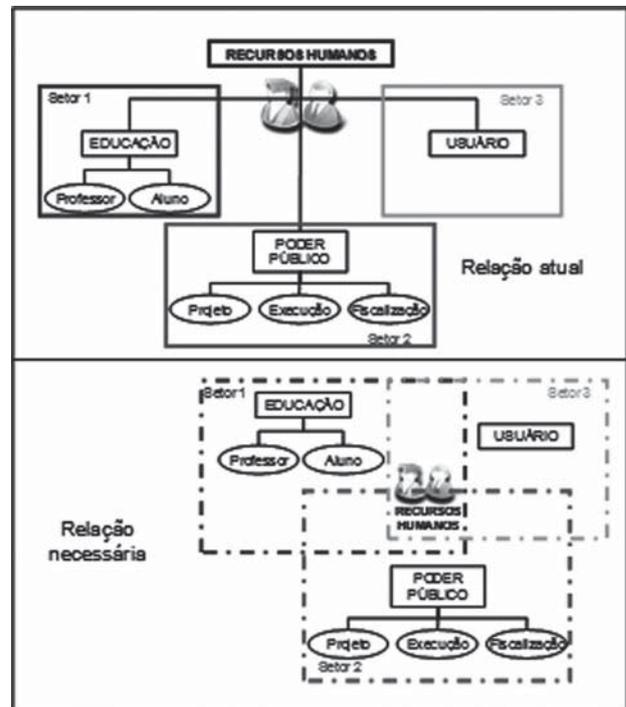


Figura 1 - Possíveis relações entre os setores delimitados para os recursos humanos na drenagem urbana

## METODOLOGIA

Conforme determinação da Figura 1 apresentada, dos três possíveis setores identificados as discussões foram direcionadas principalmente aos Setores 1 e 2: Educação (superior em engenharia) e Poder Público (prefeituras municipais).

O principal foco deste trabalho foi o sistema de drenagem urbana e os recursos humanos envolvidos no processo. A pesquisa teve abrangência, no contexto nacional, principalmente enfocando:

- Ensino superior em engenharia, com objetivo de avaliar a preparação dos futuros profissionais que atuarão nesta área, e;
- Prefeituras municipais, com objetivo de avaliar a atuação profissional propriamente dita e as condições dos serviços de drenagem nos municípios pesquisados.

A metodologia utilizada para este trabalho baseou-se em um levantamento acerca das condições da drenagem urbana no Brasil, com aplicação de questionários em instituições de ensino superior (IES) e prefeituras municipais (PM).

Foram pesquisados cursos de engenharia civil, ambiental e sanitária cadastrados no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacio-

nais (INEP) e também dez prefeituras municipais do estado de São Paulo. Desses municípios, 02 tem menos de 50 mil habitantes, 03 tem população entre 50 e 100 mil habitantes, 04 entre 100 e 350 mil habitantes e 01 com de 550 mil habitantes.

O resultado foi a construção de uma análise diferenciada sobre a drenagem urbana, enfocando a percepção dos recursos humanos envolvidos.

Com relação aos questionários, seu resultado não pôde ser considerado como uma pesquisa estatística devido à insuficiência no número de respostas obtidas, portanto foi obtida uma percepção sobre a questão da drenagem urbana e os recursos humanos envolvidos com ela.

## RESULTADOS

### PREFEITURAS MUNICIPAIS - PM

Inicialmente é preciso ressaltar que a grande dificuldade de obtenção de dados junto às Prefeituras Municipais, que não representou nenhum retorno, obrigou a pesquisa seguir analisando dados oficiais sobre este sistema e temáticas correlatas, principalmente: IBGE, Seade, Cetesb, Dae etc. Os dados são apresentados a seguir.

Entre os anos de 1983 e 2007 a população urbana de todos os municípios pesquisados apresentou crescimento significativo (Seade). Os municípios de menor porte apresentam crescimento maior que os de maior porte, ocasionando aumento nos conflitos do uso do solo e nos conflitos no sistema de drenagem urbana, pois quanto maior a velocidade de crescimento menor o tempo para evitar ou solucionar problemas existentes, que podem se tornar crônicos.

Além disso, os municípios de pequeno porte não possuem estrutura para manter equipes especializadas nos serviços de drenagem urbana e, sem estudos, planos e projetos com técnicas adequadas, o caminho percorrido tende a ser o mesmo visto atualmente nos municípios de médio e grande porte: enchentes, prejuízos crescentes a cada ano, altos e inadequados investimentos e poucas soluções.

Grande parte dos municípios pesquisados não possui investimentos específicos, não declaram a existência destes ou não têm qualquer previsão sobre os gastos do sistema de drenagem urbana. Estes fatos subentendem a cultura do investimento, que é feito apenas quando ocor-

rem catástrofes (enchentes, prejuízos, etc.), sem quaisquer preocupações com a prevenção.

Um aspecto importante é a ausência de cadastro e desconhecimento sobre a rede de drenagem, suas características (extensão, abrangência, tipo, etc.).

No entanto, os problemas neste sistema são recorrentes em grande parcela de municípios e as causas mais apontadas referem-se a:

- Problemas de projeto e execução de obras: estes diretamente relacionados com os recursos humanos responsáveis pelo sistema de drenagem;
- Obstrução de bueiros: influência do sistema de resíduos sólidos, cultura da população e outros;
- Adensamento populacional: ocupação desordenada e sem controle.

Uma importante impressão, após análise dos dados disponíveis, seja individualmente ou em confronto entre diferentes fontes, mostra graves incoerências.

O desconhecimento dos indivíduos responsáveis pelo fornecimento das informações ao IBGE, Seade ou outro órgão, é possivelmente o principal agravante nas incoerências entre informações. Por exemplo, alguns municípios declaram que não possuem sequer sistema de micro ou macrodrenagem, quando a realidade mostra o contrário.

É preciso considerar que nos sistemas tradicionais, utilizados predominantemente em todos os municípios pesquisados, é impossível que não estejam presentes sistemas de micro ou macrodrenagem, ou que a grande maioria das ruas pavimentadas de um município não possua qualquer sistema de captação de águas pluviais superficiais.

Por essas e outras graves inconsistências, a pesquisa deve ser encarada como uma infeliz percepção, que só confirma o grande descaso de municípios que apesar de serem tão diferentes entre si (principalmente em características urbanas, industriais, de renda, etc.), possuem em comum problemas sérios nos sistemas de drenagem urbana.

Quanto à qualidade avaliada para os sistemas de drenagem urbana, foi observado que todos os municípios pesquisados possuem muitos problemas e poucas soluções. Foram avaliados indicadores propostos por Nahas (2005) – Ministério das Cidades, e para todos os municípios observou-se desconformidades entre os resultados observados e a necessidade urbana. Seguem listados os indicadores:

- Indicador de qualidade dos serviços de drenagem;
- Indicador de impacto sobre população por problemas de drenagem;
- Riscos ambientais;
- Qualidade dos solos;
- Conforto climático;
- Áreas protegidas;
- Indicador de qualificação da macrodrenagem;
- Indicador de qualificação de microdrenagem;
- Indicador de permeabilidade do solo urbano;
- Institucional;
- Indicador de uso responsável.

Embora a avaliação não tenha sido em profundidade, pela falta de dados disponíveis, o caminhar com informações existentes apontou pontos negativos durante toda avaliação para todos os municípios. Além disso, devem ser destacadas necessidades observadas principalmente da existência de indicadores para o sistema de drenagem que avaliem: os recursos humanos, as tecnologias utilizadas, a atuação das IES nesta temática, dentre outros.

## INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR - IES

Avaliando as respostas das IES, no que tange ao objetivo dos cursos, nota-se a preocupação com a pesquisa e aplicação tecnológica, com o senso crítico e de análise das situações para solução de problemas além da difusão dos conhecimentos adquiridos. Algumas citações dos questionários relacionaram-se com o perfil generalista do egresso.

Foram citadas expressões como a multidisciplinaridade, o desenvolvimento sustentável e a preocupação com o meio ambiente.

É preciso considerar que os objetivos de cada curso além de ter necessidade de identificar-se com as ideologias institucionais devem refletir tanto o projeto pedagógico institucional quanto o plano de desenvolvimento institucional.

O perfil do egresso citado pelas IES muitas vezes é vago e parece não possuir qualquer embasamento institucional, sendo apenas um texto que reflete as necessidades estipuladas pela legislação.

Das declarações das IES, poucas identificam as possíveis atividades no campo de atuação do engenheiro formado pela instituição.

O perfil “generalista” apareceu muitas vezes. Segundo Sousa (2004), esta expressão é alvo de discussões sob enfoque da necessidade de uma formação para atuação em vários campos da engenharia. Destaca ainda o autor que uma formação generalista propicia a um engenheiro de uma modalidade ter competências para realizar atividades em outras.

A tendência generalista aparece forte não só no ramo das engenharias, portanto, esta tendência gera muitas discussões e contradições. Segundo Silveira (2005), os engenheiros generalistas devem possuir uma visão geral de várias disciplinas, sendo assim, o autor questiona o que o engenheiro generalista sabe fazer e a seu questionamento responde que deste tipo de formação espera-se uma forte capacidade de gestão, isto é, especialização em serviços e sistemas socioeconômicos, que foge ao representável pela classificação mínima ou ainda determina que o referido engenheiro deva conhecer de cada disciplina o pouco que poderá ser utilizado por uma pequena empresa em determinado contexto histórico-geográfico.

Nesta temática, conforme Silveira (2005), a liberdade de definição de cursos novos está consagrada pela legislação brasileira atual. O autor define que cada IES de engenharia passa a ter a obrigação de definir o seu próprio perfil de formação, considerando:

- a parcela do mercado de trabalho que deseja atender;
- o público da escola, de onde vêm seus candidatos e alunos;
- o chamado social;
- sua vocação e tradições;
- sua visão de futuro;
- as restrições históricas, geográficas, sociais, e econômicas.

Após as considerações a constatação final relatada por Silveira (2004) é que perfis diferentes conduzem a estruturas curriculares diferentes e se currículo e metodologias não forem construídos/escolhidos de forma integrada, há o risco de o currículo real afastar-se do currículo proposto causando problemas e o aprendizado efetivo ocorrerá posteriormente, “na prática”.

Quanto às disciplinas pesquisadas, deve-se primeiro frisar que a não existência da disciplina específica não quer dizer que seus conceitos não estejam integrados ao curso, já que de acordo com a Resolução CNE/CES 11 os temas sugeridos são obrigatórios na estrutura curricular para engenharia, principalmente civil.

No tocante às áreas pesquisadas, a grande maioria das IES oferece disciplinas específicas no âmbito da hidráulica, hidrologia, mecânica dos solos/geologia e saneamento básico. Nem sempre são oferecidas disciplinas relacionadas às ciências do ambiente ou meio ambiente.

Dentre temas citados devem-se destacar pela frequência: fenômenos dos transportes, transportes urbanos, planejamento urbano e, com menor ênfase: drenagem urbana e gestão de recursos hídricos.

A existência de disciplina com objetivo específico de ensino de drenagem urbana na estrutura curricular regular apresenta-se em apenas 35% das IES pesquisadas, e na estrutura curricular optativa este número é ainda menor, ou seja, oscila entre 20% a 25%.

Quando a temática pesquisada foi: “técnicas compensatórias”, na grande maioria, obtiveram-se explicações favoráveis, apesar de nem todas as IES terem respondido à questão ou mesmo ter havido respostas negativas quando considerada a importância destas concepções de projeto.

Pode-se considerar que das respostas negativas recebidas o motivo principal é o enfoque do curso. Cursos que têm ênfase no sistema construtivo e não em áreas do saneamento, ambiental ou correlatas não se preocupam em preparar os egressos para a temática. A principal preocupação consequente deste fato é que após a obtenção do título de “Engenheiro” o profissional poderá atuar nas áreas citadas e não estará preparado suficientemente para esta responsabilidade.

As “técnicas compensatórias” foram julgadas importantes em 40% das instituições, sendo que aproximadamente 25% não responderam ao questionamento e ainda 35% não julgaram essa temática importante para o currículo profissional dos egressos do respectivo curso.

## CONCLUSÕES

A pesquisa bibliográfica sobre o tema drenagem urbana mostrou que a abrangência e as abordagens existentes muitas vezes não incluem integração entre a temática da engenharia e dos recursos humanos. É preciso considerar também que esta integração é objeto de discussões em algumas publicações recentes, e ainda não têm grande ênfase nos cursos de engenharia.

Com a pesquisa em fontes oficiais foi possível concluir que há imparcialidade com o sistema de drenagem, pois o tema não possui muitas informações disponíveis, principalmente quando

comparado aos outros sistemas de saneamento ambiental (água, esgotos sanitários e resíduos sólidos), que são mais bem detalhados pelas pesquisas oficiais.

Uma evidência clara sobre este aspecto é que a drenagem urbana entrou no enfoque da pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) do IBGE apenas a partir do ano 2000 e as respostas para os questionários, na ocasião, mostraram-se por diversas vezes inconsistentes.

Assim sendo, a análise mostrou que mesmo com levantamentos censitários específicos por município, em pesquisas como as do sistema de informações dos municípios paulistas, da Fundação SEADE (no estado de São Paulo); pesquisa nacional de saneamento básico e perfil dos municípios brasileiros, ambas do IBGE, não existe um histórico de dados sobre o sistema de drenagem, e os dados existentes não são nem precisos nem confiáveis.

Os dados possibilitaram uma avaliação com delimitação de algumas condições do sistema de drenagem e dos profissionais envolvidos, que atuam no sistema.

É importante ressaltar que ficou evidente através da pesquisa que alguns municípios brasileiros estão criando leis que dispõem principalmente sobre o uso e a ocupação do solo, o zoneamento urbano, o controle de ocupação em áreas de risco e outras leis de cunho ambiental e também de regulamentações para o solo urbano. Já o controle da impermeabilização gerada pela urbanização seja individualmente nos lotes ou coletivamente nos bairros e municípios e leis com o objetivo de reter a água da chuva não estão contempladas nos dados dos municípios pesquisados.

Percebeu-se que no sistema de drenagem, mesmo que haja muitos investimentos financeiros, estes não se mostraram realizados de forma racional e sim reacional. Estes investimentos não têm planejamento prévio, sendo utilizados comumente em casos emergenciais.

Ao cruzar diversas informações e relacioná-las com a temática abordada é visível o descaso com as águas pluviais, principalmente nos municípios de médio e pequeno porte. Estes últimos, que caminham em direção aos mesmos problemas enfrentados em municípios maiores. No entanto, um ponto a ser valorizado é a presença de alguns instrumentos reguladores ambientais e do solo urbano.

Considerando a quantidade de instrumentos presentes, os municípios de pequeno porte

evidenciaram algumas preocupações antes inexistentes até mesmo nos municípios maiores. Conclui-se que uma possível causa é a obrigatoriedade de regulamentações (como plano diretor, por exemplo) e maior consciência através de divulgação de conhecimentos, atuação do Ministério das Cidades, Ministério Público, entre outros.

Assim, possivelmente as imposições legais estaduais e federais têm surtido efeito, mas apesar de a quantidade de instrumentos reguladores, planos, leis e demais regras estarem aumentando nada se pode afirmar sobre a qualidade dos mesmos.

Esta tendência pode ser um indício da preocupação dos profissionais não só em atender a legislação vigente mantendo-se adimplentes perante as esferas superiores (Estado e Federação), mas de um envolvimento profissional maior com as causas ambientais e, conseqüentemente, com a drenagem urbana. Embora esta seja uma colocação bem otimista, deve ser uma meta a ser atingida a curto prazo.

No caso dos questionários aplicados nas IES, a expectativa era muito positiva, já que ao aplicar a pesquisa no meio acadêmico considerase que os profissionais que atuam neste também realizam pesquisas científicas e muitas vezes utilizam questionários como ferramentas para obtenção dos dados desejados. A repercussão dos questionários, no entanto, teve notável desinteresse e foi muito aquém do esperado, favorecendo a conclusão de que o tema não desperta o interesse dos profissionais pesquisados.

Verificou-se a ausência de indícios efetivos que configurassem preparação adequada aos futuros profissionais para atuação no sistema de drenagem urbana, principalmente no que concerne à atuação profissional dos recursos humanos envolvidos e a responsabilidade das próprias instituições de ensino superior neste contexto.

Verificou-se que pouco espaço é dado para a temática da drenagem, porém quando este acontece nem sempre é feita abordagem atual, de sistemas alternativos que evidenciem melhorias na vida urbana e correto tratamento e prevenção para os atuais eventos de cheia.

Entretanto, deve-se considerar que, em algumas respostas, foram feitas abordagens atuais e discursos bem próximos às necessidades dos municípios e dos sistemas de drenagem urbana.

A conclusão geral é que o Brasil encontra-se ainda nos primeiros passos para reduzir os prejuízos com as enchentes anuais, que afetam a grande maioria dos municípios do país. As

prefeituras ainda resolvem os problemas que se evidenciam apenas ocultando as conseqüências e sem muitas preocupações com as efetivas causas. Esta atuação acarreta no aumento de novos desastres.

As IES ainda não se preocupam em preparar os engenheiros para atuar na esfera urbana e principalmente nos problemas da drenagem que foram causados pelos próprios engenheiros. Uma grande dificuldade para os atuais profissionais é que, embora a formação deles seja exatamente da mesma maneira que a formação dos engenheiros de 50 anos atrás e com os mesmos conceitos higienistas, a atuação no meio urbano deve ser de maneira antagônica aos seus antecessores.

As instituições pesquisadas evidenciam grande descaso com o sistema de drenagem e suas necessidades.

Antes o desenvolvimento era entendido como “a construção” a qualquer custo, mesmo que para ela fosse preciso modificar o meio até destruí-lo. A destruição acompanhou a construção e o crescimento dos municípios, mas agora a ordem para o profissional é entender que para chegar ao desenvolvimento é necessário construir, modificando minimamente as condições naturais do meio e com um complexo adicional: controlar e compensar os erros do passado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, Márcio Benedito; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. Aspectos Institucionais de Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. Artigo publicado na RBRH. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 7, n.1, p. 29-49. jan./mar. 2002.

BAPTISTA, Márcio Benedito; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira e BARRAUD, Sylvie. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos), 2005, 266p. Porto Alegre, Brasil.

BOOG G. G (Coord.), (1994). *Manual de Treinamento e desenvolvimento* ABTD. São Paulo: MAKRON Books. 595 p.

BOOG, Gustavo Gruneberg. *Desenvolvimento de recursos humanos: investimento com retorno?* 1980. 125p. Ed. McGraw-Hill do Brasil. São Paulo.

BRASIL, República Federativa do. Lei nº. 11.445, Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, de 05 de janeiro de 2007.

- CHIAVENATO, Idalberto. *Administração de recursos humanos*. v. 1. Interação Pessoas-Organização; A abordagem sistêmica e contingencial. 1980. 199f. São Paulo: Atlas.
- CONRADO, Daniel. *A qualificação de recursos humanos para a implantação e manutenção de sistemas de gestão ambiental* – Um estudo em dois países. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1998.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (CFE). *Câmara de Educação Superior*. Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (CFE). Resolução no 48, de 27 de abril de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília.
- CORDEIRO, João Sérgio; GIORGETTI, Marcius F. Resolução 48/76 do CFE: Ultrapassada ou mal utilizada? Engenharia – Revista do Instituto de Engenharia. São Paulo, SP. Ed. Engenho Editora Técnica Ltda. n. 514, p. 42-46. 31 de maio a 05 de julho de 1996.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. A questão da drenagem urbana no Brasil: Elementos para a Formulação de uma Política Nacional de Drenagem Urbana. Texto para discussão. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS II, versão 01. 2003.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Construção do Sistema Nacional de Indicadores para Cidades. Tema do Produto: Identificação dos indicadores ideais, 267, p. 2005.
- NAHAS, Maria Inês Pedrosa; PEREIRA, Maria Aparecida Machado; ESTEVES, Otávio de Avelar;
- OLIVEIRA, Vanderlí Fava de Oliveira. Crescimento, Evolução e o Futuro dos Cursos de Engenharia. Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia). Brasília – DF. v. 24, n. 2, p. 03-12. 2005.
- POMPÊO, César Augusto. Ensino de hidrologia urbana: em busca da motivação do aluno. In: COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 1999.
- SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>.
- SILVEIRA, Marcos Azevedo da. A Formação do Engenheiro Inovador – Uma Visão Internacional. Rio de Janeiro - RJ. PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 141p.
- SILVA, Mário Celso Marcondes e. Competência e Resultados em Planejamento Estratégico de Recursos Humanos. 2003. 2. ed. Coleção Recursos Humanos, Associação Brasileira de Recursos Humanos - ABRH Nacional, Qualitymark.
- SILVEIRA, André L. L da. Hidrologia Urbana no Brasil. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli e MARQUES, David M. L. da Motta. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS), 2000. p. 511-525.
- SOUSA, Antônio Cláudio Gómez de. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia: E Agora? In: ENCONTRO EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, X. Búzios, RJ. 27 a 30 de outubro de 2004. Disponível em: <http://www.educeng.ufjf.br/>. Acesso em: dez. 2007.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; DOMINGOS, Saldalla; CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes. A questão da drenagem urbana no Brasil: elementos para formulação de uma política nacional de drenagem urbana. Relatório desenvolvido para a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. 2003.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; BERTONI, Juan Carlos. Inundações Urbanas na América do Sul. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). Porto Alegre, 2003.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. A necessidade do planejamento da drenagem urbana. In: TUCCI, Carlos E. M. e MARQUES, David M. L. da Motta. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana. Porto Alegre (RS): Editora da Universidade (UFRGS), 2000. p. 499-501.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento de Drenagem Urbana. 2002. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS.

## DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

### Talita Fávaro Noccetti

Graduada em Engenharia Civil (de 2000 a 2004) – ênfase em engenharia urbana pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em São Carlos – SP. Especialista em gestão ambiental (de 2005 a 2006) no IBEAS (Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento)/UFSCar. Mestre em engenharia urbana (de 2006 a 2008) pela UFSCar. Experiência na área de gestão e estudos ambientais, licenciamentos, drenagem urbana, e atualmente na área de remediação ambiental, confinamento e projeto de aterros de resíduos e estações de tratamento.

### João Sérgio Cordeiro



Graduado pela Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo (1975), Mestrado em engenharia hidráulica e saneamento pela Universidade de São Paulo (1981), Doutorado em engenharia hidráulica e saneamento pela Universidade de São Paulo (1993). Atualmente é professor colaborador do programa de PPG/HS da Universidade de São Paulo e professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Tratamento de Lodos de ETAs, atuando principalmente nos seguintes temas: drenagem urbana, lodos de decantadores, estações de tratamento de água, estações de tratamento de água e gerenciamento.