

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

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

TALITA FÁVARO NOCCETTI

São Carlos

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

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

TALITA FÁVARO NOCCETTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação:

Prof.Dr. JOÃO SÉRGIO CORDEIRO

São Carlos

2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N756va

Noccetti, Talita Fávaro.

A visão dos atores no sistema de drenagem urbana : uma análise crítica na gestão dos recursos humanos / Talita Fávaro Noccetti. -- São Carlos : UFSCar, 2009.
175 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Planejamento urbano. 2. Drenagem urbana. 3. Recursos humanos. 4. Engenharia - estudo e ensino. 5. Prefeituras Municipais. I. Título.

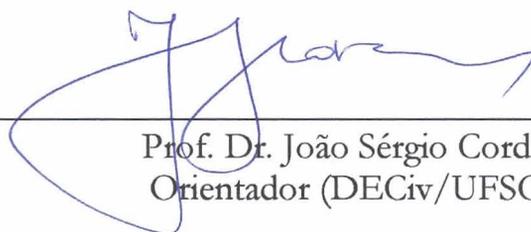
CDD: 711 (20^a)



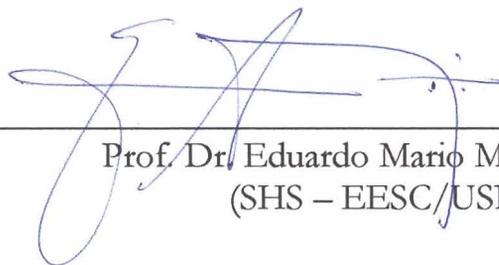
FOLHA DE APROVAÇÃO

TALITA FÁVARO NOCCETTI

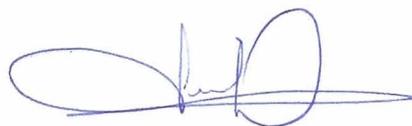
Dissertação defendida e aprovada em 29/08/2008
pela Comissão Julgadora



Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro
Orientador (DECiv/UFSCar)



Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiando
(SHS – EESC/USP)



Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim
(DECiv/UFSCar)



Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr.
Presidente da CPGEU

DEDICO ESTE TRABALHO AOS MEUS PAIS

APARECIDO E TEREZA

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente aos meus pais: **Aparecido e Tereza**, pela dedicação, apoio incondicional e incentivo para a conclusão do trabalho. Também à minha irmã **Daniela**, meu cunhado **Thales** e minha sobrinha **Isadora**, pela torcida e apoio.

Agradeço ao amigo e mestre **Prof. João Sérgio Cordeiro**, que me orientou de forma ímpar, com incrível compreensão, sabedoria e carinho. Pessoa, que de mestre, tornou-se um grande amigo.

Ao **PPGEU** – Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, e a todos os professores que integram seu corpo docente, que tantas vezes colaboraram para o meu desenvolvimento intelectual e aprimoramento dos objetivos e metas pessoais e profissionais.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo financeiro e científico, que possibilitaram maior tranquilidade e motivação durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos Professores membros da Banca Examinadora **Professor Simar Vieira de Amorim** e **Professor Eduardo Mario Mendiando** pela compreensão e colaboração para a finalização do trabalho.

E finalmente aos amigos, profissionais, colegas, que me ajudaram, de forma direta ou indireta, para a conclusão deste trabalho.

*“A VISÃO DOS ATORES NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA:
UMA ANÁLISE CRÍTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HUMANOS”*

RESUMO

Esta pesquisa trata da percepção sobre a preparação dos atores do sistema de drenagem urbana e sua atuação nos serviços públicos municipais. O estudo bibliográfico específico abordou a questão da drenagem urbana, dos recursos humanos e da formação e capacitação para atuação em sistemas públicos de drenagem urbana.

O trabalho avaliou as Instituições de Ensino Superior em Engenharia e as Prefeituras Municipais sob a ótica da drenagem urbana, onde foram aplicados questionários com abordagem específica na drenagem urbana.

Após metodologia de aplicação para os questionários nas Prefeituras Municipais, foram avaliadas as respostas, quando obtidas e uma nova pesquisa foi feita no âmbito de órgãos oficiais, para obtenção de dados estatísticos e construção de argumentos que possibilitaram muitas conclusões para construção da percepção proposta.

A aplicação dos questionários deixou clara a posição indiferente dos municípios em relação ao sistema de drenagem urbana, principalmente devido à ausência de respostas.

Após a análise do histórico de dados municipais, disponíveis em bancos de dados oficiais, e a abordagem das tendências futuras, a conclusão é que há uma latente preocupação dos gestores municipais, principalmente nos municípios de pequeno porte, com a questão do meio ambiente e possivelmente com inclusão do sistema de drenagem urbana. No entanto alguns fatores levam por vezes ao entendimento de que, a falta de ações no sentido de melhorias técnicas, regulamentação, fiscalização e mudanças de paradigma, podem resultar na mesma problemática enfrentada atualmente por municípios de maior porte, que possuem complexidade e problemas mais crônicos.

Quanto à preparação dos profissionais atuantes, e considerando a pequena anuência das Instituições de Ensino Superior ao questionário, foi possível notar que há pequenas tendências de inclusão da temática da drenagem urbana nas estruturas curriculares, porém esta é insuficientemente explorada.

Palavras-Chave: *Drenagem Urbana, Recursos Humanos, Instituições de Ensino Superior, Prefeituras Municipais.*

“THE SIGHT OF ACTORS ON THE URBAN DRAINAGE SYSTEM:
A REVIEW ANALYSIS ABOUT RICHES BEING MANAGEMENT”

ABSTRACT

This research treats about the insights for: preparation of actors who are answerable for urban drainage systems in their performance on the public services.

At first the work made a bibliography study about urban drainage system, riches being, formation and capacitance to act as an agent on the drainage system.

To evaluate the High Education Engineering Institutions and Municipal Services were developed and applied questionnaires with specific approaches about the urban drainage system.

After developed methodology to apply the questions for Municipal Services, were estimated the answers and it was insufficient. Then another search was made in official agencies, to obtain a detailed statistics report, and finally, with the data basis constructed, explain some conclusions and insights.

The questionnaires were quite clear that Municipal Service is indifferent when the abstract is urban drainage, principally concerning the absence of answers.

With the evaluate about the detailed report of the available municipal information, and the approach about future tendencies, the conclusion is have a hidden preoccupation in some towns with environment and is possible that this preoccupations can extend for drainage system. However some factors show negligence principally on direction of: better practices, regulation, inspection and paradigm changes, resulting in the same confront problems exiting on big cities, which have chronic environment and drainage problems.

When the center of interest is the professional actors on drainage system and their education, considering the low improvement showed on questionnaires for the searched on High Education Institutions, was possible observed there are low tendencies about include, on engineering courses, the subjects embodying urban drainage system and another environment themes related. Notwithstanding, nowadays its possible may further mention this is insufficient.

Key-Words: *Urban Drainage System, Riches Being, Engineering High Education, Municipal Services.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 NÍVEL DE INSTRUÇÃO DO PREFEITO DOS MUNICÍPIOS, SEGUNDO GRANDE REGIÃO.....	10
FIGURA 2.2 NÍVEL DE INSTRUÇÃO DO PREFEITO DOS MUNICÍPIOS, SEGUNDO DIMENSÃO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS.....	11
FIGURA 2.3 PESSOAL OCUPADO NA ADMINISTRAÇÃO DIRETA, POR VÍNCULO EMPREGATÍCIO E ESCOLARIDADE (ESTATUTÁRIOS E CELETISTAS).	12
FIGURA 2.4 PESSOAL OCUPADO NA ADMINISTRAÇÃO INDIRETA, POR VÍNCULO EMPREGATÍCIO E ESCOLARIDADE (ESTATUTÁRIOS E CELETISTAS).....	14
FIGURA 2.5 DISTRIBUIÇÃO DOS ENGENHEIROS POR SUB-SETOR DE ATIVIDADE (%)	15
FIGURA 2.6 DISTRIBUIÇÃO DOS ENGENHEIROS POR REGIÃO - BRASIL (%).....	16
FIGURA 2.7 PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS COM REDE DE DRENAGEM CONFORME POPULAÇÃO.	40
FIGURA 2.8 PRESENÇA DE INSTRUMENTOS REGULADORES PARA A DRENAGEM URBANA CONFORME PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS POR REGIÃO.....	41
FIGURA 2.9 LEGISLAÇÃO E INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO SEGUNDO GRANDES REGIÕES.	42
FIGURA 2.10 LEGISLAÇÃO E INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO.....	43
FIGURA 2.11 PRINCIPAIS FATORES AGRAVANTES DAS INUNDAÇÕES OU ENCHENTES.	44
FIGURA 2.12 MAPA (A): MUNICÍPIOS AFETADOS POR INUNDAÇÕES EM PORCENTAGEM POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO. MAPA (B): MUNICÍPIOS AFETADOS POR INUNDAÇÕES CONFORME ÁREA INUNDADA POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO.	45
FIGURA 2.13 DISPONIBILIDADE E USO DE INFORMAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS/METEOROLÓGICAS 2000. FONTE: ATLAS DE SANEAMENTO.	47
FIGURA 2.14 PONTOS DE LANÇAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVINDAS DO SISTEMA DE DRENAGEM CONFORME PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS POR REGIÃO DO BRASIL.	48
FIGURA 2.15 TIPO DE REDE DE DRENAGEM POR FAIXA POPULACIONAL EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS.	49
FIGURA 2.16 INSTRUMENTOS DE FISCALIZAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL.	50
FIGURA 2.17 EXISTÊNCIA DE HABITAÇÕES EM ÁREAS DE RISCO CONFORME PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS BRASILEIROS.....	51
FIGURA 2.18 PRESENÇA DE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ESPECÍFICA POR MUNICÍPIO.	52

FIGURA 2.19 AVALIAÇÕES DE INSTITUIÇÕES PELA ABET EM 2005 E 2006.	71
FIGURA 2.20 MAIORES ÁREAS POR NÚMERO DE CERTIFICAÇÕES	72
FIGURA 2.21 SUGESTÃO DE OBRA SEGUNDO O MANUAL DE SANEAMENTO DA FUNASA - RETIFICAÇÃO DE CANAL NATURAL, GALERIA DE CONCRETO ARMADO.	75
FIGURA 3.1 ENVOLVIDOS COM A DRENAGEM URBANA.	82
FIGURA 3.2 RECURSOS HUMANOS ENVOLVIDOS COM O SISTEMA DE DRENAGEM - CONFORME SETOR 2.	84
FIGURA 3.3 MAPA COM LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS CONSIDERADOS.....	85
FIGURA 3.4 PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NA ECONOMIA (% DE VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS NOS VÍNCULOS TOTAIS)	90
FIGURA 3.5 RENDA E PIB.....	91
FIGURA 3.6 CURSOS/HABILITAÇÕES RELACIONADAS COM ENGENHARIA CIVIL, ENGENHARIA SANITÁRIA E ENGENHARIA AMBIENTAL.....	92
FIGURA 3.7 DISTRIBUIÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL, AMBIENTAL E/OU SANITÁRIA POR ESTADO BRASILEIRO.....	93
FIGURA 3.8 COMPARATIVO ENTRE IES E POPULAÇÃO POR REGIÃO DO BRASIL.....	94
FIGURA 3.9 DISTRIBUIÇÃO DAS IES CONFORME ESTADOS BRASILEIROS.....	95
FIGURA 3.10 ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA	95
FIGURA 4.1 DURAÇÃO E INTENSIDADE DE CHUVAS PARA DIVERSAS LOCALIDADES	97
FIGURA 4.2 POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE OS SETORES DELIMITADOS PARA OS RECURSOS HUMANOS NA DRENAGEM URBANA.	99
FIGURA 4.3 RELAÇÃO DIRETA DE ENTIDADES DE ENSINO NAS RESPONSABILIDADES MUNICIPAIS COM A DRENAGEM URBANA.	100
FIGURA 4.4 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO	101
FIGURA 4.5 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS NAS PREFEITURAS MUNICIPAIS.....	105
FIGURA 4.6 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS NAS IES.	107
FIGURA 5.1 DIAGRAMA CAUSA E EFEITO – RESPOSTAS DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS. ..	110
FIGURA 5.2 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: ARARAQUARA.....	111
FIGURA 5.3 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: BAURU.....	111
FIGURA 5.4 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: BATATAIS	112
FIGURA 5.5 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: FERNANDÓPOLIS	112
FIGURA 5.6 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: JABOTICABAL.....	112

FIGURA 5.7 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: JALES	113
FIGURA 5.8 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: NOVO HORIZONTE	113
FIGURA 5.9 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: RIBEIRÃO PRETO	114
FIGURA 5.10 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: RIO CLARO.....	114
FIGURA 5.11 OCORRÊNCIAS VEICULADAS NA IMPRENSA: SÃO CARLOS.....	115
FIGURA 5.12 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA MUNICIPAL (EM MIL HABITANTES)	117
FIGURA 5.13 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL MUNICIPAL (EM MIL HABITANTES)	118
FIGURA 5.14 EVOLUÇÃO DO GRAU DE URBANIZAÇÃO (EM %)	119
FIGURA 5.15 DENSIDADE DEMOGRÁFICA, TAXA DE CRESCIMENTO E GRAU DE URBANIZAÇÃO POR MUNICÍPIO	120
FIGURA 5.16 (A) MÉDIA DE ANOS DE ESTUDO (ANOS) E (B) TAXA DE ANALFABETISMO (%)	123
FIGURA 5.17 INGRESSOS (% EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL)	124
FIGURA 5.18 - EGRESSOS (% EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL).....	124
FIGURA 5.19 DESPESA MÉDIA <i>PER CAPTA</i> COM SAÚDE E SANEAMENTO ENTRE 1992 A 2003(EM R\$)	126
FIGURA 5.20 DESPESA TOTAL MUNICIPAL COM SAÚDE E SANEAMENTO (EM MILHÕES DE R\$)	127
FIGURA 5.21 PESSOAL NA GESTÃO MUNICIPAL (% EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL)....	128
FIGURA 5.22 ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	129
FIGURA 5.23 DIAGRAMA CAUSA E EFEITO –RESPOSTAS DAS IES.	148

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 NÍVEL DE INSTRUÇÃO DO PREFEITO	9
TABELA 2.2 NÍVEL DE INSTRUÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO DIRETA DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS SEGUNDO GRANDES REGIÕES	12
TABELA 2.3 NÍVEL DE INSTRUÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO INDIRETA DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS SEGUNDO GRANDES REGIÕES	13
TABELA 2.4 DADOS CADASTRAIS DE EMPRESAS E PROFISSIONAIS REGISTRADOS NO CREA- SP	14
TABELA 2.5 NÚMERO DE MODALIDADES DE CURSOS DE ENGENHARIA (1995 - 2005).	59
TABELA 2.6 DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS NO CAMPO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA UFSC .	65
TABELA 2.7 ORGANIZAÇÃO DA DISCIPLINA DE DRENAGEM NA UFSC.....	65
TABELA 2.8 PROGRAMAS VISITADOS PELAS COMISSÕES POR ÁREA DE INTERESSE	72
TABELA 3.1 CURSOS/HABILITAÇÕES EM ENGENHARIA (CIVIL, AMBIENTAL E SANITÁRIA).....	91
TABELA 3.2 DISTRIBUIÇÃO DOS CURSOS POR GRANDES REGIÕES BRASILEIRAS.	93
TABELA 3.3 POPULAÇÃO POR GRANDES REGIÕES BRASILEIRAS.	93
TABELA 5.1 ÁREAS CONTAMINADAS POR MUNICÍPIO E MEIO IMPACTADO	132
TABELA 5.2 SIMULAÇÃO DO INDICADOR CONFORTO CLIMÁTICO: VERTICALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS.....	145
TABELA 5.3 – SIMULAÇÃO DO INDICADOR ÁREAS PROTEGIDAS	146

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 QUADRO SÍNTESE: ESTRUTURAS FÍSICAS EM SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA, SISTEMA TRADICIONAL X SISTEMA ALTERNATIVO.....	19
QUADRO 2.2 COMPARAÇÃO DOS PERÍODOS HISTÓRICOS: BRASIL X PAÍSES DESENVOLVIDOS	21
QUADRO 2.3 POSSÍVEIS CAUSAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS RELATIVOS A ESTRUTURA DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL.	36
QUADRO 2.4 QUADRO SÍNTESE SOBRE CONTEÚDOS PARA CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL. .	60
QUADRO 2.5 QUADRO SÍNTESE SOBRE CONTEÚDOS PARA CURSOS DE ENGENHARIA.....	61
QUADRO 3.1 PREFEITURAS MUNICIPAIS ESTUDADAS	84
QUADRO 3.2 DADOS DIVERSOS POR MUNICÍPIO	86
QUADRO 3.3 CONVENÇÕES UTILIZADAS PELO SEADE.....	87
QUADRO 3.4 LEGENDA PARA O IPVS	88
QUADRO 4.1 ABRANGÊNCIA DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	102
QUADRO 4.2 EIXOS TEMÁTICOS PARA O DIAGNÓSTICO MUNICIPAL EM DRENAGEM URBANA.	103
QUADRO 4.3 EIXOS TEMÁTICOS PARA DIAGNÓSTICO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO EM ENGENHARIA CIVIL	106
QUADRO 5.1 ÁREAS DE RISCO POR TIPO.....	121
QUADRO 5.2 CARACTERÍSTICAS DOS DOMICÍLIOS.....	121
QUADRO 5.3 EXISTÊNCIA DE HABITAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO	122
QUADRO 5.4 INVESTIMENTOS DESTINADOS À DRENAGEM URBANA.....	127
QUADRO 5.5 MEIO AMBIENTE - PANORAMA.....	130
QUADRO 5.6 RESUMO GERAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO POR MUNICÍPIO	131
QUADRO 5.7 ABORDAGEM ESPECÍFICA EM LEI DE MEIO AMBIENTE	132
QUADRO 5.8 – LEIS DA POLÍTICA URBANA MUNICIPAL.....	134
QUADRO 5.9 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL	135
QUADRO 5.10 CADASTRO IMOBILIÁRIO	135
QUADRO 5.11 TAXAS MUNICIPAIS	136
QUADRO 5.12 LEGISLAÇÃO E INSTRUMENTOS REGULADORES PARA DRENAGEM URBANA	136
QUADRO 5.13 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	137
QUADRO 5.14 DRENAGEM E AS VIAS PÚBLICAS.....	138

QUADRO 5.15 IMPACTOS RELACIONADOS À EROSÃO	139
QUADRO 5.16 IMPACTOS RELACIONADOS ÀS ENCHENTES.....	140
QUADRO 5.17 SERVIÇOS DO SISTEMA DE DRENAGEM: PROJETO E MANUTENÇÃO.....	141
QUADRO 5.18 SIMULAÇÃO DE OCUPAÇÃO URBANA E ÁREAS CONTAMINADAS.....	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE - Associação Brasileira de Ensino em Engenharia
ABET - *Accreditation Board for Engineering and Technology*
ANA - Agência Nacional de Águas
BMP - Best Management Practices
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CES - Câmara de Educação Superior
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFE – Conselho Federal de Educação
CLT – Consolidação das Leis do Trabalho
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia
CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
ESD – Escoamento Superficial Direto (“runoff”)
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
GT – Grupo de Trabalho
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES – Instituições de Ensino Superior
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IPTU – Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana
MEC – Ministério da Educação
OAB - Ordem dos Advogados do Brasil
OECD - Organization for Economic Cooperation and Development
OIEA – Office International de l’Eau
PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional
PM – Prefeitura Municipal

PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento

PNCC - Programa Nacional de Capacitação das Cidades

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

PPI - Projeto Pedagógico Institucional

PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

ReCESa - Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental

RJU – Regime Jurídico Único

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SEESP – Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo

SIGRH – Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos

STC - Superintendência de Tecnologia e Capacitação

SUS – Sistema Único de Saúde

UC – Unidade de Conservação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UnB – Universidade de Brasília

Unesp – Universidade Estadual Paulista

US EPA – United States Environmental Protection Agency

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE QUADROS.....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
SUMÁRIO	XIII
1 <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
1.2 OBJETIVO	3
2 <u>BASE CONCEITUAL</u>	5
2.1 RECURSOS HUMANOS	5
2.1.1 <i>Dados sobre os recursos humanos atuantes nas prefeituras municipais brasileiras..</i>	9
2.1.2 <i>Distribuição dos Engenheiros no Mercado de Trabalho.....</i>	14
2.2 DRENAGEM URBANA	16
2.2.1 <i>Modelo institucional da drenagem urbana no Brasil.....</i>	22
2.2.1.1 <i>A Gestão de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo</i>	25
2.2.2 <i>A cobrança pelos serviços de drenagem urbana</i>	27
2.2.3 <i>Instrumentos legais e de regulamentação municipal e a drenagem urbana.....</i>	29
2.2.4 <i>Monitoramento e medição sobre o serviço de drenagem urbana: Indicadores</i>	33
2.2.5 <i>Aspectos levantados - Síntese</i>	36
2.2.6 <i>Os Números da Drenagem Urbana no Brasil.....</i>	39
2.3 CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS	52
2.3.1 <i>Ensino Superior</i>	52
2.3.1.1 <i>Discussões sobre o Ensino Superior em Engenharia Civil</i>	55
2.3.1.2 <i>A Regulamentação para o Ensino Superior em Engenharia Civil.....</i>	58
2.3.1.3 <i>O Ensino da Drenagem na Engenharia.....</i>	62
2.3.1.4 <i>Conselho de Engenharia e Tecnologia: A Certificação de IES – Sistema Norte Americano.....</i>	69
2.3.2 <i>Capacitação Profissional</i>	73
2.3.2.1 <i>Programa Nacional de Capacitação das Cidades - PNCC</i>	76
2.3.2.2 <i>Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - ReCESa.....</i>	77

3	<u>OBJETOS DE ESTUDO.....</u>	81
3.1	ASPECTOS GERAIS.....	81
3.2	ATORES	81
3.2.1	<i>Entidades</i>	82
3.2.2	<i>Recursos humanos</i>	83
3.3	OBJETOS DE ESTUDO	84
3.3.1	<i>Prefeituras Municipais</i>	84
3.3.1.1	Estatísticas Vitais e Saúde	88
3.3.1.2	Habitação e Infra-estrutura Urbana	89
3.3.1.3	Economia, Emprego e Rendimento.....	89
3.3.2	<i>Instituições de Ensino Superior em Engenharia: Civil, Ambiental e Sanitária</i>	91
3.3.2.1	Localização e Distribuição Espacial das IES.....	92
3.3.2.2	Organização Acadêmica.....	95
4	<u>METODOLOGIA.....</u>	96
4.1	ASPECTOS GERAIS.....	96
4.1.1	<i>Abrangência</i>	96
4.1.2	<i>Delimitações preliminares</i>	98
4.2	SÍNTESE DA METODOLOGIA	100
4.3	ETAPAS METODOLÓGICAS.....	101
4.3.1	<i>Etapa I: Revisão Bibliográfica</i>	101
4.3.2	<i>Etapa II: Objetos de Estudo</i>	102
4.3.2.1	Prefeituras.....	102
4.3.2.2	Instituições de Ensino Superior	102
4.3.3	<i>Etapa III: Elaboração e Aplicação dos Questionários para obtenção de dados</i>	103
4.3.3.1	Prefeituras : Elaboração do questionário	103
4.3.3.2	Prefeituras: Aplicação dos questionários	104
4.3.3.3	IES: Elaboração do questionário	105
4.3.3.4	IES: Aplicação dos questionários	106
4.3.4	<i>Etapa IV: Análise dos Resultados</i>	108
5	<u>RESULTADOS.....</u>	109
5.1	PREFEITURAS MUNICIPAIS.....	109
5.1.1	<i>Análise da Obtenção de Respostas aos Questionários</i>	109
5.1.2	<i>Ocorrências de Problemas no Sistema de Drenagem Urbana</i>	110
5.1.3	<i>Dados Estatísticos Municipais</i>	116
5.1.3.1	População e domicílios.....	117
5.1.3.2	Educação da População.....	123
5.1.3.3	Investimentos Municipais.....	125

5.1.3.4	Gestão Municipal	128
5.1.3.5	Meio Ambiente	129
5.1.3.6	Política Urbana Municipal	133
5.1.4	<i>Especificidades do Sistema de Drenagem Urbana</i>	136
5.1.4.1	Legislação e Regulamentação	136
5.1.4.2	Características do Sistema	137
5.1.4.3	Impactos do Sistema de Drenagem	139
5.1.4.4	Serviços Urbanos Relacionados ao Sistema de Drenagem	140
5.1.5	<i>Análise de Indicadores de drenagem urbana, Conforme dados Pesquisados, por Município</i>	141
5.1.5.1	Indicador de Qualidade dos Serviços de Drenagem:	142
5.1.5.2	Indicador de Impacto sobre População por Problemas de Drenagem	142
5.1.5.3	Riscos Ambientais	143
5.1.5.4	Qualidade dos solos	143
5.1.5.5	Vegetação Urbana	144
5.1.5.6	Conforto climático	145
5.1.5.7	Áreas protegidas	145
5.1.5.8	Indicador de potencialidade de carga poluidora	146
5.1.5.9	Indicador de qualificação da macrodrenagem e da microdrenagem	146
5.1.5.10	Indicador de permeabilidade do solo urbano	147
5.1.5.11	Institucional	147
5.1.5.12	Indicador de uso responsável	147
5.2	INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	148
5.2.1	<i>Análise da Obtenção de Respostas aos Questionários</i>	148
5.2.2	<i>Respostas Obtidas</i>	149
5.2.3	<i>Categoria das IES</i>	151
5.2.4	<i>Capacitação docente</i>	151
5.2.5	<i>Cursos de pós-graduação</i>	151
5.2.6	<i>Vagas das ies</i>	152
5.2.7	<i>Objetivos dos cursos</i>	152
5.2.8	<i>Perfil do egresso</i>	153
5.2.9	<i>Disciplinas</i>	156
5.2.10	<i>Enfoque de técnicas compensatórias</i>	157
5.3	ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS	159
5.3.1	<i>Prefeituras Municipais</i>	159
5.3.2	<i>Instituições de Ensino Superior</i>	160
6	<u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	<u>161</u>
6.1	CONCLUSÕES	161
6.2	RECOMENDAÇÕES	166

<u>7</u>	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>169</u>
<u>8</u>	<u>ANEXOS</u>	<u>8-1</u>
8.1	RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.....	8-1
8.2	QUESTIONÁRIO PARA PREFEITURAS MUNICIPAIS.....	8-2
8.3	QUESTIONÁRIO PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	8-3
8.4	QUESTIONÁRIO DO IBGE APLICADO NAS PREFEITURAS MUNICIPAIS NA PNSB (2000) SOBRE O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.....	8-4

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

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 co-existem 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. Neste 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 muito menos manutenção para sistemas de drenagem urbana. Todo o processo é realizado de forma tradicional com a microdrenagem e a macrodrenagem apenas dispendo-se a: coletar, transportar e afastar a água pluvial até os fundos de vale, independente da realidade local e em grande parte dos casos causando problemas a jusante.

Comumente, nas obras de drenagem urbana, o “engenheiro” responsável adota empiricamente as dimensões para tubulações e equipamentos em geral, a

localização de bocas de lobo, o tipo de pavimento, a vazão de escoamento e etc. Assim sendo, não há aplicações de estudos de hidrologia, hidráulica, materiais alternativos, medidas não-estruturais e outros que poderiam reduzir significativamente os impactos das águas pluviais.

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

É importante ressaltar que não existem normas ou regulamentações para a drenagem urbana, mas timidamente estão sendo criadas em alguns municípios brasileiros leis que dispõem principalmente sobre o uso e ocupação do solo, o controle da impermeabilização em lotes e diretamente sobre a água pluvial gerada pela urbanização. Estas leis têm o objetivo principal de reter a água da chuva aumentando o tempo de concentração para que o corpo d'água receptor possa ganhar tempo e dar escoamento adequado a toda vazão recebida.

A gestão do sistema de drenagem encontra-se assim 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 freqüentemente se anulam 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, porém enfoca o tema de forma a preocupar-se demasiadamente com a técnica e pouco com as pessoas e suas práticas corriqueiras. A partir desta contextualização da problemática no sistema de drenagem urbana, a principal justificativa deste trabalho é abordar a questão que envolve a drenagem, mas de um ponto de vista um pouco diferente do usual, tentando suprir a deficiência em discussões sobre os Recursos Humanos envolvidos e sua preparação.

1.2 OBJETIVO

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

Os objetivos específicos são:

- Levantamento de literatura, legislação e conceitos relacionados com o tema, principalmente focados nos recursos humanos do sistema de drenagem urbana, já que este assunto não possui muitas publicações específicas. O levantamento contou principalmente com:
 - Produção de material que representa uma reunião de dados sob um novo enfoque da drenagem urbana e dos recursos humanos envolvidos;
 - Discussões sobre conceitos técnicos, principalmente relacionados a técnicas compensatórias e tecnologias alternativas ao sistema tradicional;
- Elaboração de estudo com amostras de Instituições de Estudo Superior e Prefeituras Municipais para uma percepção relacionada à drenagem urbana.

A pesquisa tem, portanto que empenhar-se em esclarecer algumas **hipóteses**:

- As IES estão preparando os futuros profissionais para atuação no mercado de trabalho na área de drenagem urbana?
- Os profissionais que atuam nos sistemas públicos de drenagem urbana têm interesses em melhorar e solucionar problemas existentes nestes sistemas?
- As prefeituras municipais estão prontas para solucionar e principalmente deixar de criar problemas no âmbito da drenagem urbana?
- Ambas as entidades (IES e PM) percebem a importância da problemática e efetivamente envolvem-se com soluções?

2 BASE CONCEITUAL

2.1 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 do 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 forma de alcançar seus objetivos e metas pessoais. Partindo deste princípio, o autor conclui que é necessário oferecer aos recursos humanos possibilidades de atendimento de suas necessidades: fisiológicas, de segurança, sociais, de estima, de auto-realização, dentre outras.

Gerir recursos humanos é certamente uma grande dificuldade em qualquer atividade. Silva (2003) afirma que o ponto fundamental a ser focado no tratamento de recursos humanos é a visão estratégica e integrada para todas as atividades.

Sendo assim é necessário que os Recursos Humanos conheçam todo o processo para atuarem em suas partes, cuja importância determinará o sucesso da organização.

Achon et al (2006) consideram que investimentos em infra-estrutura e equipamentos são pouco eficazes quando os recursos humanos não têm capacitação para operação dos mesmos. Para estes autores, a escolaridade é um fator determinante na percepção e no enquadramento do ser humano em sua importância e atuação nos processos técnicos, sociais e ambientais de transformação.

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. Um grau satisfatório de escolaridade permite ao recurso humano enquadrar-se perfeitamente à políticas de treinamento, desenvolvimento e melhoria técnica e gerencial.

A responsabilidade pública do sistema de drenagem vai ao encontro à 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.

Boog (1994), afirma que paradigma é um conjunto de regras que diferenciam certo de errado. Quando se discute a mudança de paradigmas é preciso que seja considerada a resistência natural que as pessoas têm às mudanças, resistência esta ligada diretamente à questão cultural.

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.

Segundo Morin (1971), autor citado no trabalho de Colombo e Bazzo (2001), o engenheiro não pode deixar de ter o conhecimento teórico, mas além dele necessita de conhecimentos que vão além. Os autores complementam que não é uma questão de abstrair competências de disciplinas diversas, mas sim ter a capacidade de articulação das competências, que ligadas em cadeia, constitui um “anel completo e dinâmico”.

Boog (1994) afirma que as mudanças exigem do trabalhador adaptação imediata, maior responsabilidade, autonomia e novos conhecimentos. Segundo este autor, a experiência é repentinamente atropelada por inovações que apesar de antes desconhecidas, agora são a regra vigente e a diretriz para realização de um mesmo trabalho, mas de forma modificada.

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 integrada e estratégica sobre o processo. Silva (2003) afirma que são necessárias análises profundas e detalhadas para serem obtidos subsídios para avaliação de causa e efeito, considerando um leque, o mais abrangente possível, de fatores que interferem (tanto positivos quanto negativos) para o sucesso de projetos e programas de trabalho.

Para obtenção do sucesso necessário, mesmo num sistema de drenagem urbana, é preciso tratá-lo de forma empresarial. Silva (2003) aponta características relevantes: competitividade e produtividade, melhoria contínua da qualidade (produtos, serviços, projetos, ambiente, etc.), redução dos custos, obtenção de recursos para investimentos, atualização tecnológica e ainda inclui-se aqui a BMP Americana (Best Management Practices – US EPA), dentre outras.

No entanto, 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.

Silva (2003) delimita algumas necessidades e anseios dos recursos humanos: desenvolvimento profissional, perspectiva de carreira, clima interno saudável, delimitação de diretrizes, objetivos e metas bem definidas, participação em decisões, regras e critérios estabelecidos, justiça, liderança adequada, recompensas em termos de salários, benefícios, participação nos resultados, etc.

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 profissional 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 freqüentes 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.

2.1.1 DADOS SOBRE OS RECURSOS HUMANOS ATUANTES NAS PREFEITURAS MUNICIPAIS BRASILEIRAS

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.

A Tabela 2.1 mostra dados extraídos do IBGE (2005) e que foram sistematizados de forma que, a construção da Figura 2.1 mostra uma forma de visualizar a divisão dos níveis de instrução dos prefeitos municipais brasileiros para o ano de 2005.

Tabela 2.1 Nível de Instrução do Prefeito

Grandes Regiões e classes de tamanho da população dos municípios	Municípios								
	Total		Nível de instrução do prefeito						Pós-graduação
			Fundamental (%)		Médio (%)		Superior (%)		
Prefeitos	%	Incompleto	Completo	Incompleto	Completo	Incompleto	Completo		
Brasil	5 564	100,00	8,90	6,78	6,63	25,11	8,81	35,55	8,23
Até 5 000	1 362	24,48	3,20	2,59	1,64	7,19	1,89	6,67	1,31
De 5 001 a 10 000	1 310	23,54	2,71	1,91	1,53	6,47	2,16	7,23	1,55
De 10 001 a 20 000	1 298	23,33	1,83	1,35	1,82	6,22	2,17	8,23	1,71
De 20 001 a 50 000	1 026	18,44	0,90	0,70	1,17	3,92	1,73	8,30	1,73
De 50 001 a 100 000	313	5,63	0,18	0,18	0,34	0,90	0,52	2,66	0,84
De 100 001 a 500 000	220	3,95	0,05	0,05	0,11	0,40	0,29	2,12	0,93
Mais de 500 000	35	0,63	0,02	0,00	0,04	0,02	0,05	0,34	0,16
Norte	449	8,07	0,66	0,61	0,84	2,55	0,59	2,37	0,43
Nordeste	1 793	32,23	2,79	2,23	2,17	7,64	3,11	11,81	2,48
Sudeste	1 668	29,98	3,06	2,12	1,53	6,72	2,07	11,81	2,68
Sul	1 188	21,35	1,87	1,46	1,65	5,34	2,19	6,79	2,05
Centro-Oeste	466	8,38	0,52	0,36	0,43	2,86	0,84	2,77	0,59

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005.

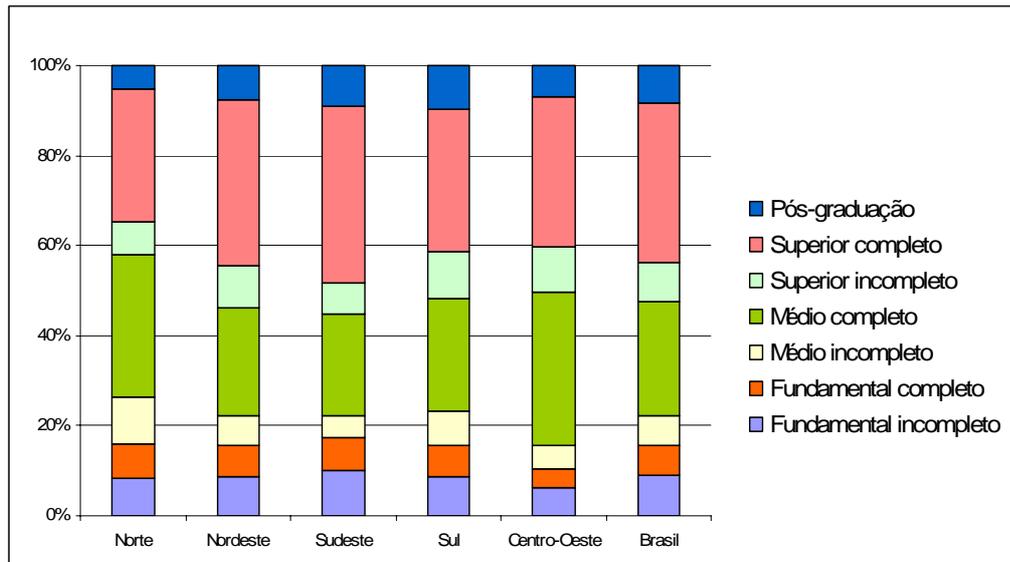


Figura 2.1 Nível de Instrução do prefeito dos municípios, segundo Grande Região.

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005

Apesar de algumas pequenas diferenças, a tendência da distribuição mostra-se muito parecida para todas as grandes regiões, e não é diferente para a média nacional. Observa-se que a região Norte possui grande parte de seus prefeitos com nível médio incompleto e é a região que concentra a menor quantidade de prefeitos com pós-graduação (apenas 5,35%). A região Nordeste possui 36,64% de prefeitos com nível superior completo e tem uma grande porcentagem (23,70%) para prefeitos com ensino médio completo.

Na região Sudeste está um grande paradoxo, pois esta região concentra a maioria dos prefeitos com ensino fundamental incompleto (10,19%) e, além disso, possui, em contrapartida, o maior índice de prefeitos com ensino superior completo (39,39%) e o segundo maior índice para prefeitos com pós-graduação completo (8,93%).

No Sul há 31,82% de prefeitos com superior completo e é a região que mais possui prefeitos pós-graduados (9,60%), além disso, possui 10,27% de seus prefeitos com curso superior incompleto (a maior porcentagem para este nível) o que pode significar que os prefeitos ainda estão estudando ou que houve desistência do curso iniciado. No Centro-Oeste a maioria dos prefeitos possui ensino médio completo (34,12%) e em seguida estão prefeitos com nível superior completo (33,05%), portanto nesta região há o menor número de prefeitos com nível fundamental incompleto, apenas 6,22% (abaixo do nível nacional, que é de 8,9%).

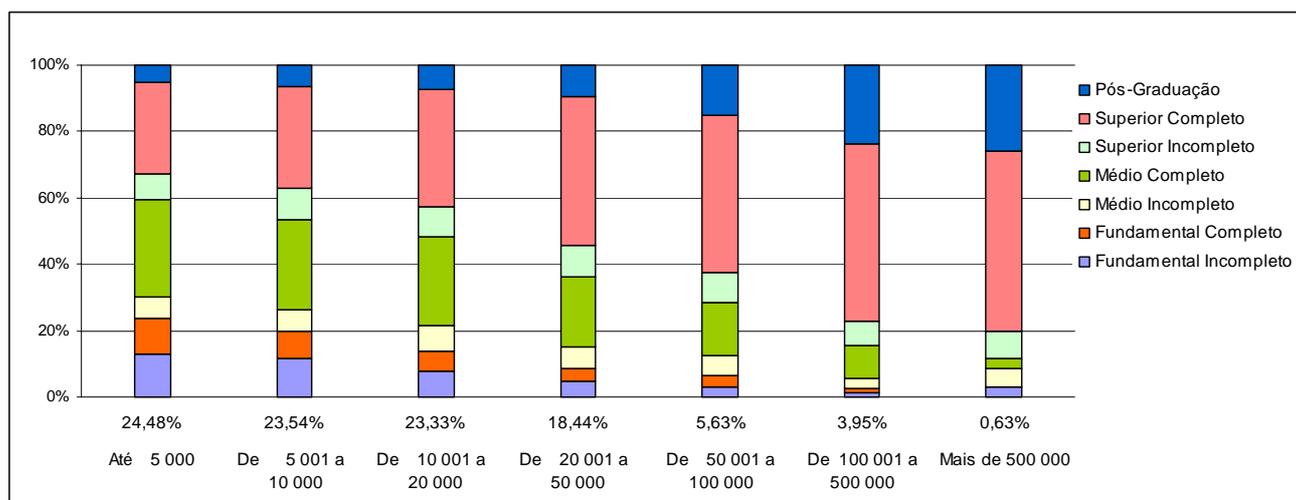


Figura 2.2 Nível de Instrução do prefeito dos municípios, segundo dimensão dos municípios brasileiros.

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005

Agora, com enfoque nos funcionários públicos da administração direta, o IBGE (2005) levantou a escolaridade de funcionários estatutários (servidores titulares de cargos públicos, sob vínculo estatutário ou institucional – regidos pelo Regime Jurídico Único, RJU) e de funcionários celetistas (servidores ocupantes de empregos, sob vínculo celetista ou trabalhista – Consolidação das Leis do Trabalho, CLT - de natureza contratual não passível de modificações).

Dentre os funcionários estatutários há maior porcentagem com pós-graduação (3,74% contra 1,63% dos celetistas) e maior porcentagem com ensino superior (22,41%, contra 19,8% dos celetistas). A grande maioria dos funcionários, em ambas as situações estão enquadradas no nível de escolaridade do ensino fundamental e médio. Estes dados apontam para um baixo nível na escolaridade dos funcionários diretos das prefeituras municipais.

A partir dos dados da Tabela 2.1 é possível ainda observar que, conforme síntese exposta pelo gráfico da Figura 2.2, quanto maior a dimensão do município (em habitantes) mais avançado o grau de instrução dos prefeitos, principalmente ensino superior completo e pós-graduação.

A Tabela 2.2 mostra dados extraídos do IBGE (2005) que contabilizou o nível de instrução do pessoal ocupado na administração indireta das Prefeituras Municipais, por Grandes Regiões Brasileiras.

Tabela 2.2 Nível de instrução na administração direta das Prefeituras Municipais segundo Grandes Regiões

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Pessoal ocupado na administração direta, por vínculo empregatício e escolaridade									
	Estatutários					Celetistas				
	Escolaridade					Escolaridade				
	Nenhum	Fundamental	Médio	Superior	Pós-graduação	Nenhum	Fundamental	Médio	Superior	Pós-graduação
Norte	9,46%	33,60%	42,09%	13,43%	1,42%	1,31%	39,73%	46,30%	10,91%	1,75%
Nordeste	8,65%	30,60%	40,16%	17,99%	2,61%	10,38%	32,10%	43,37%	12,75%	1,39%
Sudeste	3,64%	32,87%	33,12%	27,44%	2,93%	7,76%	33,60%	33,78%	23,63%	1,24%
Sul	4,94%	30,60%	32,53%	23,97%	7,96%	7,37%	34,48%	34,65%	19,71%	3,79%
Centro-Oeste	7,00%	33,23%	33,01%	21,73%	5,03%	10,29%	34,40%	38,61%	15,40%	1,30%
Brasil	6,14%	31,95%	35,75%	22,41%	3,74%	8,14%	33,62%	36,81%	19,80%	1,63%

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005.

Para melhor visualização dos dados apresentados na tabela anterior, foi construído o gráfico da Figura 2.3. Nele é possível entender um pouco mais sobre a divisão dos níveis de instrução do pessoal ocupado na administração direta levando em consideração o Brasil como um todo e de ambos os tipos (celetistas e estatutários).

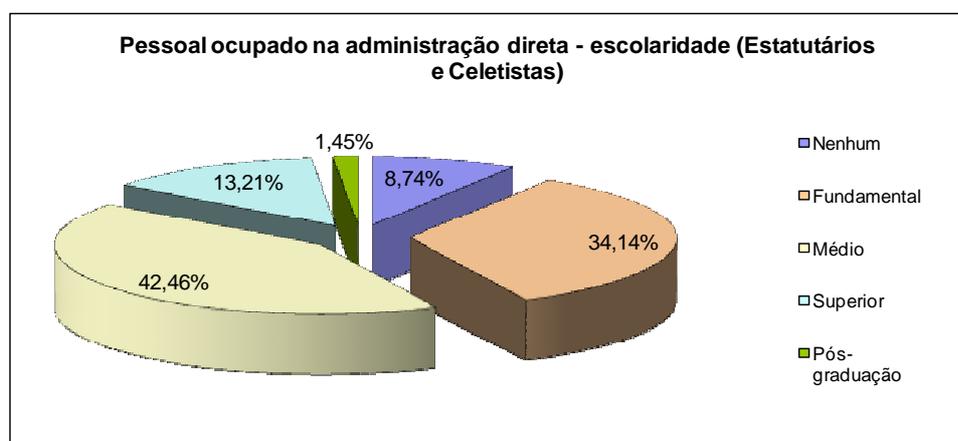


Figura 2.3 Pessoal ocupado na administração direta, por vínculo empregatício e escolaridade (Estatutários e Celetistas).

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005.

É importante notar que, de um modo geral, o universo total brasileiro possui pouquíssimos funcionários capacitados até o nível superior e de pós-graduação. Somados estes dois itens não atingem 15% dos funcionários que atuam diretamente nas prefeituras.

É possível analisar também os funcionários da administração indireta (que compreendem a funcionários de empresas públicas municipais, fundações, sociedades de economia mista, autarquias, etc.). Neste caso, funcionários

estatutários têm novamente maiores índices de pós-graduação que funcionários celetistas. Entre funcionários estatutários há também melhores índices para funcionários com ensino superior, exceto para a região norte.

A Tabela 2.3 mostra dados extraídos do IBGE (2005) que contabilizou o nível de instrução do pessoal ocupado na administração indireta das Prefeituras Municipais, por Grandes Regiões Brasileiras.

Tabela 2.3 Nível de instrução na administração indireta das Prefeituras Municipais segundo Grandes Regiões

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Pessoal ocupado na administração indireta, por vínculo empregatício e escolaridade									
	Estatutários					Celetistas				
	Escolaridade (%)					Escolaridade (%)				
	Nenhum	Fundamental	Médio	Superior	Pós-graduação	Nenhum	Fundamental	Médio	Superior	Pós-graduação
Norte	49,53	15,52	17,55	11,32	6,08	0,00	20,29	58,13	14,74	6,84
Nordeste	11,59	29,79	43,20	11,63	3,80	3,53	50,48	34,20	9,18	2,61
Sudeste	6,49	33,12	35,83	20,95	3,59	4,92	38,94	36,07	17,53	2,54
Sul	5,32	33,36	33,33	20,69	7,29	0,29	40,46	45,08	11,72	2,45
Centro-Oeste	2,56	50,20	28,90	12,62	5,72	2,02	59,95	26,47	10,52	1,04
Brasil	8,45	33,86	35,02	17,89	4,78	4,05	41,85	36,15	15,48	2,46

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005.

Para melhor visualização dos dados apresentados na tabela anterior, foi construído o gráfico da Figura 2.4. A quantidade de profissionais na administração indireta que possuem pós-graduação é maior que os funcionários da administração direta (3,43%). Portanto a soma entre pós-graduados e funcionários de nível superior é bem semelhante do gráfico anterior: 15,02%. É importante notar que dos pouco mais de 3,6 milhões de funcionários públicos existentes, apenas 200 mil são da administração indireta e o restante é da administração direta nos municípios. Assim sendo, apesar de os funcionários da administração indireta possuírem nível educacional um pouco melhor no item pós-graduação, eles representam uma parcela muito pequena dos funcionários da administração (6,15%).

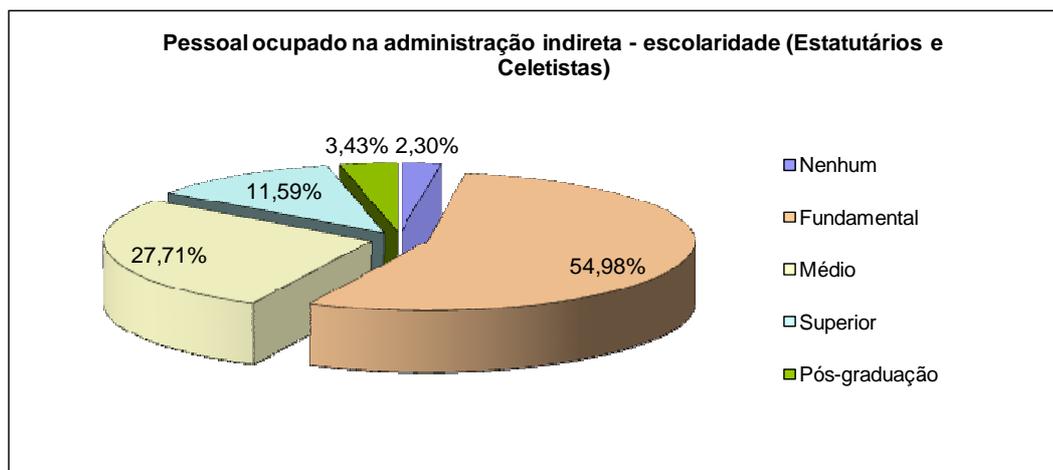


Figura 2.4 Pessoal ocupado na administração indireta, por vínculo empregatício e escolaridade (Estatutários e Celetistas).

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005.

Analisando todas as informações referentes aos prefeitos, funcionários da administração direta e indireta, conclui-se que a escolaridade é baixa e torna-se muitas vezes uma barreira importante para a melhoria da gestão e das condições gerais dos municípios, mudanças de paradigma e demais inovações que necessitam do conhecimento.

2.1.2 DISTRIBUIÇÃO DOS ENGENHEIROS NO MERCADO DE TRABALHO

Segundo informações disponibilizadas pelo site do CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo, em 2005) o cadastro dos profissionais distribui-se da seguinte maneira, conforme Tabela 2.4.

Tabela 2.4 Dados cadastrais de empresas e profissionais registrados no CREA-SP

Profissionais registrados no CREA por Câmaras (julho/2005)				Empresas (março/2005)					
Câmara	Nível Superior	Nível Médio	Total	Total	Matriz	Filial	Temporária	Total	Total
Civil	53.402	3.742	57.144	24%	14.232	505	421	15.158	41%
Elétrica	39.137	28.419	67.556	29%	6.598	213	171	6.982	19%
Mecânica/Metalurgia	40.039	7.333	47.372	20%	6.659	134	177	6.970	19%
Geologia/Minas	2.126	98	2.224	1%	572	24	18	614	2%
Química/Alimentos	9.485	153	9.638	4%	815	10	32	857	2%
Agrimensura	1.893	1.595	3.488	1%	374	5	23	402	1%
Arquitetura	29.471	233	29.704	13%	3.638	19	161	3.818	10%
Agronomia	15.760	2.668	18.428	8%	2.145	45	58	2.248	6%
Total	191.313	44.241	235.554	100%	35.033	955	1.061	37.049	100%

Fonte: CREA-SP, 2005.

Conforme a tabela anterior pode-se notar que a Câmara Engenharia Civil no estado de São Paulo, apesar de não apresentar a maioria dos profissionais registrados, apresenta 24% dos mesmos, apenas superada pela Câmara Elétrica. Assim sendo, em 2005, o número de profissionais cadastrados no CREA-SP, sob responsabilidade da Câmara Civil, representava 57.144 registros.

Quando se considera as empresas cadastradas no CREA-SP em 2005, a tabela mostra que 41% delas estão relacionadas à Câmara Civil, sendo a maior dentre todas as outras câmaras e contando com 15.158 empresas.

Conforme publicação do SEESP – Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo – Figura 2.5, a administração pública absorve aproximadamente 11% dos profissionais de Engenharia do Estado de São Paulo, sendo menor apenas que os setores de: Comércio e administração de imóveis, Indústria do material de transporte e Construção Civil.

**Distribuição dos engenheiros por subsetor de atividade (%)
São Paulo – 2005**



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2005

Elaboração: Dieese

Figura 2.5 Distribuição dos engenheiros por sub-setor de atividade (%)

Fonte: SEESP, 2005

A distribuição dos engenheiros por grande região no Brasil encontra-se na Figura 2.6. Nota-se que aproximadamente 62% dos profissionais encontram-se na região Sudeste que, por conseguinte possui a maior concentração de engenheiros, seguida pela região Sul, Nordeste, Centro-Oeste e finalmente Norte.

**Distribuição dos engenheiros por região geográfica
Brasil - 2005**

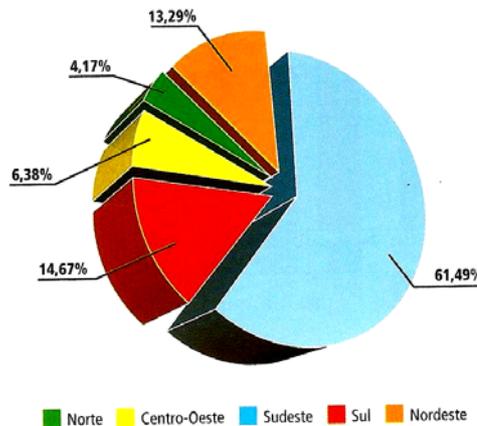


Figura 2.6 Distribuição dos engenheiros por região - Brasil (%)

Fonte: SEESP, 2005

2.2 DRENAGEM URBANA

A drenagem urbana é um serviço de saneamento essencial para as cidades. Segundo Tucci e Bertoni (2003), poucos registros históricos (antes dos anos 60) 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 60 na maioria dos países desenvolvidos, que identificaram já nos anos 70 que este 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 através de detenções urbanas.

Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos. Nascimento et al (2003) definem estas 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, Guazzelli (2001) contesta esta

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 denominados 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 formando as galerias pluviais.

Sistematicamente é construído o sistema tradicional de drenagem urbana no Brasil (BAPTISTA et al, 2005). A infra-estrutura deste sistema é calculada com base no método racional (ou equivalente). Segundo Baptista e Nascimento (2002) não há qualquer discussão sobre pertinência do método, adequação da solução de drenagem, impactos a jusante, aumento do volume, vazão e poluentes.

A microdrenagem representa a ligação mais direta entre a geração do fluxo do sistema (lotes, vias pavimentadas, demais locais impermeáveis) e o sistema de drenagem propriamente dito. A macrodrenagem representa o escoamento final no meio urbano das águas pluviais e normalmente é composta de obras de maior dimensão e de maior investimento financeiro.

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. Estes 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.

O Quadro 2.1 mostra as principais diferenças entre sistemas tradicionais e sistemas alternativos de drenagem urbana para quesitos macrodrenagem e microdrenagem. Nele é possível observar uma síntese do exposto anteriormente.

Após análise das estruturas colocadas, é preciso 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 preempção, 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. Toda a água coletada direciona-se ao fundo de vale, onde rapidamente se acumula, causando transtornos às áreas ribeirinhas, áreas a montante e a jusante dos pontos de lançamento.

Quadro 2.1 Quadro Síntese: Estruturas Físicas em Sistemas de Drenagem Urbana, Sistema Tradicional X Sistema Alternativo.

	Sistema Tradicional	Sistema Alternativo
Microdrenagem	Componentes	Componentes
	Sarjetas, tubulações subterrâneas, bocas-de-lobo, pavimentos impermeáveis, poços de visita, sarjetões.	Estruturas de infiltração (trincheiras, valas, poços, etc.), estruturas para armazenamento temporário de água (estacionamentos, terrenos esportivos, etc.), pavimentos permeáveis.
	Objetivos	Objetivos
	Captação de toda água da superfície (telhados, pavimentos, etc.) e encaminhamento para o sistema de macrodrenagem.	Infiltrar a maior quantidade possível de água a montante para que não haja acumulação a jusante.
	Principais Conseqüências	Principais Conseqüências
	Grande escoamento superficial, problemas com pavimentos e carregamento de solo e de partículas diversas (entulhos, resíduos sólidos, etc), pouca infiltração de água no solo, erosão, grande aumento da vazão nos fundos de vale.	Grande infiltração de água, possibilidades para recarga de aquíferos, diminuição do escoamento superficial, diminuição da vazão nos fundos de vale, amortecimento de cheias a montante sem grandes prejuízos a jusante.
Macrodrenagem	Componentes	Componentes
	Canais Naturais e Artificiais, galerias pluviais, estruturas auxiliares (bacias de retenção, reservatórios, etc.), obras de prevenção e proteção contra riscos a erosão, escorregamentos, etc.	Canais Naturais e Artificiais com técnicas que favorecem o escoamento lento, reservatórios de retenção (temporários e de infiltração), parques lineares e áreas de lazer, etc.
	Objetivos	Objetivos
	Captação de toda água proveniente do sistema de microdrenagem e encaminhamento para cursos d'água e finalmente para fora do meio urbano.	Redução de volumes de águas pluviais e possibilidade de infiltração, diminuição das vazões e velocidades de escoamento, criação de áreas de lazer nos centros urbanos.
	Principais Conseqüências	Principais Conseqüências
Grandes volumes de águas e velocidades de escoamento, enchentes, poluição, prejuízos diversos, erosão, desmoronamentos, etc.	Maior infiltração de água, maiores oportunidades para recargas de aquíferos, diminuição do escoamento superficial, diminuição da vazão nos fundos de vale, amortecimento de cheias, prevenção de enchentes.	

Fonte: Elaborado pela autora.

Grande parte dos problemas destacados é gerada por um ou mais dos aspectos citados por Tucci e Bertoni (2003):

- falta de conhecimento generalizado da população sobre o assunto (incluindo profissionais de diferentes áreas);
- concepção inadequada dos profissionais de engenharia para o planejamento e controle dos sistemas;

- visão setorializada do planejamento urbano; falta de capacidade gerencial.

A maioria destes problemas, ainda segundo Tucci e Bertoni (2003) é consequência de uma visão distorcida do controle por parte da comunidade de profissionais que ainda prioriza projetos localizados sem uma visão da bacia e dos aspectos sociais e institucionais das cidades e sua região.

O Quadro 2.2 é representativo dos períodos desde o pós II Guerra Mundial até praticamente os dias de hoje. Nele podem ser notadas algumas grandes diferenças, principalmente relacionadas à ideologia e concepção dos sistemas. Um exemplo é que enquanto os países desenvolvidos já procuravam o controle de efluentes entre as décadas de 60 e 70, o Brasil ainda encontrava-se na era dos grandes empreendimentos de impactos ambientais descontrolados (principalmente sobre os recursos hídricos).

Este “atraso” deve-se também a fatores anteriores e muito mais abrangentes que não serão tão detalhadamente abordados neste trabalho - colonização, cultura, política, economia, etc. No entanto, uma possível e mais visível conclusão é o não aprendizado com erros já cometidos por países desenvolvidos e principalmente a persistência em erros estruturais ou não, que ainda são utilizados até hoje.

Outro ponto importante foi a grande demora para solucionar problemas do meio urbano, que tiveram maior ênfase nas décadas de 80 e 90 e só vêm iniciando na maioria dos municípios com planos e obras de drenagem e prevenção desde o ano 2000. Porém, atualmente grande parte destes problemas ou de suas causas está sem solução aparente.

Quadro 2.2 Comparação dos Períodos Históricos: Brasil X Países Desenvolvidos

Período	Países Desenvolvidos	Brasil
1945-60 Crescimento industrial e populacional	<ul style="list-style-type: none"> · Uso dos recursos hídricos · Qualidade da água dos rios · Controle das enchentes com obras 	<ul style="list-style-type: none"> · Inventário dos recursos hídricos; · Início dos empreendimentos hidrelétricos e planos de grandes sistemas
1960-70 Início da pressão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> · Controle de efluentes; · Medidas não estruturais para enchentes · Legislação para qualidade da água dos rios 	<ul style="list-style-type: none"> · Início da construção de grandes empreendimentos hidrelétricos; · Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos.
1970-1980 Início do Controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> · Legislação ambiental · Contaminação de aquíferos; · Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas; · Controle na fonte da drenagem urbana, da poluição doméstica e industrial; 	<ul style="list-style-type: none"> · Ênfase em hidrelétricas e abastecimento de água; · Início da pressão ambiental; · Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana.
1980-90 Interações do Ambiente Global	<ul style="list-style-type: none"> · Impactos Climáticos Globais; · Preocupação com conservação das florestas; · Prevenção de desastres; · Fontes pontuais e não pontuais; · Poluição rural; · Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente · Contaminação de aquíferos 	<ul style="list-style-type: none"> · Redução do investimento em hidrelétricas; · Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água; · Fortes impactos das secas do Nordeste; · Aumento de investimentos em irrigação; · Legislação ambiental
1990-2000 Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> · Desenvolvimento Sustentável; · Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas; · Controle ambiental das grandes metrópoles; · Pressão para controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio; · Controle da contaminação dos aquíferos das fontes não-pontuais; 	<ul style="list-style-type: none"> · Legislação de recursos hídricos · Investimento no controle sanitário das grandes cidades; · Aumento do impacto das enchentes urbanas; · Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro; · Início da privatização dos serviços de energia e saneamento;
2000- Ênfase na água	<ul style="list-style-type: none"> · Desenvolvimento da Visão Mundial da Água; · Uso integrado dos Recursos Hídricos; · Melhora da qualidade da água das fontes difusas: rural e urbana; · Busca de solução para os conflitos transfronteiriços; · Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> · Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água; · Privatização do setor energético e de saneamento; · Diversificação da matriz energética; · Aumento da disponibilidade de água no Nordeste; · Planos de Drenagem urbana para as cidades.

Fonte: Tucci, 2001.

2.2.1 MODELO INSTITUCIONAL DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL

No Brasil o sistema de drenagem não é regulamentado, não possui normas e fica marginalizado perante sistemas como abastecimento de água, coleta de esgotos sanitários e resíduos sólidos.

Existem diversos fatores que influenciam na eficiência dos sistemas de drenagem urbana e se destacam: legislação e organização institucional, política de ocupação do solo, recursos financeiros e humanos, ideologias, domínios e desenvolvimentos tecnológicos para implantação das obras, comunicação social e participação popular, estabelecimento de normas eficientes e rígidas para a elaboração, planejamento e execução de projetos.

Conforme colocado anteriormente, a responsabilidade pela implementação e gestão dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem é, originalmente, da Prefeitura Municipal. À medida que os problemas decorrentes das águas de chuva se complicam ou as estruturas de macrodrenagem se tornam mais importantes, ou ainda no caso das instâncias metropolitanas, é comum haver o envolvimento institucional dos Governos Estaduais. Em alguns casos, o Governo Federal também pode atuar na questão.

Esta hierarquização de responsáveis pela drenagem está diretamente ligada à frequência de acontecimento de problemas, sua intensidade, abrangência, impactos e riscos e ainda à importância dos investimentos necessários e realizados.

A legislação e as normas referentes às águas urbanas estão relacionadas com as áreas de recursos hídricos, de saneamento, de uso do solo, de saúde pública e de meio ambiente, envolvendo os diferentes níveis político-administrativos: federal, estadual e municipal (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003). Assim, observa-se que a abrangência é vasta e as interações são complexas.

Vale lembrar que normas específicas para a drenagem não existem no Brasil, fato que também impossibilita o seguimento de diretrizes pré-estabelecidas para projetos e soluções.

Achon et al (2006) afirmam que no Brasil os sistemas de saneamento são geridos separadamente embora diferentes sistemas de saneamento devam atuar com objetivos comuns. A grande segmentação dos serviços de saneamento, para Baptista e Nascimento (2002), pode ocasionar em ações não coordenadas, conflitos

de poder, inconsistências em projetos, superposições de intervenções, dentre outros graves problemas.

Da mesma maneira que a preparação dos recursos humanos é importante para um sistema de drenagem urbana de qualidade, a criação de um órgão específico municipal, cuja atuação seja direcionada para o sistema de drenagem também se faz necessária. No entanto, Pompêo (2000) comenta a possível contradição do que ele chama de “gestão fragmentada”, pois a existência de um órgão que seja apenas atuante na drenagem aliado a interferência entre as diversas bacias e conseqüentemente as diversas pessoas, é uma barreira para seu bom funcionamento. A solução aparente e ideal encontrada é a integração real entre os fragmentos de gestão, onde um órgão conheça profundamente o papel dos outros agentes em uma bacia ou região.

Certu (1998) e Azzout (1994) apud Baptista et al (2005) retratam dimensões da abordagem integrada:

- Relações existentes entre ordenamento urbanístico e hidrografia natural: convivência com a água no meio urbano sem prejudicá-la concebendo ordenamento sem construção de barreiras ao escoamento natural e controlando a geração na fonte.
- Relações entre ordenamento urbano e o seu ambiente hídrico: inclusão de um projeto ou área específica no todo com considerações de contribuições externas, porém significantes. Nesta relação está subentendida a consideração da bacia hidrográfica como unidade de planejamento.
- Colaboração de atores do ordenamento urbano e da gestão da água: para o sucesso da integração é preciso que os envolvidos estejam dispostos numa nova organização dos estudos com participações pluridisciplinares além do especialista em drenagem. As complementações de outras áreas de conhecimento contribuem para um enriquecimento com diferentes pontos de vista sob olhares de diferentes técnicos. Mesmo que não haja um grupo pluridisciplinar, o diálogo entre os atores e uma coordenação de estudos é indispensável para ordenar e evitar custos.

Tucci et al (2003) enumera os elementos para uma ação federal em drenagem urbana: Uma Política Nacional de Drenagem Urbana cujo objetivo geral seja promover a sustentabilidade ambiental e a melhoria da saúde e da qualidade de

vida das populações urbanas brasileiras. Para o autor, os principais princípios da política devem ser:

- visão integrada das ações de esgotamento sanitário,
- drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos no ambiente urbano;
- maior participação no pagamento dos custos das soluções de drenagem por parte dos responsáveis pelos impactos;
- a participação da sociedade no controle da gestão da drenagem urbana;
- adoção de critérios ambientais na definição das soluções de drenagem.

Nas inovações para os sistemas de águas pluviais é notada necessidade iminente de uma abordagem mais integrada. Esta abordagem integrada é definida por Baptista et al (2005) como sendo a vinculação da prevenção dos riscos (riscos de inundação, risco à saúde pública, risco de poluição, etc.) ao processo de ordenamento do território e complementando com melhores práticas (BMP – *Best Management Practices*).

Os autores anteriormente citados destacam que a integração consiste em promover a interação do projeto urbanístico com a gestão das águas pluviais respeitando restrições impostas por ambos, conjuntamente com a potencialização de soluções que são simultaneamente vantajosas a um e a outro.

Baptista e Nascimento (2002) citam a variabilidade estrutural recorrente no sistema de drenagem, tanto por posição no organograma do município quanto por alocação de recursos financeiros, humanos e materiais. Ambas as situações são dependentes de variáveis como o tamanho do município, as intensidades e frequências de ocorrência de problemas, a disponibilidade e desenvolvimento de técnicas, a gestão municipal, a natureza local dos problemas, etc.

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 e Nascimento, 2002).

Os problemas do sistema de drenagem se ampliam, pois implicam em grandes necessidades de recursos diversos. Sendo assim, municípios de pequeno porte não possuem autonomia para a sustentação de obras individuais, com

técnicos especializados e de dedicação exclusiva à drenagem. Este fato prejudica muito o sistema de drenagem.

No âmbito federal, o que se espera é a elaboração de diretrizes gerais de uma política nacional de saneamento ambiental que busque a regulamentação dos instrumentos existentes fazendo uma discussão mais aprofundada do Estatuto da Cidade. Desta forma poderá trabalhar em parceria a união, os estados e os municípios. Admitindo-se que cada problema exige um modelo distinto para sua solução e que um modelo de políticas intermunicipais é conveniente em muitos casos, na resolução dos conflitos de gestão, o governo federal deve ter uma participação importante. Cabe também aos órgãos federais e estaduais a implementação de uma política de capacitação dos recursos humanos (PARKINSON et al, 2003).

2.2.1.1 A Gestão de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo

Os municípios do estado de São Paulo contam com apoio do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, que é o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado.

Inspirado no modelo norte-americano do Vale do Tennessee, de aproveitamento múltiplo da água, o DAEE se transformou, desde sua criação em 12/12/1951, em uma das mais importantes entidades de Recursos Hídricos do país, acumulando nesse período, importantes responsabilidades e realizações.

Procurando garantir não só o atendimento das demandas atuais por recursos hídricos, mas também para a preservação dos mesmos em quantidades e qualidade garantindo-o às futuras gerações, o Governo do Estado promoveu em meados dos anos 80, o processo de descentralização do DAEE implantando as Diretorias Regionais, junto às Bacias Hidrográficas.

A implantação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias Hidrográficas abriu o processo de discussão e tomada de decisões, à comunidade técnica, científica, acadêmica e aos usuários, sobre quais usos e sob que condições serão priorizados em cada região. O Estado possui 20 Comitês de Bacias, envolvendo os 645 municípios, centenas de entidades da sociedade civil, além de Secretarias de Estado, Autarquias, Empresas, Fundações e Universidades do Governo Estadual.

O DAEE, portanto contribui no sentido de garantir a quantidade e qualidade de água necessária à continuidade de nosso desenvolvimento sócio-econômico, principalmente quando consideramos que a disponibilidade de água é um dos parâmetros que devem nortear a expansão das atividades agrícolas, industriais e de urbanização; e sua independência para tomar as medidas administrativas necessárias para garantir a preservação deste recurso.

O DAEE atua de maneira descentralizada, no atendimento aos municípios, usuários e cidadãos, executando a Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, bem como coordenando o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH), nos termos da Lei 7.663/91, adotando as bacias hidrográficas como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento.

Em São Paulo, se localizam, além da sede central do DAEE, as Diretorias de Apoio, como a Diretoria de Engenharia e Obras, a Diretoria de Recursos Hídricos, o Centro Tecnológico de Hidráulica, a Diretoria de Administração e Sistema e a Diretoria Financeira, bem como outras unidades de apoio.

Além da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo) o DAEE atua no interior do Estado, com execução de serviços de limpeza e desassoreamento de rios e córregos, apoio técnico em projetos e acompanhamento de obras hidráulicas (particularmente canalizações e barragens). Esta participação é viabilizada pelas oito Diretorias de Bacias do DAEE, cada qual organizada com as unidades técnicas:

- **Centro de Gerenciamento de Recursos Hídricos** - Outorga, fiscalização; planejamento; cadastramento; atuação, participação e suporte técnico-administrativo aos Comitês de Bacias Hidrográficas e suas Câmaras Técnicas; atendimento aos usuários de recursos hídricos.
- **Centro Técnico** - Assessoria técnica; elaboração de estudos e projetos; acompanhamento e fiscalização de obras; análise e acompanhamento dos projetos do FEHIDRO; coordenação de convênios com prefeituras.
- **Unidades de Serviços e Obras** - coordenação dos serviços de máquinas do DAEE, no campo dos recursos hídricos, realizados em parceria com as prefeituras (com "*drag-lines*", escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras, tratores de lâmina, valetadeiras, retro-escavadeira, etc.) Dispõe também de fábricas de tubos de concreto.

Vale salientar que os serviços prestados aos municípios, pelo DAEE, são gratuitos.

O SIGRH (criado pela Lei Estadual nº. 9.034-94) é um portal de acesso às bases de consultas, comunicações e conhecimento acumulado, que objetiva o gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Ele fornece aos usuários, através da rede pública de computadores, serviços de coleta, armazenamento e divulgação de informações específicas dos colegiados, criando condições para que estas informações possam ser compartilhadas em todas as regiões do Estado.

Através do SIGRH são publicadas as deliberações, atas e regulamentos dos comitês e sub-comitês de bacia, os documentos técnicos aprovados ou em análise pelas câmaras técnicas além da legislação específica, bases de consulta sobre a legislação, Recursos Hídricos, dados hidrometeorológicos, acompanhamento de processos no FEHIDRO, sistema de busca, boletim informativo e correio eletrônico.

Para projeto, outorga e execução de obras de drenagem (e demais obras relacionadas aos Recursos Hídricos do Estado), o DAEE regulamenta algumas regras, que devem ser seguidas conforme especificidades (tipo de obra, abrangência, localização, etc.) dos projetos. Estas regras referem-se principalmente às equações de chuvas a serem adotadas, aos cálculos de vazões máximas, médias e mínimas, aos períodos de retorno a serem adotados, etc.

2.2.2 A COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

Os sistemas hidráulicos de infra-estrutura urbana são de caráter público, com implantação e gestão a cargo do Estado. Diferentemente da água, a cobrança por serviços de drenagem urbana é complexa e de difícil medição para obtenção de uma tarifa justa. “A drenagem pluvial não é absolutamente precificada.” (BAPTISTA E NASCIMENTO, 2002). Por este ângulo, arrecadações específicas para investimentos em drenagem são de poucos efeitos.

Para Nascimento et al (2003) existem três classes associadas aos bens de serviços: valor de uso (valor relacionado aos benefícios com uso físico de um bem), valor de opção de uso (valor relacionado ao uso potencial de um bem) 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. Vultosos investimentos são realizados em mega-construções (barragens, aprofundamentos e modificações de leitos de rios, galerias, reservatórios, etc.) 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.

Quanto ao financiamento para o sistema de drenagem, Parkinson et al (2003) recomendam a implantação de mecanismos indutores de financiamentos externos. Os níveis de governo, municipal, estadual e federal, devem estar integrados para programar uma política de drenagem urbana sustentável. Portanto, há necessidade de uma estrutura institucional que tenha suporte técnico para as cidades de pequeno porte, pois elas não possuem condição de manutenção de equipes técnicas para tratar convenientemente dos problemas de drenagem.

Entretanto, os autores concluem que várias soluções são pensadas dentro das universidades, mas há uma distância muito grande entre a pesquisa, a comissão técnica e a implementação. A popularização do conhecimento unida a sensibilização do meio técnico no tocante à drenagem constitui um desafio.

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 usufruem das mesmas estruturas.

O sistema de drenagem é diretamente utilizado conforme as condições da precipitação, sendo assim ele é um sistema projetado para trabalhar ocioso na maior parte do tempo (tempo em que não está chovendo). Ele é financiado na maioria dos municípios brasileiros por recursos do próprio município, ou seja, pelo próprio contribuinte independente do consumo ou da geração de demanda.

Após as considerações feitas neste item, 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, porém há grande dificuldade tanto de estabelecimento das taxas, quanto para afiscalização e controle da cobrança.

2.2.3 INSTRUMENTOS LEGAIS E DE REGULAMENTAÇÃO MUNICIPAL E A DRENAGEM URBANA

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).

Os principais instrumentos municipais, enumerados por Baptista (2005), para o planejamento urbano podem ser:

- Plano diretor;
- Disciplinamento do parcelamento e do uso e ocupação do solo;
- Zoneamento;
- Plano Plurianual;
- Diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
- Gestão orçamentária participativa;
- Planos de desenvolvimento social e econômico;
- Orçamento Participativo;
- Plano Diretor de Drenagem Urbana;
- Dentre outros.

Ao verificar os itens citados anteriormente é possível relacionar um a um de forma direta ou indireta com as soluções para a drenagem urbana, seja ordenando a ocupação do meio urbano, seja determinando normas ou regras para o sistema ou

ainda gerando recursos para investimentos num ambiente onde existam conhecimento e participação da população.

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. Associadas a este instrumento podem estar, segundo Baptista et al (2005), a transferência do direito de construir (o proprietário de um imóvel pode exercer em outro local seu direito de construir caso seu imóvel seja considerado necessário à implantação de equipamentos urbanos ou comunitários) e a outorga onerosa do direito de construir (autorização pelo poder público para o exercício do direito de construir com coeficientes de aproveitamento acima dos permitidos mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário).

O Direito de Preempção também é um instrumento que auxilia o Poder Público dando-lhe preferência na aquisição de imóveis urbanos para atendimento de necessidades como implantação de equipamentos urbanos (bacias de retenção, por exemplo), criação de espaços públicos de lazer, ordenamento e direcionamento da expansão urbana, criação de unidades de conservação e proteção de áreas de interesse ambiental, entre outras. (BAPTISTA, 2005).

A instituição de instrumentos tributários e financeiros, segundo o Estatuto das Cidades, conta com o IPTU progressivo (Imposto sobre propriedade predial e territorial urbana), contribuições de melhoria e incentivos e benefícios fiscais e financeiros. A Política Nacional de Recursos Hídricos, de 08 de janeiro de 1997, Lei Federal n°. 9.433 dá respaldo à cobrança pelo uso da água, que deve prover melhorias para o sistema tanto em novos projetos como também em manutenção de estruturas existentes.

Ao lançar mão destes instrumentos e com influência de profissionais atuantes preparados é possível que custos sejam reduzidos, principalmente aqueles a cargo das prefeituras, pois segundo Tucci (2000), o custo de controle dos problemas, no nível do planejamento, é de responsabilidade do empreendedor enquanto que, depois da urbanização aprovada e construída, os custos relativos às inundações são transferidos para o poder público e pagos por toda a sociedade.

A Lei Federal nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico (ela altera as Leis: nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº. 8.036, de 11 de maio de 1990, nº. 8.666, de 21 de junho de 1993, nº. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências). Nesta Lei o Artigo 2º estabelece princípios fundamentais para a prestação de serviços de saneamento. Dentre estes princípios está a universalização do acesso, a integralidade entre os diversos serviços, que compreendem o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

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. Estendido a todos os sistemas de saneamento dispõe-se: utilização de métodos, técnicas e processos considerando realidades locais, articulação entre as políticas públicas com objetivo de melhoria da qualidade de vida da população, eficiência e sustentabilidade econômica, utilização de SI (sistemas de informação), segurança, qualidade e regularidade, integração com gestão eficiente dos recursos hídricos.

O Artigo 3º inciso I define saneamento como sendo um conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água;
- b) esgotamento sanitário;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Este último item (d) é definido como: conjunto de atividades, infra-estruturas 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 regulamenta a cobrança dos serviços de saneamento e o inciso III trata do manejo de águas pluviais urbanas, e segundo ele, 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 a saúde pública, priorização de população de baixa renda e geração de recursos para investimentos. É importante que nestes incluam-se investimentos em capacitação e nos recursos humanos envolvidos.

A legislação também 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.

Segundo Parkinson et al (2003) a prática do orçamento participativo, no qual a prefeitura municipal aprova seu orçamento anual após discussão com a população, tem contribuído para melhoria da gestão da drenagem urbana, compreensão e colaboração da comunidade no que diz respeito ao amortecimento de cheias. A comunidade participa das decisões sobre a adoção das medidas de controle pela análise de pareceres técnicos, estudos de viabilidade econômica e disponibilidade de recursos. Ela ainda deve estar ciente das possibilidades de ocorrências negativas e preparada para seus infortúnios.

Segundo Andjelkovic (2001) algumas perguntas devem ser respondidas e esclarecidas para a população no processo de participação e informação desta nas ações em drenagem urbana. Dentre estas perguntas, o autor exemplifica: Quais são os riscos? Como estes riscos afetam a comunidade? Quais os locais de maior vulnerabilidade e como estas vulnerabilidades podem ser reduzidas? Quais os prejuízos esperados? Quais as ações que devem ser executadas após uma ocorrência de desastre? Como cada indivíduo deve se proteger em caso de desastre? Como obter água potável caso haja interrupção no abastecimento? Como conseguir ajuda? Quais são as áreas onde há maior e onde há menor possibilidade de ocorrência de desastres? Dentre outras informações importantes.

Assim sendo, não necessariamente devem ser solucionados os problemas num primeiro momento, mas a população mais vulnerável a eventos hidrológicos ou de enchentes deve ter respaldo para lidar com possíveis desastres que venham a ocorrer.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é o conjunto de diretrizes que determinam a gestão do sistema de drenagem, minimizando os impactos negativos que podem estar ligados ao escoamento das águas pluviais. Na elaboração do PDDU deve ser mantida a sua coerência com as outras normas municipais (já citadas neste item), com os instrumentos da Política Urbana e da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Parkinson et al (2003) discutiram sobre o PDDU enumerando algumas limitações para o mesmo. Dentre estas limitações cabe aqui citar algumas. A falta de cadastro das redes de drenagem existentes nos municípios e a não previsão de recursos financeiros, materiais e humanos para atuar no sistema de drenagem são causas da falta de políticas de recuperação, manutenção e principalmente prevenção.

Os autores apontam também para a pequena disponibilidade de dados, que determinam geração de relatórios descritivos pobres em detalhes e planos de drenagem sucintos e genéricos, cuja utilidade não supre as necessidades regionais. Há, normalmente na elaboração de um PDDU, falta de capacitação do corpo técnico, falta de cultura de planejamento e manutenção tanto por parte dos órgãos quanto da população, falta de monitoramento do sistema e de recursos, inadequação das equipes técnicas e gerenciais responsáveis pelos serviços de drenagem pluvial tanto no número de profissionais quanto na qualificação e atualização técnica para o exercício da função.

A falta de estrutura adequada leva as prefeituras a contratarem os Planos Diretores de Drenagem e muitas vezes eles são feitos à distância, sem levar em consideração as especificidades locais.

2.2.4 MONITORAMENTO E MEDIÇÃO SOBRE O SERVIÇO DE DRENAGEM URBANA: INDICADORES

É preciso, em qualquer sistema de saneamento urbano a utilização de parâmetros qualitativos e quantitativos, que determinem suas condições, necessidades e diretrizes (também qualitativas e quantitativas) para que este sistema se desenvolva positivamente.

Para tanto é possível lançar mão de ferramentas para determinação e avaliação das condições em que o sistema se encontra, elegendo variáveis e determinando valores para elas.

Os indicadores são uma forma de mensuração das condições de determinado sistema e, segundo Corrêa (2006), podem ser entendidos como informações acerca de uma meta a ser atingida ou de uma tendência, podendo também constituir uma variável que avalia outra variável mais complexa, ou seja, uma forma de sintetizar informações. A autora ainda define variáveis: representações de atributos, caracterizando-se por uma abstração de um atributo real, sendo sua relevância e significância medida pela aproximação com este atributo.

De acordo com OECD (1993) - *Organization for Economic Cooperation and Development* – citado por Corrêa (2007), indicadores podem ser entendidos como um parâmetro ou valor derivado deste, fornecendo informações sobre uma determinada área ou descrevendo um fenômeno. E em seu trabalho, Corrêa (2007) cita ainda Nahas et al, que define indicador como sendo um dado, informação, valor ou descrição retratando uma situação, um estado por meio da explicitação das funções deste dado e de sua abrangência que tem amplitude superior ao que é diretamente expresso pelo indicador.

Souza e Silva (2005) afirmam que a construção de um sistema de indicadores é uma tarefa extremamente complexa, pois é uma compilação de vários fatores. O processo dinâmico do espaço urbano dificulta a interpretação dos indicadores ao longo do tempo, pois um bem de consumo assume valores diferentes para seus consumidores, o que torna a avaliação relativa e não absoluta.

O Ministério das Cidades, em um trabalho que teve consultoria e coordenação de Maria Inês Pedrosa Nahas et al em 2005, estabeleceu alguns dos principais indicadores cabíveis para o sistema de drenagem urbana:

- Indicador de Qualidade dos Serviços de Drenagem: existência e regularidade dos serviços de manutenção dos sistemas de drenagem/oferta de serviço de alerta à população (uso de sistemas de previsões de chuvas torrenciais).

- Indicador de Impacto sobre População por Problemas de Drenagem: presença de assentamentos informais ou formais em áreas de risco (planícies de inundação, deslizamentos, manguezais), por número de domicílios.
- Riscos Ambientais: avaliar a existência e extensão de áreas urbanas ocupadas com possibilidade de inundação (planícies de inundação) por áreas e extensão de ocupação em encostas íngremes ou áreas de proteção ambiental.
- Indicador de águas urbanas: deve possibilitar avaliação da qualidade das águas subterrâneas e de corpos superficiais em área urbana e consumo per capita (em m³/habitante).
- Qualidade dos solos: presença e extensão de áreas urbanas com contaminação de solos; área de perda de solo; grau de impermeabilização.
- Vegetação urbana: avaliar a quantidade total de manchas verdes na área urbana (m²/habitante ou porcentagem de manchas verdes pelo total de áreas urbanizada), bem como a quantidade de área verde por habitante (m²), a acessibilidade destas áreas em tempo e sua adequada manutenção; existência considerável de espécies locais e diversidade florística em áreas urbanas.
- Conforto climático: avaliar existência de alterações de vento, queda de insolação no nível do solo; aumento de pluviosidade em relação ao entorno com menores graus de urbanização; verticalização.
- Áreas protegidas: existência de extensão de áreas urbanas protegidas; existência de parques lineares ao longo de planícies de inundação freqüentes.
- Indicador de potencialidade de carga poluidora: abarca o número de pontos de lançamento do esgoto (doméstico e pluvial) em corpos d'água, por tipo de corpos receptores e existência de uso a jusante.
- Indicador de qualificação da macrodrenagem: tipo de tratamento dos fundos de vale (porcentagem de canalização X preservação do leito com vegetação nas margens).
- Indicador de qualificação de microdrenagem: redes pluviais com presença de esgotamento sanitário conjuntamente X sistemas de drenagem de águas pluviais.
- Indicador de permeabilidade do solo urbano: porcentagem de áreas construídas X porcentagem de áreas com maior permeabilidade (áreas de

recreação ou verdes/ solo exposto/estacionamentos não pavimentados/paisagens multifuncionais/ coberturas verdes leves).

- Institucional: qualifica a existência de Organizações não Governamentais, Programas de recuperação ambiental de áreas degradadas, Programas de Educação Ambiental e sua abrangência populacional.
- Indicador de uso responsável: existência de programas de reuso e não desperdício por parte dos usuários, e índices de qualidade de água bruta a montante e jusante do município.

2.2.5 ASPECTOS LEVANTADOS - SÍNTESE

Diante do exposto nos itens anteriores, constata-se que existe necessidade da reestruturação das atitudes relacionadas ao gerenciamento da drenagem urbana no Brasil, pois as atitudes nem sempre condizem com as necessidades do sistema.

No caso brasileiro e com auxílio do trabalho de Parkinson et al (2003) são propostas soluções em diferentes níveis conforme Quadro 2.3.

Quadro 2.3 Possíveis causas e possíveis soluções para os problemas relativos a estrutura da drenagem urbana no Brasil.

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
Nível Municipal		
Inadequação tecnológica das equipes técnicas;	carência de investimentos em formação e atualização das equipes e recursos humanos em geral; carência na formação profissional das Instituições de Ensino Superior;	elaboração de um programa consistente e inovador que englobe técnicas tradicionais e técnicas compensatórias de drenagem; definição de uma política de treinamento, capacitação e atualização técnica de recursos humanos; Reformulações no Ensino de Instituições de Ensino Superior para o tema; disponibilização de recursos financeiros necessários;
Desconhecimento da estrutura do sistema de drenagem por parte dos gestores e técnicos;	inadequação de investimentos em cadastro e gestão patrimonial; inexistência de padrões para implantação de estruturas de drenagem;	implementação do cadastro dos sistemas existentes (redes, estruturas e equipamentos, vazões, áreas de contribuições, bacias, etc.); definição de uma política integrada de atualização cadastral; disponibilização de recursos financeiros, materiais e humanos para gestão do cadastro; padronização dos equipamentos do sistema (bocas de lobo, sarjetas, sarjetões, etc.) para facilitar projeto, execução e manutenção;

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
Desconhecimento dos geradores do sistema de drenagem urbana	falta de informação para todos os geradores e seus direitos e deveres relacionados ao sistema de drenagem; insuficientes discussões em nível popular, que só ocorrem após ocorrências de desastres;	definição de uma política de informação para todos (panfletos, campanhas, mídias, etc.); instituição de “mesas redondas” abrangentes (assembléias populares) em bairros, para populações residentes em áreas de risco, etc. que discutam o problema e proponham soluções; disponibilização de recursos financeiros, materiais e humanos para informação;
Desconhecimento de conceitos e técnicas relacionadas e desconhecimento do solo urbano	inadequação de investimentos no monitoramento hidrológico e ambiental; inadequação e/ou falta de zoneamento ambiental de áreas críticas e/ou de risco;	estabelecimento de um serviço de monitoramento hidrológico e da qualidade de água dos sistemas de drenagem e dos meios receptores; constituição de equipes especializadas em modelagem hidrológica e hidráulica de sistemas de drenagem urbana; estabelecimento de um serviço de monitoramento de áreas de risco potencial e encostas e estudos pertinentes para solução de problemas relacionados; elaboração de leis de uso do solo e zoneamento ou semelhantes para disciplinar a ocupação urbana; disponibilização de recursos financeiros, materiais e humanos para o monitoramento hidrológico e ambiental;
Fragilidade do setor responsável pela drenagem	falta de autonomia e continuidade administrativa; inadequação do fluxo de recursos financeiros	instituição de órgão gestor com autonomia gerencial e financeira ou determinação de equipe específica responsável; disponibilização de recursos financeiros, materiais e humanos;
Falta de integração e duplicação de ações no sistema de drenagem	multiplicidade de atores envolvidos; inadequação do fluxo de informações entre os atores	instituição de órgão gestor autônomo ou racionalização interna da estrutura administrativa municipal; preparação de gestores para dar continuidade e implementação a obras e ações em andamento; melhoria do fluxo interno de informações.

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
<p>Escassez de recursos financeiros</p>	<p>inexistência de arrecadação específica para investimentos no sistema de drenagem (projeto, execução, manutenção e preparação de profissionais); dificuldades para obtenção de financiamentos para obras preventivas; disponibilidade de financiamentos facilitada apenas para situações críticas;</p>	<p>instituição de taxa sobre serviços de drenagem; e/ou instituição de cobrança pela geração de esgotos pluviais (águas pluviais); ou instituição de taxa fixa direcionada exclusivamente para melhorias, manutenção e construção de sistemas de drenagem;</p>
Nível Regional		
<p>Inexistência de equipes técnicas em pequenas cidades</p>	<p>falta de recursos (financeiros, humanos e materiais) e de demanda de serviços para manutenção de equipes especializadas;</p>	<p>estabelecimento de agências estaduais ou federais de apoio técnico ou estabelecimento de instituições regionais de drenagem urbana ou atribuição da regulação e da gestão às agências de água.</p>
<p>Inadequação no tratamento de questões intermunicipais</p>	<p>abordagem estritamente municipal dos problemas; falta de integração e desconhecimento de ações corretivas ou de amenização entre municípios pertencentes a bacias semelhantes;</p>	<p>instituição de “consórcios intermunicipais” ou estabelecimento de instituições regionais de drenagem urbana ou atribuição às agências de água das atividades de cooperação intermunicipal.</p>
<p>Inadequação no tratamento de questões metropolitanas</p>	<p>abordagem estritamente municipal dos problemas; falta de integração e desconhecimento de ações corretivas ou de amenização entre municípios pertencentes a bacias semelhantes;</p>	<p>instituição de “comunidades urbanas” ou estabelecimento de instituições regionais de drenagem pluvial urbana ou atribuição às agências de água das atividades de concentração intermunicipal.</p>

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
Níveis: Municipal, Estadual e Nacional		
Deficiências na estrutura legal	carência na formalização das necessidades; falta de informações e conhecimentos específicos por parte dos legisladores; deficiência ou inexistência de fiscalização rígidas e apropriadas;	revisão e adequação de legislações, decretos, normas e etc.; implementação de fiscalização coordenada e eficiente, com compensação financeira;
Inexistência de normas técnicas que contemplem o sistema de drenagem	falta de informação dos recursos humanos dos vários níveis envolvidos; descaso com o sistema de drenagem; preocupação apenas na ocorrência de desastres e posterior esquecimento.	elaboração de normas técnicas que enquadrem-se na realidade nacional para projetos de drenagem;

Fonte: Noccetti e Cordeiro, 2006.

Após análise do quadro apresentado é possível constatar que em muitas das soluções propostas incluem diretamente a preparação dos recursos humanos. Esta preparação é ponto fundamental deste trabalho e ela pode ser obtida tanto no nível de atuação profissional (caso de técnicos que já atuam nos municípios) quanto no nível de formação profissional (caso de futuros profissionais – em processo de aprendizagem).

2.2.6 OS NÚMEROS DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL

Segundo o IBGE na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000 todos os municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes têm sistema de drenagem, portanto o IBGE assume que a pesquisa apenas afere a existência do sistema e não sua qualidade, abrangência ou extensão da rede. Portanto, ao afirmar que um município possui o sistema de drenagem, não há possibilidade de interpretar como um trunfo para o mesmo, já que a simples existência de uma rede pouco extensa e isolada caracteriza para a pesquisa a existência do sistema em questão.

Prova de que drenagem urbana é um assunto pouco discutido é que este sistema foi avaliado pela primeira vez pelo IBGE na PNSB de 2000. Anteriormente a este ano, dados apenas levantados relacionavam-se aos sistemas de água, esgotos e resíduos sólidos.

Foi constatado que a menor existência de sistema de drenagem está em municípios com menos de 20 mil habitantes, ou seja, em municípios pequenos (que representam maioria dos municípios brasileiros – 71,35%, IBGE, 2005). A Figura 2.7

mostra as variações para a rede de drenagem nos municípios brasileiros conforme faixas populacionais.

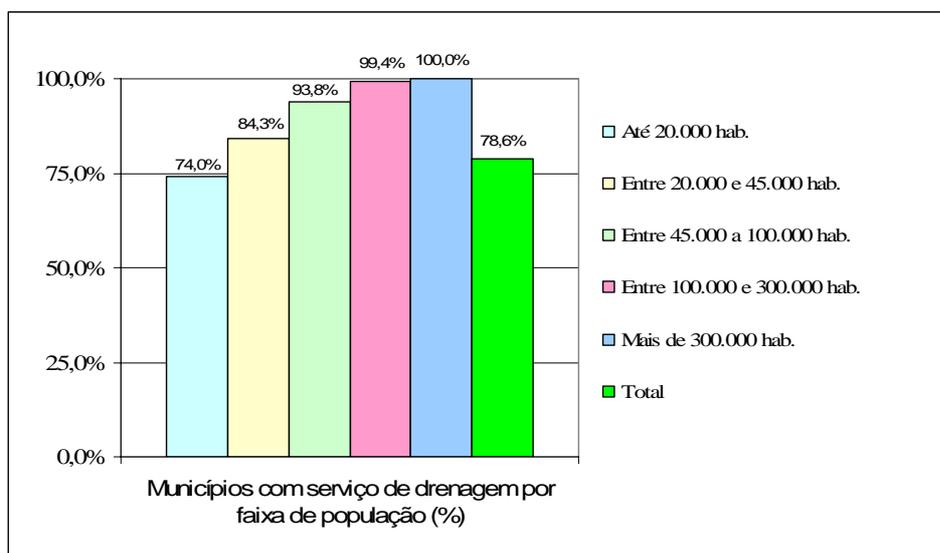


Figura 2.7 Porcentagem de municípios com rede de drenagem conforme população.

Fonte: PNSB, 2000

Ainda segundo o IBGE (2000) o serviço de drenagem é executado pelas prefeituras municipais em 99,8% dos casos, ou seja, quase que a totalidade dos municípios. Apesar disso, em 73,4% dos municípios não há instrumentos reguladores do sistema (legislação municipal, a lei de uso e ocupação do solo, plano diretor ou plano urbanístico global, por exemplo). O Sul é a região onde há maior número de municípios com instrumentos reguladores (43,2%), enquanto o Nordeste fica com o menor número (13,4%).

Entre as capitais, segundo o IBGE em 2000, não possuíam nenhum tipo de instrumento regulador quatro capitais brasileiras: Rio Branco, Belém, João Pessoa e Recife. Apesar desta informação, numa pesquisa nos sites das prefeituras municipais citadas observou-se que:

- **Rio Branco:** o Plano Diretor foi instituído pela Lei nº. 1.611 de 27 de outubro de 2.006 (www.riobranco.ac.gov.br);
- **Belém:** o Plano Diretor está em discussão neste ano de 2.007, Parcelamento e uso do solo pela Lei nº. 7.399 de 1988, Lei Orgânica de 1990 (www.belem.pa.gov.br);
- **João Pessoa:** o Plano Diretor foi instituído pela Lei Complementar nº. 4 de 30 de abril de 1.993, Lei Orgânica de 1990 (www.joaopessoa.pb.gov.br);

- **Recife:** o Plano Diretor foi instituído pela Lei nº. 15.547 de 1.991 (www.recife.pe.gov.br), Uso e Ocupação do Solo Lei nº. 16.176 de 1.996, Parcelamento do Solo Lei nº. 19.286 de 1.997.

Analisando os itens expostos anteriormente é possível que seja observada a deficiência na obtenção de informações. João Pessoa e Recife em 2000 possuíam Plano Diretor há no mínimo sete anos, mesmo assim ambas as cidades não foram listadas na Pesquisa do IBGE como tendo instrumentos reguladores.

A Figura 2.8 mostra a existência de instrumentos reguladores para as grandes regiões brasileiras. Ele aponta para maior porcentagem de existência da Lei de Uso e Ocupação do Solo nos municípios brasileiros, que no universo total corresponde aproximadamente 58% dos municípios.

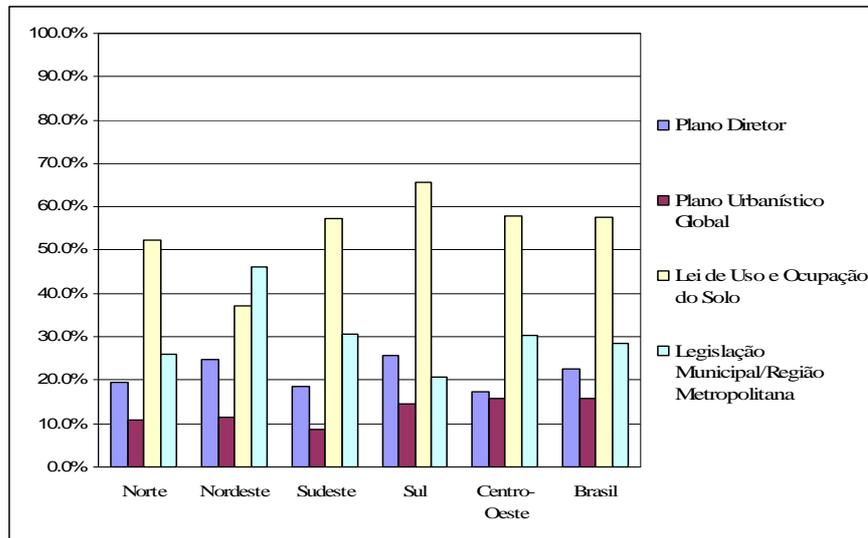


Figura 2.8 Presença de instrumentos reguladores para a drenagem urbana conforme porcentagem de municípios por região.

Fonte: PNSB, 2000.

Além dos instrumentos anteriormente citados e datados do ano 2000, pode-se observar também, segundo o IBGE (2005), a presença de legislação e instrumentos da Figura 2.9. Este gráfico demonstra que a região Sul é a maior concentradora de legislação e instrumentos de Planejamento Urbano, e nela, quase 80% dos municípios possuem lei de parcelamento do solo.

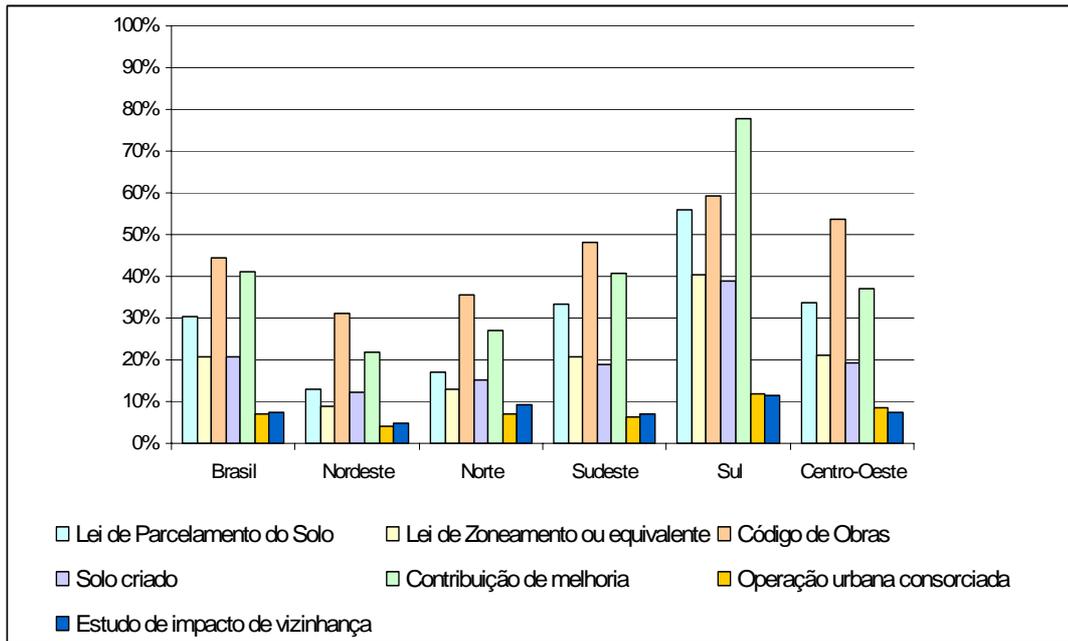


Figura 2.9 Legislação e instrumentos de Planejamento Urbano segundo grandes regiões.

Fonte: IBGE, 2005.

Ainda há possibilidade de observar que a Região que menor se utiliza dos instrumentos destacados no gráfico é a Região Nordeste. Mas no nível estadual, segundo a Figura 2.10, os estados que mais aplicam legislação e instrumentos de planejamento são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais e em escala um pouco menor Paraná.

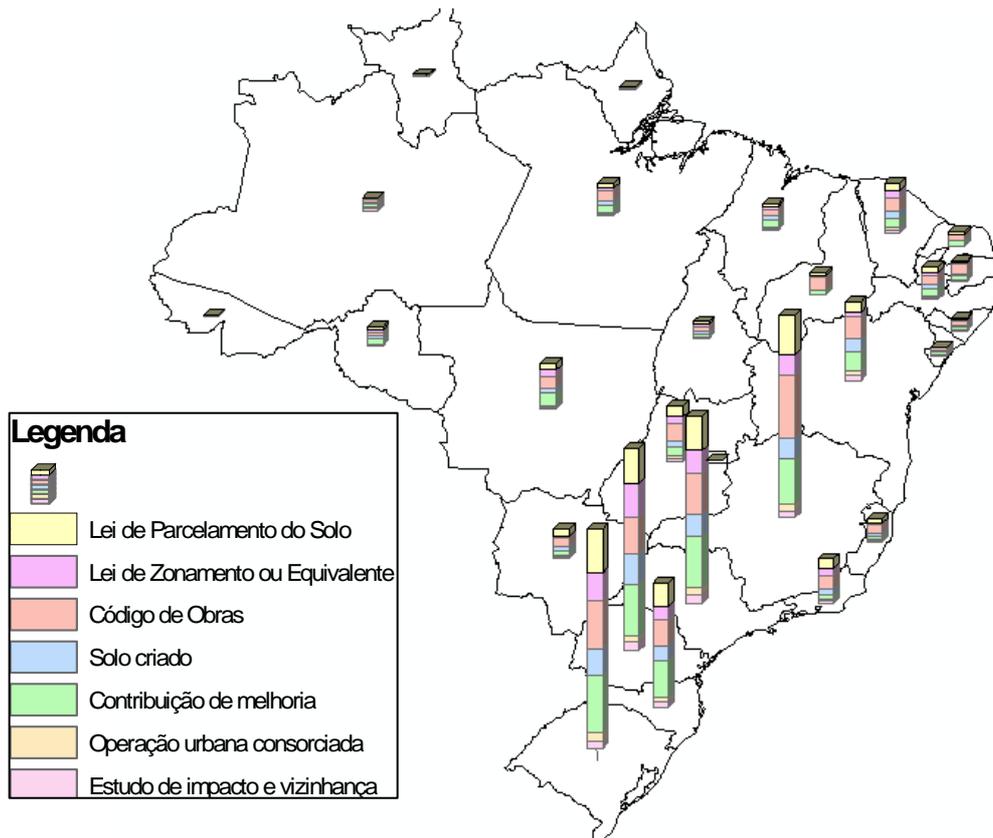


Figura 2.10 Legislação e Instrumentos de Planejamento Urbano.

Fonte: IBGE, 2005.

Para as ocorrências de inundações ou enchentes, segundo o IBGE na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, foram enumerados quatro fatores agravantes principais:

- dimensionamento inadequado de projeto;
- obstrução de bueiros/bocas de lobo;
- obras inadequadas; e,
- adensamento populacional.

A Figura 2.11 demonstra os resultados para as grandes regiões brasileiras. É possível observar que o mais cotado relato de fator agravante para ocorrências é a obstrução de bueiros/bocas de lobo. Para este fator a principal causa relaciona-se a qualidade da limpeza pública municipal (resíduos sólidos) e a educação ambiental da população (informação disponível). Recursos humanos responsáveis pela limpeza e coleta de resíduos sólidos das vias públicas e recursos humanos geradores de resíduos e de águas pluviais.

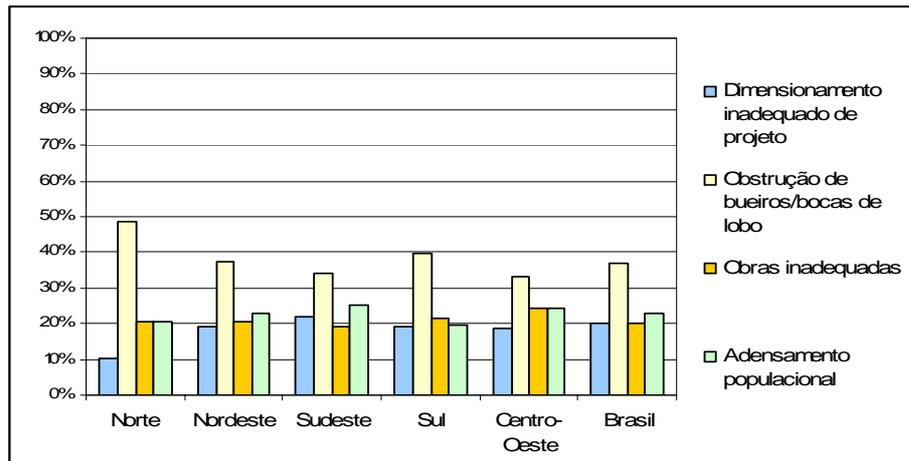


Figura 2.11 Principais fatores agravantes das inundações ou enchentes.

Fonte: PNSB, 2000.

Relatos como dimensionamento e obras inadequadas e adensamento populacional aparecem em quantidades semelhantes e também significativas. Os primeiros são diretamente relacionados com a competência dos recursos humanos envolvidos no projeto, execução e manutenção das obras e a segunda calcada principalmente na presença e eficiência dos instrumentos reguladores (legislação, regulamentação, fiscalização, etc.).

A Figura 2.12 mostra dois mapas que retratam graduações por Unidades da Federação do Brasil conforme: (a) porcentagem dos municípios da Unidade afetados por enchentes ou inundações e (b) área da Unidade inundada em hectares, ambos os mapas referem-se aos anos de 1998 a 2000.

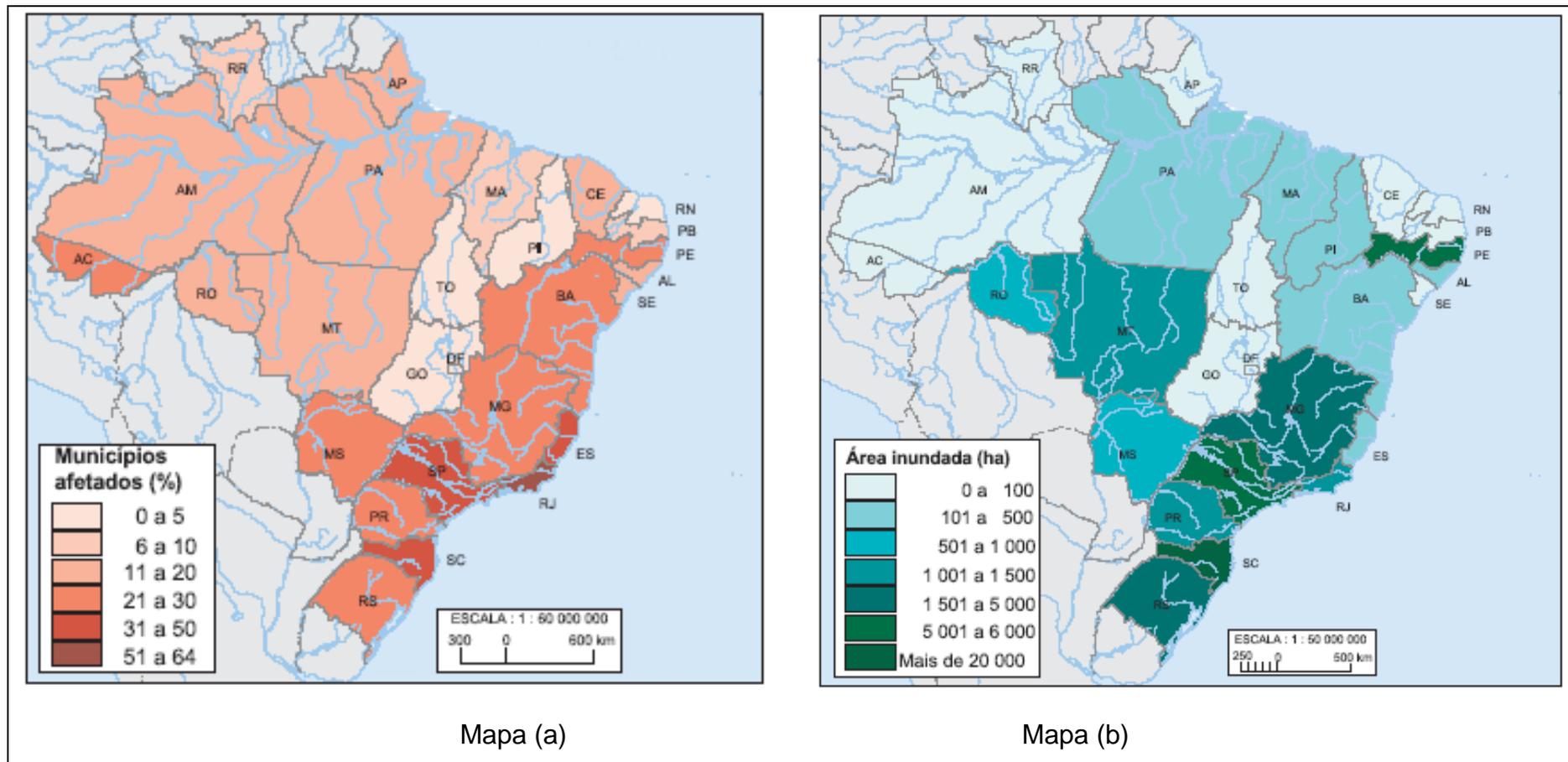


Figura 2.12 Mapa (a): Municípios afetados por inundações em porcentagem por Unidades da Federação. Mapa (b): Municípios afetados por inundações conforme área inundada por Unidades da Federação.

Fonte: Atlas de Saneamento, IBGE (2000)

Analisando a figura observa-se que estados como São Paulo, Santa Catarina, Pernambuco e Rio de Janeiro tiveram não somente grande quantidade de municípios afetados por enchentes como também muitos hectares inundados. Pode-se considerar que as Unidades da Federação citadas anteriormente possuem grande urbanização e concentrações populacionais proporcionalmente elevadas.

Em contrapartida a todas estas ocorrências graficamente explicitadas a Figura 2.13 mostra que os estados de São Paulo, Santa Catarina, Pernambuco e Rio de Janeiro são os que mais têm disponibilidade de informações pluviométricas/meteorológicas e apesar disso ainda continuam sofrendo absurdamente com problemas relacionados às águas pluviais. O conhecimento de eventos hidrológicos é fundamental para o planejamento e projeto de sistemas de drenagem e estruturas de controle.

Deve-se observar ainda que estados como Ceará, Paraíba e Santa Catarina, dispõem de quantidades significativas de dados e ainda assim não utilizam este potencial de conhecimento e entendimento da pluviosidade.

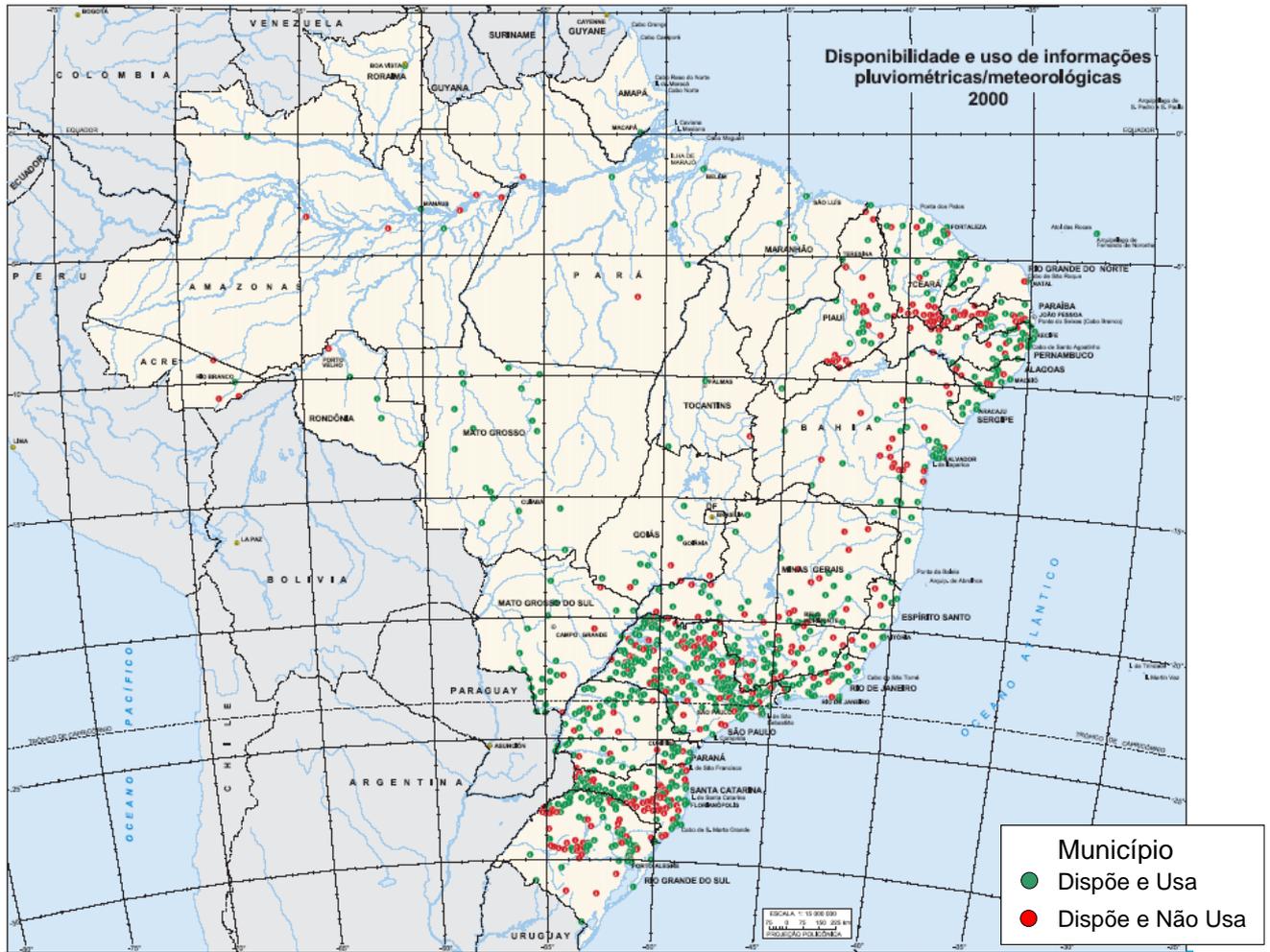


Figura 2.13 Disponibilidade e uso de informações pluviométricas/meteorológicas 2000. Fonte: Atlas de Saneamento.

Fonte: IBGE (2000)

Neste contexto não só a presença de informações e a disponibilidade destas são de grande importância para projetos, mas a forma como os dados são utilizados e os tipos de soluções que são adotadas e que determinam a eficácia dos projetos de drenagem urbana.

Guazelli (2001) afirma que o dimensionamento de redes de águas pluviais tem uma relação direta com os resultados de estudos hidrológicos e a engenharia hidráulica é a responsável por projeto, planejamento e construção de estruturas que se destinam ao controle dos recursos hídricos. No entanto, aliado a hidrologia e a hidráulica devem estar outros conhecimentos, que determinem características específicas, relativas a cada localidade.

Na Figura 2.14 observa-se que a maioria dos municípios com sistema de drenagem utiliza os cursos d'água permanentes (lagos, rios, córregos, riachos, igarapés) como corpos receptores, ou seja, é neles que as águas captadas são despejadas. Os reservatórios, considerados uma das principais técnicas compensatórias (BAPTISTA et al, 2005) e alternativas de minimização dos riscos de inundações, são muito pouco utilizados (apenas 7,5% dos municípios que possuem rede).

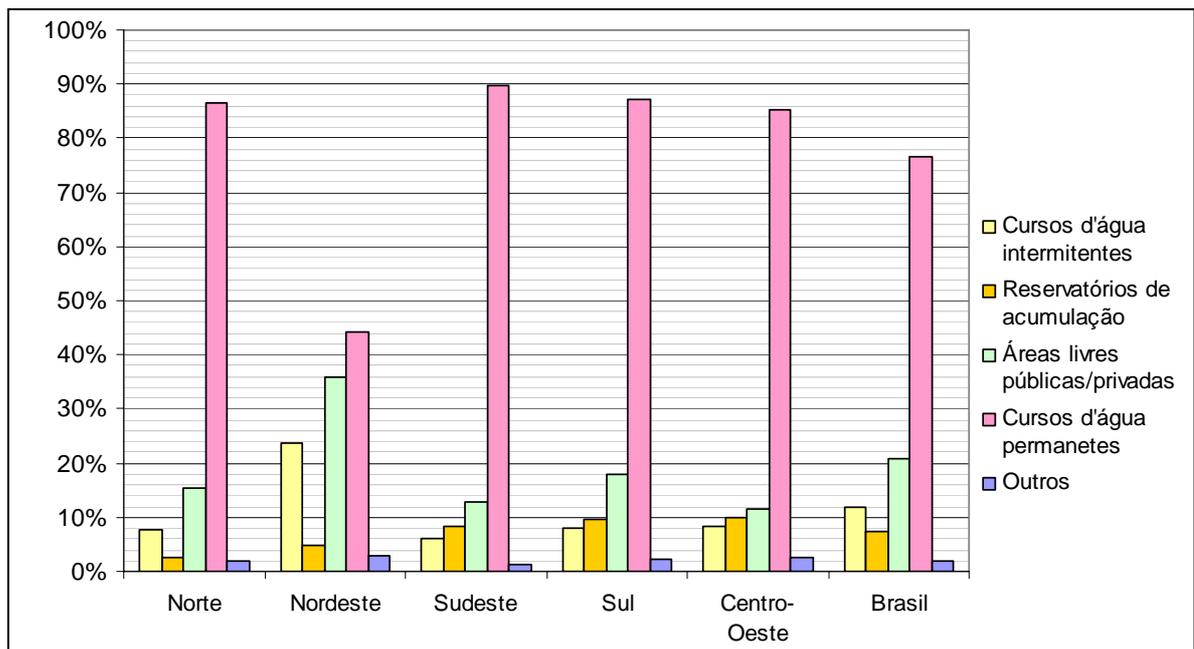


Figura 2.14 Pontos de lançamento de águas pluviais providas do sistema de drenagem conforme porcentagem de municípios por região do Brasil.

Fonte: PNSB, 2000.

A Figura 2.15 demonstra que no universo total brasileiro há predominância de 81,8% de rede coletora separadora. Embora esta porcentagem seja bastante significativa, além de 21,8% dos municípios que declaradamente utilizam rede coletora unitária pode-se considerar que no universo dos 81,8% ainda existem os lançamentos inadequados e clandestinos que ligam a rede de esgoto doméstico à rede de drenagem pluvial.

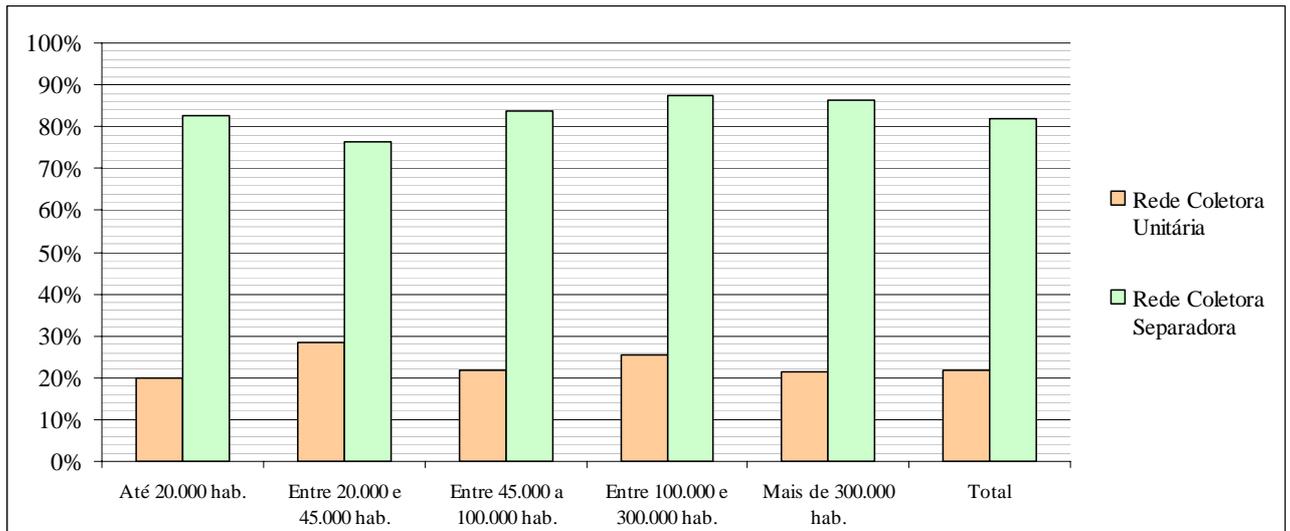


Figura 2.15 Tipo de rede de drenagem por faixa populacional em municípios brasileiros.

Fonte: PNSB, 2000.

As ligações clandestinas agravam a situação das redes de drenagem, dos corpos d'água, dos sistemas de esgotos, das estações de tratamento, etc.

A Figura 2.16 mostra instrumentos de Fiscalização e Gestão Ambiental em porcentagem para todos os municípios brasileiros para os quais houve resposta a pesquisa do Perfil dos Municípios Brasileiros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2002). Eram 5.561 municípios brasileiros, dos quais foi obtida resposta de 4.915 municípios (ou seja, 88,4% dos municípios).

Após análise dos dados apresentados é possível constatar que os itens que mais obtiveram resposta positiva foram: Controle de vetores e doenças e Ampliação e/ou melhoria do sistema de abastecimento de água, ambos com mais de 60% de ocorrência. Ainda com grandes ocorrências estavam instrumentos relacionados com ampliações e melhorias do sistema de esgotos e também o tratamento de esgoto, com aproximadamente 45% e 30% respectivamente.

A dragagem ou limpeza de canais de escoamento das águas (32,5%), o controle de desmatamento (28,7%), a recomposição de vegetação nativa (27,5%), combate e/ou controle a processos erosivos (24,9%) e controle de uso e limites a ocupação do solo (19,8%) tiveram pequena porcentagem de respostas positivas e todos estes itens se relacionam diretamente com o sistema de drenagem urbana.

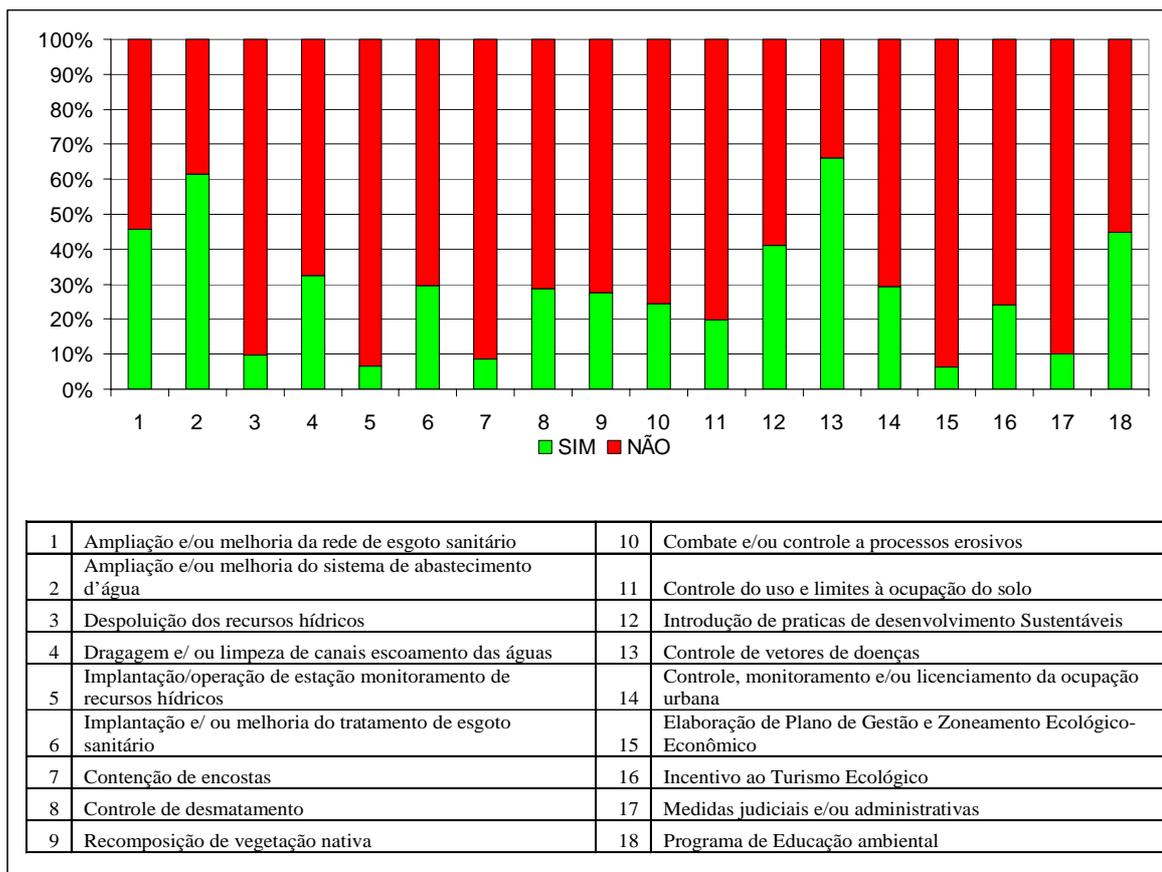


Figura 2.16 Instrumentos de Fiscalização e Gestão Ambiental.

Fonte: Perfil dos Municípios Brasileiros, IBGE, 2002

Os itens de menor ocorrência nos municípios foram: implantação/operacão de estação de monitoramento de recursos hídricos (6,67%), contenção de encostas (8,55%) e Elaboracão de Plano de Gestãõ de Zoneamento Ecológico-Econômico (6,41%). A existênciã de Programas de Educaçãõ Ambiental é de certa forma surpreendente, pois atinge quase 50% dos municípios com respostas positivas e embora esteja aquê m das necessidades á uma grande evoluçãõ que ainda não reflete decisivamente em todas as questões e necessidades municipais.

O Figura 2.17 apresenta existênciã de habitaçãões em áreas de risco por municípios brasileiros. Conforme estes dados apenas 0,07% dos municípios não possuem dados disponíve is e dentre os 99,93% de municípios com dados, 30% possuem habitaçãões localizadas em áreas de risco.

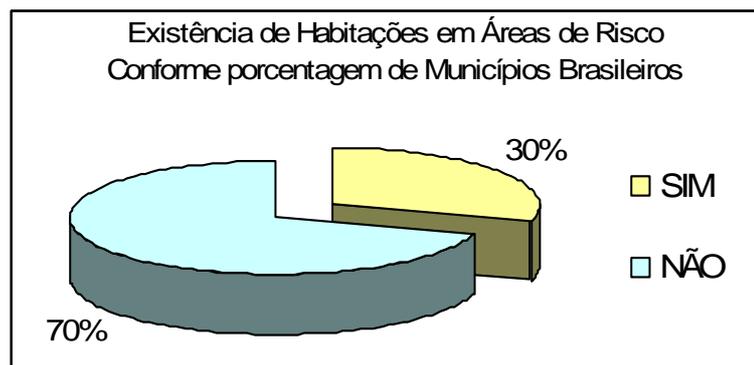


Figura 2.17 Existência de Habitações em Áreas de Risco Conforme Porcentagem de Municípios Brasileiros.

Fonte: IBGE, 1999.

Segundo a Figura 2.18, apesar de pouco mais de 40% dos municípios brasileiros possuírem legislação específica para a questão ambiental, pouquíssimos municípios (77 municípios ou 1,38%) apresentam capítulo ou artigo do Plano Diretor direcionado a drenagem urbana (item 06 do gráfico). Ainda é possível observar que, numa visão geral, a questão ambiental ainda é insuficientemente regulamentada nos municípios brasileiros.

Para concluir este levantamento é preciso observar que poucos são os dados disponibilizados para o sistema de drenagem urbana, que como já comentado é um sistema que fica à sombra de sistemas como abastecimento de água, esgotos sanitários e resíduos sólidos. Portanto a importância e a necessidade de integração entre todos os sistemas de saneamento são evidentes.

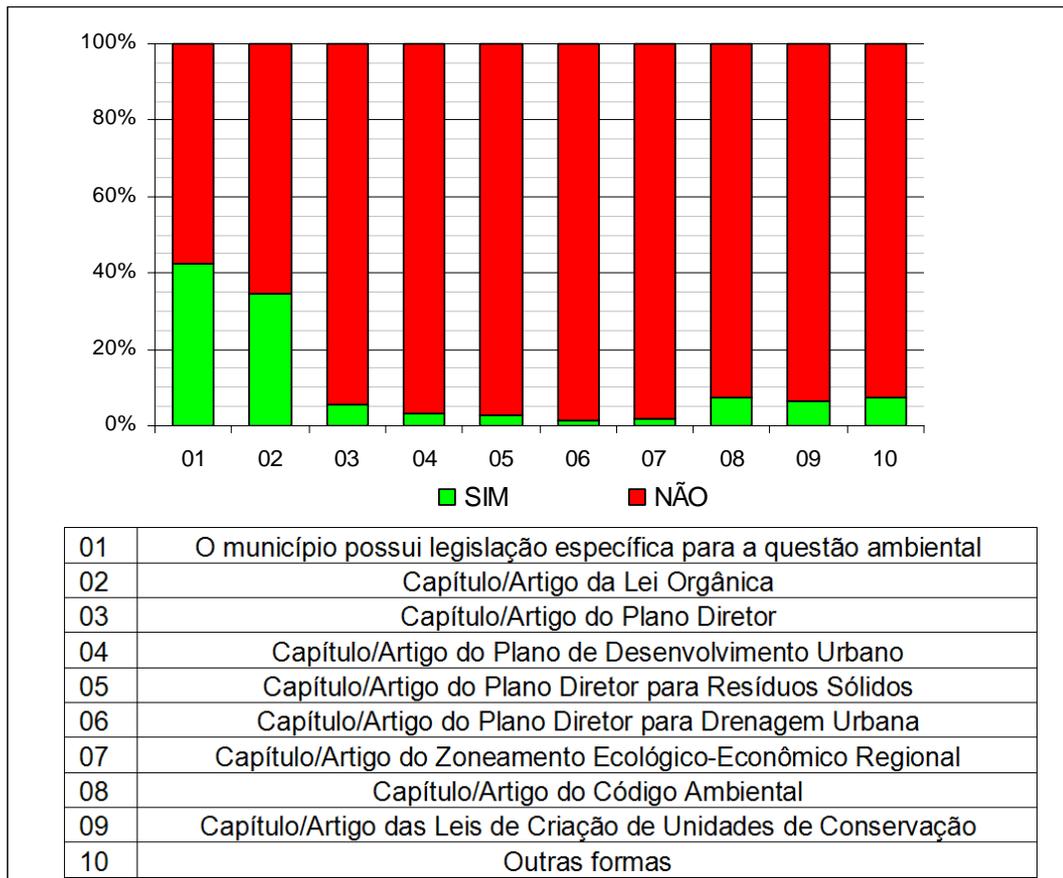


Figura 2.18 Presença de Legislação Ambiental Específica por Município.

Fonte: IBGE, 2002.

2.3 CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS

2.3.1 ENSINO SUPERIOR

A Educação Superior, de acordo com o artigo 43º da Lei Federal nº. 9.394/96, tem como finalidades:

I. estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

II. formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;

III. incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

IV. promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V. suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI. estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII. promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

Cavalcante (2000) afirma que cada instituição de educação superior (IES) nasce com propósitos próprios e se organiza conforme seus dispositivos estatutários e regimentais. Em nível institucional dispõe-se do Projeto Pedagógico Institucional (PPI) e do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI).

O Projeto Pedagógico Institucional “é um instrumento político, filosófico e teórico-metodológico que norteará as práticas acadêmicas da IES”, com base principalmente em histórico institucional, inserção regional, vocação, missão, visão e objetivos com o cumprimento da função social da instituição.

O Plano de Desenvolvimento Institucional, elaborado para um período determinado, “é o instrumento de gestão que considera a identidade da IES”, conforme sua filosofia de trabalho, missão, diretrizes pedagógicas que orientam suas ações, estrutura organizacional e atividades acadêmicas e científicas. Como é um Plano que se renova é, de certa forma, dinâmico possibilitando o engajamento da instituição às necessidades regionais.

“A construção do conhecimento e o exercício da prática tecnocientífica devem ser articulados no espectro de valores humanísticos, de forma que sua dinâmica e realização se configurem a partir do entendimento de que a ciência e a técnica não se apresentam apenas como meio ou dispositivo, mas, principalmente, como modo de inserção na realidade, de ação e interação do homem com o mundo.” (CAVALCANTE, 2000).

Com maior especificidade e em uniformidade com o PPI e PDI, cada curso elabora um próprio projeto pedagógico. O PPI é evidenciado pelo Projeto Pedagógico de Curso (PPC). Para Cavalcante (2000) esta é a referência para as ações e para as decisões de um curso articulado com a área de conhecimento e deve manter-se coerente num contexto da evolução histórica do campo de saber.

Assim sendo, no caso de cursos de Engenharia Civil, por exemplo, a Instituição de Ensino Superior deve estar ciente e em conformidade com as necessidades do meio urbano, tentando assim assumir o compromisso de preparar os recursos humanos (futuros profissionais da área) adequadamente para atuar, solucionar os problemas e inovar nas técnicas utilizadas.

Cavalcante (2000) afirma:

“O currículo é concebido como um espaço de formação plural, dinâmico e multicultural, fundamentado nos referenciais sócio-antropológicos, psicológicos, epistemológicos e pedagógicos em consonância com o perfil do egresso. Estes referenciais instituem o currículo como um conjunto de elementos que integram os processos de ensinar e de aprender num determinado tempo e contexto, garantindo a identidade do curso e o respeito à diversidade regional.”

Fica clara a evidência necessária no ensino que deve sempre considerar as características regionais nas quais haja inserção e interação do curso.

Para Cunha e Burnier (2005) o currículo deve possibilitar a formação de um profissional que saiba buscar alternativas no seu campo profissional, que tenha capacidade de avaliar e de intervir no mundo, que esteja comprometido com a ética e com o desenvolvimento humano. Estes autores reforçam a idéia de que o currículo deve ser sempre atual, tendo avaliações constantes e contínuas para não se “cristalizarem ou dogmatizarem permanecendo esquecidos e dissociados de seu tempo”.

O currículo é ainda um dos elementos constitutivos do PPC e deve ter como orientação básica as Diretrizes Curriculares Nacionais (representadas atualmente, para Engenharia, pela Resolução CNE/CES 11, de 2002).

Para que o currículo seja completo é preciso que nele constem:

- conhecimentos e saberes que garantam ao profissional formado as competências antes estabelecidas;
- estrutura curricular;

- ementário, bibliografias básica e complementar;
- estratégias de ensino;
- docentes;
- recursos materiais, serviços administrativos, serviços de laboratórios e infra-estrutura de apoio ao pleno funcionamento do curso.

Uma opção muito efetiva para a organização do currículo, segundo Cunha e Burnier (2005), é a estruturação do modelo de currículo por “eixos de conteúdos e atividades”. Neste modelo os tópicos constituintes do currículo são divididos por áreas de conhecimento, que têm o objetivo de desenvolver competências no estudante em seu processo de formação. São abrangidos conteúdos obrigatórios e conteúdos optativos.

Os conteúdos obrigatórios referem-se aos conteúdos que o estudante deverá cursar necessariamente para integralização do curso e os conteúdos optativos referem-se aos conteúdos que o estudante poderá cursar parcialmente, como parte de créditos destinados às disciplinas optativas do curso.

2.3.1.1 Discussões sobre o Ensino Superior em Engenharia Civil

Para analisar a formação dos futuros engenheiros nas IES Schnaid et al (2003) fizeram um retrospecto histórico-pedagógico. Assim sendo, os autores afirmam que as aulas expositivas são a principal matriz na formação dos engenheiros, apoiadas também em atividades práticas (a partir da década de 70) e em extensas listas de exercícios (desconectados da prática profissional) usadas como ferramenta de operação e fixação dos conteúdos teóricos.

Numa avaliação em profundidade, os autores citados anteriormente constataam que este modelo pedagógico, apesar de obsoleto vem sendo mesclado com atitudes mais flexíveis, porém, as aulas expositivas continuam sendo a estratégia principal.

Em conclusão a sua pesquisa, Schnaid et al (2003) apontam que apesar de aulas expositivas não serem eficazes quando única ferramenta aplicada, sua utilização é necessária no ensino da engenharia (porém com utilização de outros recursos). Além disso, o conhecimento construtivista¹ é importante, pois estimula a

¹ Conhecimento Construtivista: supõe que sejam agregados elementos necessários durante a formação do engenheiro: criatividade, sensibilidade, multidisciplinaridade e, sobretudo, estímulo à autonomia do aluno no seu próprio aprendizado. Trata-se de um modelo construído a partir da interpretação das idéias do pesquisador suíço Jean Piaget, a respeito de como se

consolidação de conhecimentos adquiridos e unido a ele o conhecimento positivista² que complementa atividades e colabora para a formação de um engenheiro muito mais completo.

Para Pacheco e Fialho (2001) há necessidade, para o aprendizado, de uma “representação mental”, que se refere à teoria de que os indivíduos têm idéias, imagens e várias ‘linguagens’. Essas representações são reais e importantes e a elas relaciona-se a cognição, que simplificada é uma função biológica (determinante dos limites da aprendizagem), um processo pedagógico, sustentado em fundamentos do construtivismo: o histórico, o afetivo e o estético e ainda uma síntese dos dois fatores anteriores, onde se enquadra também a observação. Para os autores, a função da escola de engenharia, pode ser abordada do ponto de vista da cognição, que é uma reação ao positivismo.

Pacheco e Fialho (2001) concluem seu trabalho afirmando que o papel do professor deve ser o de orientar e incentivar e os alunos devem estudar somente o básico e inventar o resto.

Ainda na busca por diretrizes, segundo propostas em torno do ensino tecnológico da engenharia de diversos profissionais, levantadas por Colombo e Bazzo (2001) deve haver: um aprendizado contínuo (desenvolvimento da capacidade de auto-aprendizado); modernização curricular; profissionais capazes de refletir antes de atuar; interdisciplinaridade; associação de questões éticas, políticas, ambientais, econômicas e históricas com abordagens técnicas fortes; contextualização de disciplinas e articulação entre elas.

Pacheco e Fialho (2001) constataram que houve certo afastamento dos profissionais engenheiros das universidades. Os professores 20 ou 30 anos atrás estavam inseridos no mercado de trabalho, e dedicavam algumas horas semanais para passar um pouco de sua experiência profissional para aqueles que seriam seus

desenvolve a aquisição de conhecimento, desde a primeira infância e ao longo de toda a vida dos indivíduos, tempo em que cada um iria construindo seu próprio universo de conhecimentos, pela sua própria ação sobre os possíveis objetos desse conhecimento configura uma idéia de natureza não exatamente procedimental, mas uma postura sobre uma prática pedagógica, em permanente processo de autoconstrução, o que pode parecer subjetivo a professores de Engenharia, uma área do conhecimento marcada pela natureza prática, aplicativa e mensurável (Schnaid, 2003).

² Conhecimento Positivista: aquisição de conhecimento numa relação de transmissão-recepção de conteúdos entre o professor e o aluno, este último representa apenas um elemento passivo no processo basicamente centrado na ação docente (Schnaid, 2003).

futuros colegas de profissão. Atualmente professores comumente não atuam no mercado de trabalho, e envolvem-se apenas com pesquisas e aulas. Os autores citados anteriormente afirmam que esta separação não foi boa para o ensino. Com a preferência por professores com mestrado e doutorado e com dedicação exclusiva, a falta de profissionais com prática de engenharia está fazendo falta na formação e motivação dos novos profissionais.

O Decreto nº. 2.306, de 19 de agosto de 1997 regulamenta e classifica, em seu artigo 5º, a natureza das instituições de ensino como sendo públicas (quando criadas ou incorporadas, mantidas e administradas pela União) ou privadas (quando mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado).

Ainda no decreto citado anteriormente são mencionadas no artigo 8º as formas de organização acadêmica para as instituições que seguem:

I. **Universidade:** caracterizam-se pela indissociabilidade das atividades de ensino, de pesquisa e de extensão, e segundo o artigo 52º da Lei nº. 9.394 de 1997, são instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano que se caracterizam por: produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural quanto regional e nacional; um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado e um terço do corpo docente em regime de tempo integral.

II. **Centros Universitários:** instituições de ensino superior pluricurriculares, abrangendo uma ou mais áreas do conhecimento, que se caracterizam pela excelência do ensino oferecido, comprovada pela qualificação do seu corpo docente e pelas condições de trabalho acadêmico oferecidas à comunidade escolar, nos termos das normas estabelecidas pelo Ministro de Estado da Educação e do Desporto para o seu credenciamento.

III. **Faculdades Integradas:** (definição do MEC) instituições de educação superior, públicas ou privadas, com propostas curriculares em mais de uma área do conhecimento. Tem o regimento unificado e é dirigida por um diretor geral. Pode oferecer cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos seqüenciais e de especialização e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado);

IV. **Faculdades:** (definição do MEC) instituições de educação superior, públicas ou privadas. Com propostas curriculares em mais de uma área do conhecimento são vinculadas a um único mantenedor e com administração e direção isoladas. Podem oferecer cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos seqüenciais e de especialização e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado);

V. **Institutos Superiores ou Escolas Superiores:** (definição do MEC) instituições, públicas ou privadas, que ministram cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos seqüenciais e de especialização, extensão e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado).

Cunha e Burnier (2005) afirmam que para a qualidade do profissional é preciso que ele, em seu caminho de aprendizado, conheça a realidade e a história das experiências anteriores para determinado tema ou assunto, mesmo que estas não tenham tido tanto êxito. A partir do momento em que estes conhecimentos façam parte do aprendizado, é possível inovar e não cometer erros passados. Os autores concluem então que a realidade deve ser a base do ensino para as instituições.

2.3.1.2 A Regulamentação para o Ensino Superior em Engenharia Civil

Para regulamentar o ensino superior em Engenharia está em vigor a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Esta resolução 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. Este levantamento feito por Oliveira (2005) afirma que em 1995 existiam 525 cursos de 32 modalidades e com 56 ênfases, concluindo aproximadamente 90 títulos profissionais distintos em engenharia. Conforme a Tabela 2.5 é possível notar que estes números evoluíram muito, passando a 153 títulos profissionais distintos em engenharia.

O autor que concretizou esta pesquisa afirma que a Resolução CNE/CES 11 é 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 a organização de cursos.

Tabela 2.5 Número de Modalidades de cursos de Engenharia (1995 - 2005).

Denominações/Modalidades	1995	2005
Plenas	32	50
Habilitações/ênfases	56	103
Total de Títulos	88	153

Fonte: OLIVEIRA, 2005

O Quadro 2.4 sintetiza a estrutura proposta pela Resolução 48/76. Segundo Cordeiro e Giorgetti (1996) esta resolução deu enfoque pela primeira vez a Ciências sociais e Humanidades, segurança e qualidade. Porém ela foi motivo de várias 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.

Sendo assim, em 2002 entrou em vigor a Resolução CNE/CES 11, que determina a estrutura conforme o Quadro 2.5, que expõe o projeto pedagógico com o conjunto de competências e habilidades, que segundo a legislação, compõe os requisitos ideais para a formação de um engenheiro de qualquer modalidade.

Neste quadro é possível observar a grande flexibilidade dada às instituições para organizar seu currículo. Apenas 45% da carga horária são pré-determinadas e mais detalhadas. O restante dos 55% da carga horária é de responsabilidade da IES. Esta autonomia pode tornar-se preocupante, pois sem regras pode haver falhas ou falta de conteúdos importantes para o futuro profissional da engenharia.

Quadro 2.4 Quadro síntese sobre conteúdos para cursos de engenharia civil.

Curso de Engenharia Civil – Requisitos – RESOLUÇÃO 48/76				
3.600 h	Formação Básica	Formação Geral	Formação Profissional Geral	Complementos
	1.125 horas	240 horas	975 horas	1260 horas
Disciplinas	<p>Matemática (Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Cálculo Numérico, Probabilidade e Estatística);</p> <p>Física (Medidas Físicas, Fundamentos da Mecânica Clássica, Teoria Cinética, Termodinâmica, Eletrostática e Eletromagnetismo, Física Ondulatória, Introdução a Mecânica Quântica e Relativista, Introdução a Física Atômica e Nuclear, Atividades de Laboratório mínimas de 90 horas);</p> <p>Química (Estrutura e Propriedades Periódicas dos Elementos e Compostos Químicos, Tópicos Básicos da Físico-Química, Atividades de laboratório mínimas de 45 horas);</p> <p>Mecânica (Estática, Cinemática e Dinâmica do Ponto e do Corpo Rígido);</p> <p>Computação Digital, Programação e Análise de Sistemas (Conceitos Básicos de Computação, Aplicações Típicas de Computadores Digitais, Linguagens Básicas e Sistemas Operacionais, Técnicas de Programação, Desenvolvimento de sistemas de Engenharia, Simulação e Aplicações técnicas de Otimização);</p> <p>Desenho (Representação de forma e dimensão, Convenções e Normalização, Utilização de Elementos Gráficos na Interpretação e Solução de Problemas);</p> <p>Eletricidade (Circuitos, Medidas Elétricas e Magnéticas, Componentes e Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, Atividades de Laboratório mínimas de 30 horas);</p> <p>Resistência dos Materiais (Tensões e Deformações nos Sólidos, Análise de Peças Sujeitas a Esforços Simples e Combinados, Energia de Deformação);</p> <p>Fenômenos dos Transportes (Mecânica dos Fluidos, Transferência de Calor e Massa, Atividades de Laboratório mínimas de 15 horas).</p>	<p>Administração (Administração e Organização de Empresas, Métodos de Planejamento e Controle, Administração Financeira, Administração de Pessoal, Administração de Suprimento, Contabilidade e Balanço);</p> <p>Ciências Humanas e Sociais (Assuntos de natureza humanística, a critério da instituição, incluindo-se obrigatoriamente os temas sociais e jurídicos necessários à complementação da formação do engenheiro);</p> <p>Ciências do Ambiente (A biosfera e seu Equilíbrio, Efeitos da Tecnologia sobre o Equilíbrio Ecológico, Preservação dos Recursos Naturais);</p> <p>Economia (Natureza de Métodos da Economia, Microeconomia, Macroeconomia, Energia Econômica).</p>	<p>Topografia (Planialtimetria, Altimetria, Desenho Topográfico, Atividades de campo mínimas de 30 horas);</p> <p>Mecânica dos solos (Fundamentos de Geologia, Caracterização e Comportamento dos Solos, Aplicação em Obras de Terra e Fundações, Atividades de Laboratório mínimas de 15 horas);</p> <p>Hidrologia Aplicada: (Ciclo Hidrológico, Precipitação, Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, Evaporação);</p> <p>Hidráulica (Escoamento de Condutos Forçados e Canais, Hidrometria, Atividades de Laboratório mínimas de 15 horas);</p> <p>Teoria das Estruturas (Morfologia das Estruturas, Isostática, Princípios de Hiperestática);</p> <p>Materiais de Construção Civil (Elementos de Ciência dos Materiais, Tecnologia dos Materiais de Construção Civil, Atividades de Laboratório mínimas de 30 horas);</p> <p>Sistemas Estruturais (Estruturas de Concreto, Estruturas Metálicas, Estruturas de Madeira);</p> <p>Transportes (Estradas, Técnicas e Economia dos Transportes, Atividades de Campo mínimas de 15 horas);</p> <p>Saneamento Básico (Abastecimento de Água, Sistemas de Esgotos, Instalações Hidráulicas e Sanitárias);</p> <p>Construção Civil (Tecnologia da Construção Civil, Planejamento e Controle das Construções).</p>	<p>Matérias de Formação Profissional Específica (600 horas) – Matérias características de cada habilitação estabelecidas pela própria instituição.</p> <p>Matérias de Complementação para Integralização do Currículo Pleno (660 horas) – Extensão ou desdobramento das matérias anteriores, outras matérias de caráter profissional específico, Estágios supervisionados.</p> <p>Matérias Exigidas por Legislação Específica – Matérias Ministradas no primeiro ciclo das universidades: Estudo de Problemas Brasileiros e Educação Física</p>

Fonte: Resolução 48/76

Quadro 2.5 Quadro síntese sobre conteúdos para cursos de engenharia.

Curso de Engenharia - Requisitos			
	Conteúdos Básicos	Conteúdos Profissionalizantes	Conteúdos Específicos
Carga	30%	15%	55%
Disciplinas	Metodologia Científica e Tecnológica; Comunicação e Expressão; Informática; Expressão Gráfica; Matemática; Física; Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Sólidos; Eletricidade Aplicada; Química; Ciência e Tecnologia dos Materiais; Administração; Economia; Ciências do Ambiente; Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.	Algoritmos e Estruturas de Dados; Bioquímica; Ciência dos Materiais; Circuitos Elétricos; Circuitos Lógicos; Compiladores; Construção Civil; Controle de Sistemas Dinâmicos; Conversão de Energia; Eletromagnetismo; Eletrônica Analógica e Digital; Engenharia do Produto; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Estratégia e Organização; Físico-química; Geoprocessamento; Geotecnia; Gerência de Produção; Gestão Ambiental; Gestão Econômica; Gestão de Tecnologia; Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico; Instrumentação; Máquinas de fluxo; Matemática discreta; Materiais de Construção Civil; Materiais de Construção Mecânica; Materiais Elétricos; Mecânica Aplicada; Métodos Numéricos; Microbiologia; Mineralogia e Tratamento de Minérios; Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas; Operações Unitárias; Organização de computadores; Paradigmas de Programação; Pesquisa Operacional; Processos de Fabricação; Processos Químicos e Bioquímicos; Qualidade; Química Analítica; Química Orgânica; Reatores Químicos e Bioquímicos; Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas; Sistemas de Informação; Sistemas Mecânicos; Sistemas operacionais; Sistemas Térmicos; Tecnologia Mecânica; Telecomunicações; Termodinâmica Aplicada;	Extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades, propostos exclusivamente pela Instituição de Ensino Superior (conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia).
Estágio obrigatório sob supervisão direta da instituição de ensino de no mínimo 160 horas e com produção de relatórios técnicos.			

Fonte: Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002.

2.3.1.3 O Ensino da Drenagem na Engenharia

“Os projetos de drenagem foram ensinados aos engenheiros e ainda muitos são desenvolvidos com a filosofia de que a melhor drenagem é a que expulsa a água do local o mais rápido possível” afirma Tucci (2000). Para o autor esta inadequação de projetos ocasiona inundações mais rápidas, freqüentes e de aumento da magnitude da ordem de seis vezes para a cidade de São Paulo e de forma geral estas ocorrências são comuns a todos os municípios que padecem sob o olhar tradicional da drenagem urbana.

No trabalho de Pompêo (1999) há uma interessante discussão sobre o ensino de hidrologia urbana e junto dela a drenagem. Segundo este autor 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.

As discussões relacionadas a este tema, normalmente trazem consigo apenas assuntos que tratam principalmente de projetos isolados de sistemas de drenagem, seja no meio urbano seja em indústrias, etc. e projetos de ajuste a obras já realizadas e, que pelo fato de não funcionarem, necessitam de medidas corretivas com maiores investimentos. A luz no fim do túnel apontada no trabalho de Pompeu (1999) é o ensino focado na elaboração do projeto, em métodos de cálculo e aqui devem se acrescentar métodos compensatórios e estudos completos e bem posicionados.

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.

Em seu trabalho Silveira (2000) 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:

Conceito higienista: surgiu na Europa no século XIX e considera que a eliminação sistemática das águas paradas ou empoçadas e ainda 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.

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.

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 60 e 70 – 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. Em países desenvolvidos a etapa III está bem mais consolidada que em países em desenvolvimento, os primeiros mais voltados à produção científica que os segundos. A multidisciplinaridade da etapa atual somada a 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.

Características locais devem ser estudadas e conhecidas, sendo imprescindíveis a qualquer tipo de interferência em sistemas de drenagem existentes ou em fase de projeto. Este conhecimento demanda estudos diversos (topográficos, hidrográficos, pedológicos, zoneamento urbano, dentre outros) e devem resultar em propostas sustentáveis e não necessariamente submetidas ao modelo atualmente utilizado para a drenagem urbana no Brasil.

Há diversas interferências no estudo e projetos de drenagem urbana, que estão conectadas ao Ciclo Hidrológico: a forma com a qual a água circula através do ar, superfície do solo e subsolo. O Ciclo Hidrológico compreende aos processos de:

precipitação, infiltração, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, evapotranspiração, etc.

Tucci (2000) defende, além da regulamentação necessária e das tecnologias existentes, novas pesquisas que contemplem o BMP (*Best Management Practices* – US-EPA) ou práticas modernas com reciclagem dos projetistas e profissionais envolvidos. Segundo a US-EPA (2001) o BMP enfoca, além de outros fatores, com o controle de fontes não pontuais de poluição urbanas e são efetivos para medição e localização das fontes de poluição.

No universo da drenagem urbana a BMP engloba técnicas, medições e estruturas de controle para gerenciamento da quantidade e melhoramento da qualidade das águas pluviais provenientes do *runoff* com investimentos efetivos (US-EPA, 1999). As BMP (ou melhores práticas) podem ser tanto técnicas e sistemas construtivos (chamados de BMPs estruturais) como modificações institucionais, educacionais ou práticas de prevenção da poluição (BMPs não estruturais) que limitem a geração de *runoff* e reduzam os poluentes nela contidos (provenientes do meio urbano). As BMPs devem ser particulares a cada localidade devendo considerar também tipos de solos, declividades de terrenos, custos, extensão territorial, profundidade de lençol freático, tipo de ocupação, etc.

Uma visão moderna deve envolver o Planejamento integrado da água e incorporar o princípio de elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Este plano deve ser componente de uma Estratégia de Desenvolvimento Urbano que contemple ações integradas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, gestão do resíduo sólido, drenagem urbana, controle de inundação ribeirinha, transporte e conservação ambiental, relacionando-as com a variável-chave da qualidade ambiental e de vida do município, que é o aproveitamento do solo urbano.

2.3.1.3.1 *Experiência do Ensino de Hidrologia e Drenagem na UFSC*

O ensino de Hidrologia e Drenagem Urbana na UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina foi objeto de um artigo apresentado no COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia) em 1999. Nele Pompeu discorre sobre a Engenharia Civil e principalmente sobre o ensino da hidrologia no âmbito da Engenharia Sanitária.

Na UFSC, conforme Tabela 2.6 as disciplinas obrigatórias no campo dos Recursos Hídricos compreendem 9% da estrutura curricular total para o curso de Engenharia Sanitária. Vale lembrar que a estrutura não obedecia ainda a Resolução CNE/CES 11 de 2002.

Tabela 2.6 Disciplinas obrigatórias no campo dos Recursos Hídricos na UFSC

Disciplina	Temas Centrais	Horas - aula
Hidráulica geral	condutos sob pressão, perdas de carga, bombas	90
Hidráulica II	escoamento à superfície livre, energia específica, ressalto hidráulico, escoamento permanente gradualmente variado: perfis de linha d'água	54
Hidrologia	elementos do ciclo hidrológico: caracterização e monitoramento de processos hidrológicos, consistência e análise de dados	72
Drenagem Urbana	controle de cheias, análise e dimensionamento de sistemas urbanos de drenagem, bocas de lobo, galerias e canais	54
Obras Hidráulicas	barragens, vertedores, bacias de dissipação, bueiros	54
Planejamento de Recursos Hídricos	usos múltiplos da água, legislação e instrumentos	54
Irrigação e Drenagem	estimativas de demandas para cultivo e dimensionamento de sistemas de irrigação	36
SUBTOTAL		414
Outras disciplinas profissionalizantes		2088
Outras disciplinas básicas		1710
Estágio		360
TOTAL		4572

Fonte: Pompêo, 1999.

Quando o tema era a drenagem urbana a Tabela 2.7 apresenta os temas abordados, abrangendo micro e macrodrenagem, com 48 horas/aula, ou seja aproximadamente 1% do total da estrutura curricular do curso de engenharia sanitária e 12% dos temas abordados no campo dos Recursos Hídricos.

Tabela 2.7 Organização da Disciplina de Drenagem na UFSC

Tema	Assuntos abordados	Horas - aula
Introdução à drenagem urbana	importância da drenagem, algumas relações com outros melhoramentos públicos, importância do planejamento da drenagem	3
Sistemas de galerias pluviais	elementos de microdrenagem, cálculo de vazões em sarjetas, dimensionamento de bocas de lobo e galerias	30
Macro-drenagem	estimativas de vazões de pico em córregos e canais, melhoria da eficiência no transporte de descargas	15
TOTAL		48

Fonte: Pompêo, 1999.

O autor sugere iniciar o tema pelas causas do problema da drenagem: “a impermeabilização das superfícies causada pela urbanização afeta o ciclo hidrológico superficial resultando na redução de tempos de concentração e conseqüentemente provocando aumento de descargas superficiais”. Posteriormente é de grande importância incluir os “aprendizes” na situação urbana com caminhadas técnicas e críticas no município. Importância também deve ser dada à leitura e discussão sobre material técnico, trabalhos e dinâmicas em grupos de alunos, uso de informática ativamente nas aulas, etc.

Os principais trunfos apontados na época para os alunos de Engenharia foram:

- participação ativa dos alunos nas discussões em sala de aula;
- criatividade demonstrada nos trabalhos produzidos durante a disciplina Drenagem Urbana;
- novas preocupações dos alunos sentidas pela incorporação das mesmas ao discurso pessoal.

Esta pesquisa, apesar de ter sido uma aplicação na Engenharia Sanitária, tem também reflexos na Engenharia Civil, já que os temas das duas áreas são contíguos em muitos pontos.

2.3.1.3.2 *Experiência do Ensino de Drenagem na UFSCar*

A UFSCar – Universidade Federal de São Carlos possui na sua estrutura curricular de Engenharia Civil desde o ano de 1978 a disciplina de Drenagem Urbana. Esta disciplina apresenta-se de forma obrigatória a todos os alunos que optam pela ênfase Engenharia Urbana. A carga horária é de 02 (dois) créditos que representam 02 (duas) horas/aula semanais. Durante o período de 01 (um) semestre no 9º período.

Até o ano de 2005 o ensino foi baseado principalmente em cálculos de microdrenagem e algumas noções de macrodrenagem, sem muita articulação e aplicação em uma malha urbana desconhecida dos alunos. Sendo assim os cálculos eram baseados apenas em desenhos em meio digital, sem conhecimento das condições dos meios físico, antrópico ou biótico local.

No ano de 2006 começou a ser implantada pelo professor responsável (Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro) uma nova estrutura. Os alunos ainda continuaram a

implantar o sistema de drenagem na malha urbana, portanto foram trabalhados materiais técnicos, discussões em grupos, ênfase nas técnicas compensatórias e tecnologias alternativas ao sistema tradicionalmente utilizado. Além disso, foram aplicados mais profundamente conhecimentos relacionados à macrodrenagem como cálculos de galerias, lançamento em corpos d'água, impactos gerados, etc.

Finalmente em 2007 houve a total reformulação da grade da disciplina drenagem urbana. A aplicação atual refere-se à avaliação das bacias municipais, onde os alunos podem fazer levantamentos técnicos completos, conhecendo, além da planta do objeto de estudo, as condições ambientais do entorno fazendo visitas a campo e analisando a situação encontrada na realidade dos locais.

Além da micro e macrodrenagem são também explorados:

- participação ativa dos alunos nas discussões em sala de aula;
- criatividade nos trabalhos produzidos durante a disciplina Drenagem Urbana, com proposições de melhorias para os problemas existentes;
- novos horizontes, não só abrangendo novos projetos, mas também projetos existentes com apresentação de problemas a serem solucionados;
- integração das discussões com temas como uso e ocupação do solo, impermeabilização, erosão, pluviosidade, etc.
- aplicação efetiva de sistemas alternativos de drenagem urbana;
- dentre outras.

Para um panorama da opinião dos alunos sobre a disciplina de drenagem foram aplicados questionários. As constatações, que representam a satisfação e a visão dos alunos que cursaram a disciplina de drenagem urbana, resultaram nas seguintes conclusões:

- 50% da turma responderam aos questionários que foram enviados por e-mail sem necessidade de identificação individual;
- 100% das respostas corresponderam a alunos que cursavam o 9º período do curso de Engenharia Civil, portanto no penúltimo período do curso;

- 75% das respostas acharam o curso de imprescindível importância para a formação do Engenheiro Civil (nota 5 numa escala de 1 a 5) e 25% acharam muito importante (nota 4 na mesma escala);
- 75% dos alunos acharam a metodologia utilizada muito boa (nota 4, numa escala de 1 a 5) e 25% acharam a metodologia excelente (nota 5 na mesma escala);
- 75% tiveram um aprendizado muito bom (nota 4 numa escala de 1 a 5) e 25% tiveram um aprendizado acima das expectativas (nota 5 na mesma escala);
- Apenas 25% dos alunos se matriculou na disciplina com interesse na temática, e 75% deles se matriculou apenas considerando a obrigatoriedade da disciplina;
- Ressaltando a importância que cada aluno achou sobre o aprendizado da temática da disciplina para a formação do Engenheiro Civil obteve-se um resultado de 100% dos alunos que acharam importante e necessário este aprendizado e a seguir destacam-se alguns depoimentos dos alunos referindo-se a importância do aprendizado da drenagem urbana:

“A drenagem urbana é pouco desenvolvida na maioria das universidades públicas do país (...) na UFSCar (...) os engenheiros formados em engenharia urbana, conseguem um conhecimento mais completo da disciplina, com uma postura mais séria perante o assunto.”

A Drenagem Urbana é importante “porque se trata de um tema de fundamental importância na maioria das médias e grandes cidades e se relaciona com outras áreas que necessitam de atenção como saúde pública, sendo assim, o domínio desta temática torna-se muito necessário para um bom engenheiro civil.”

Após as exposições é possível concluir que apesar da grande maioria ter se matriculado na disciplina apenas para o cumprimento de créditos e obtenção do título de Engenheiro Civil, após cursar a disciplina houve uma sensibilização em todos eles para a temática, que os tornou sensíveis aos acontecimentos cotidianos e cientes da possibilidade de desenvolver-se para a solução de inúmeros destes problemas.

2.3.1.4 Conselho de Engenharia e Tecnologia: A Certificação de IES – Sistema Norte Americano

O Ensino de Engenharia Norte Americano conta com a existência de um Conselho regulador para os profissionais de engenharia (ABET - *Accreditation Board for Engineering and Technology*).

A ABET é reconhecida nos EUA desde 1997, como responsável pela certificação profissional e é uma instituição sem fins lucrativos. Ela promove programas aplicados a áreas de: ciência (matemática, física, etc.), computação, engenharia e tecnologia em geral.

A certificação é basicamente entendida como um atestado de qualidade, emitido pelos programas da ABET, para aumentar a confiabilidade nas instituições de ensino, e atualmente abrange mais de 550 instituições dos Estados Unidos.

Outro caráter da ABET é a preparação de eventos educacionais reconhecidos internacionalmente, consultorias, regulamentações e outros. Para melhor entendimento a ABET assemelha-se a OAB (Ordem dos Advogados do Brasil), contudo com algumas particularidades que serão descritas a seguir.

A ABET foi criada em 1932, como “Conselho para Desenvolvimento Profissional de Engenharia” (Council for Professional Development - ECPD) por sete sociedades de engenheiros:

1. American Society of Civil Engineers (ASCE);
2. American Institute of Mining and Metallurgical Engineers (atualmente American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers);
3. American Society of Mechanical Engineers (ASME);
4. American Institute of Electrical Engineers (atualmente IEEE);
5. Society for the Promotion of Engineering Education (atualmente American Society for Engineering Education);
6. American Institute of Chemical Engineers (AIChE), e
7. National Council of State Boards of Engineering Examiners (atualmente NCEES)

O ECPD foi fundado para promover a união da categoria dos engenheiros, porém, quase que imediatamente após a criação, foi desenvolvido o programa de credenciamento profissional, inicialmente chamado de “*engineering program*” em 1936, e “*engineering technology program*” em 1946.

O nome do ECPD mudou para “*Accreditation Board for Engineering and Technology*” (ou ABET) em 1980 e em 2005 tornou-se ABET, Inc.

Atualmente a ABET é integrada por 28 sociedades de profissionais.

O processo de certificação é voluntário e a solicitação para obtenção da mesma deve partir das instituições interessadas. O certificado de qualidade é concedido individualmente ou de forma a abranger a instituição como um todo.

As Comissões responsáveis pela certificação da ABET dividem-se em:

- *Applied Science Accreditation Commission (ASAC)*
- *Computing Accreditation Commission (CAC)*
- *Engineering Accreditation Commission (EAC)*
- *Technology Accreditation Commission (TAC)*

Há dois tipos de certificação:

- *Institucional: avalia a qualidade da instituição como um todo.*
- *Específica: avalia programas específicos, programas e níveis pré-estabelecidos (cursos específicos: arquitetura, medicina, engenharia, direito, enfermagem).*

A certificação é basicamente iniciada pelo interesse da instituição, que deve dirigir-se a comissão correspondente, e produzir um estudo abrangente sobre o objeto da certificação – estudantes, currículo, competências, administração, facilidades, assistência institucional, etc. (“*General Review*”).

Enquanto o estudo de auto-conhecimento da Instituição é produzido em forma de relatório (“*Interin Reports*”), a respectiva comissão elege um Grupo de Trabalho para avaliação local, com visita e avaliação presencial (materiais, instalações, estudantes, etc. – “*Interin Visits*”). Esta ação assemelha-se a uma auditoria, que vai apontar pontos positivos e negativos e estes últimos deverão ser corrigidos.

Após todos os trâmites de avaliação, reconhecimento de falhas e correções é efetivamente obtida a certificação. As entidades certificadas devem obter a re-certificação após um período de 06 (seis) anos e, caso não sejam satisfeitos os critérios determinados quando da certificação, pode haver novas imposições e melhoramentos antes do período de re-certificação.

A ABET especifica, para certificação, um currículo mínimo para vários programas de engenharia. Este currículo estabelece que qualquer engenheiro

formado tenha conhecimentos mínimos - pelo menos 01 ano estudando ciências naturais, física e matemática, e também há exigência de educação básica geral. Todo estudante deve também desenvolver ao menos um projeto completo durante sua formação.

O envolvimento das IES com a ABET promove no currículo de engenharia uma padronização na graduação de diversas Instituições de Ensino Superior, possibilitando melhorias na educação superior e também uma abordagem uniforme dos cursos.

As figuras a seguir apresentam alguns dados de certificação de Instituições da ABET para os anos de 2005 e 2006.

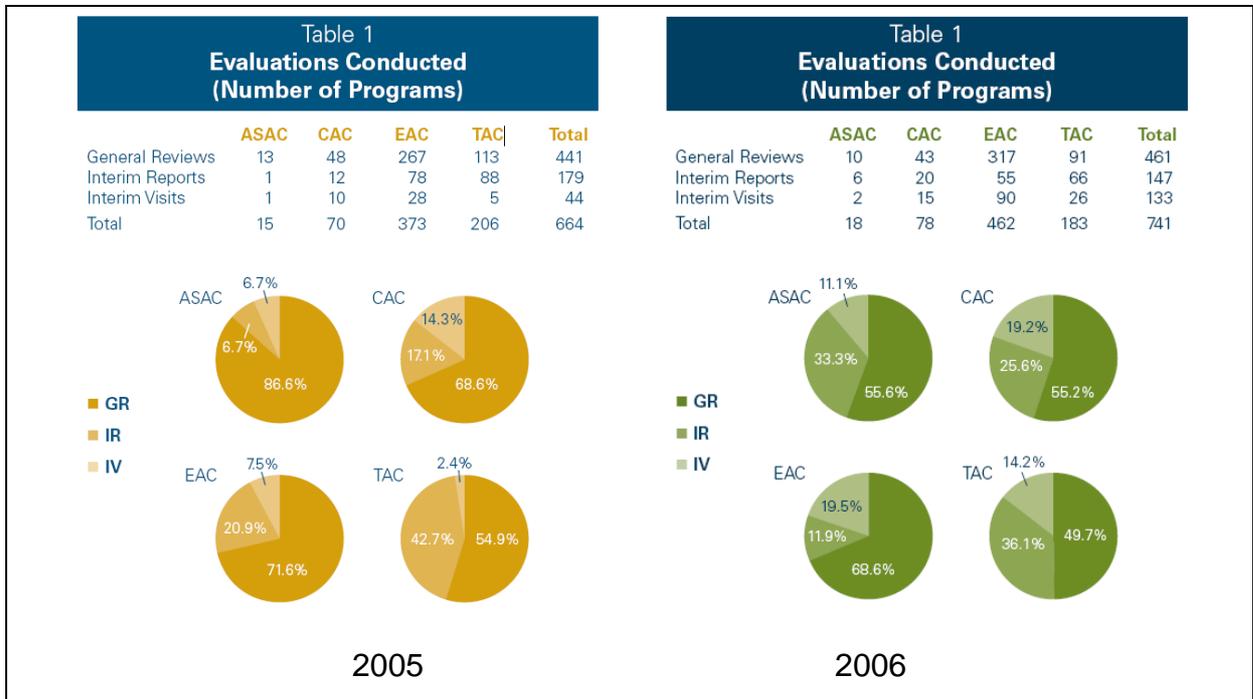


Figura 2.19 Avaliações de Instituições pela ABET em 2005 e 2006.

Fonte: ABET.

Tabela 2.8 Programas visitados pelas comissões por área de interesse

Table 2 Programs Visited by Curricular Area	2005					2006										
	ASAC		CAC	EAC		TAC		Total	ASAC		CAC	EAC		TAC		Total
	Bachelor	Master	Bachelor	Basic	Advanced	Associate	Bachelor		Bachelor	Master	Bachelor	Basic	Advanced	Associate	Bachelor	
Aerospace				8				8				13				13
Agricultural				8				8				10				10
Air Conditioning						1		1				3	1	3		7
Architectural				2		2	2	6				15		1		16
Bioengineering				6				6				3				3
Chemical				22				22				36				36
Civil				35		5	4	44				46		9	7	62
Computer				32		3	12	47				47		5	9	61
Computer Science			43					43			52					52
Construction				2		1	2	5				1				5
Drafting and Design (General)							2	2							1	1
Drafting and Design (Mechanical)							2	2							1	1
Electrical				48		13	30	91				61		17	16	94
Engineering				8				8							1	1
Engineering Management				3				3				1				1
Engineering Physics/Engineering Science				1				1				22				22
Environmental				8	2		2	12				13	1			14
Geological				8				8				2				2

Fonte: ABET.

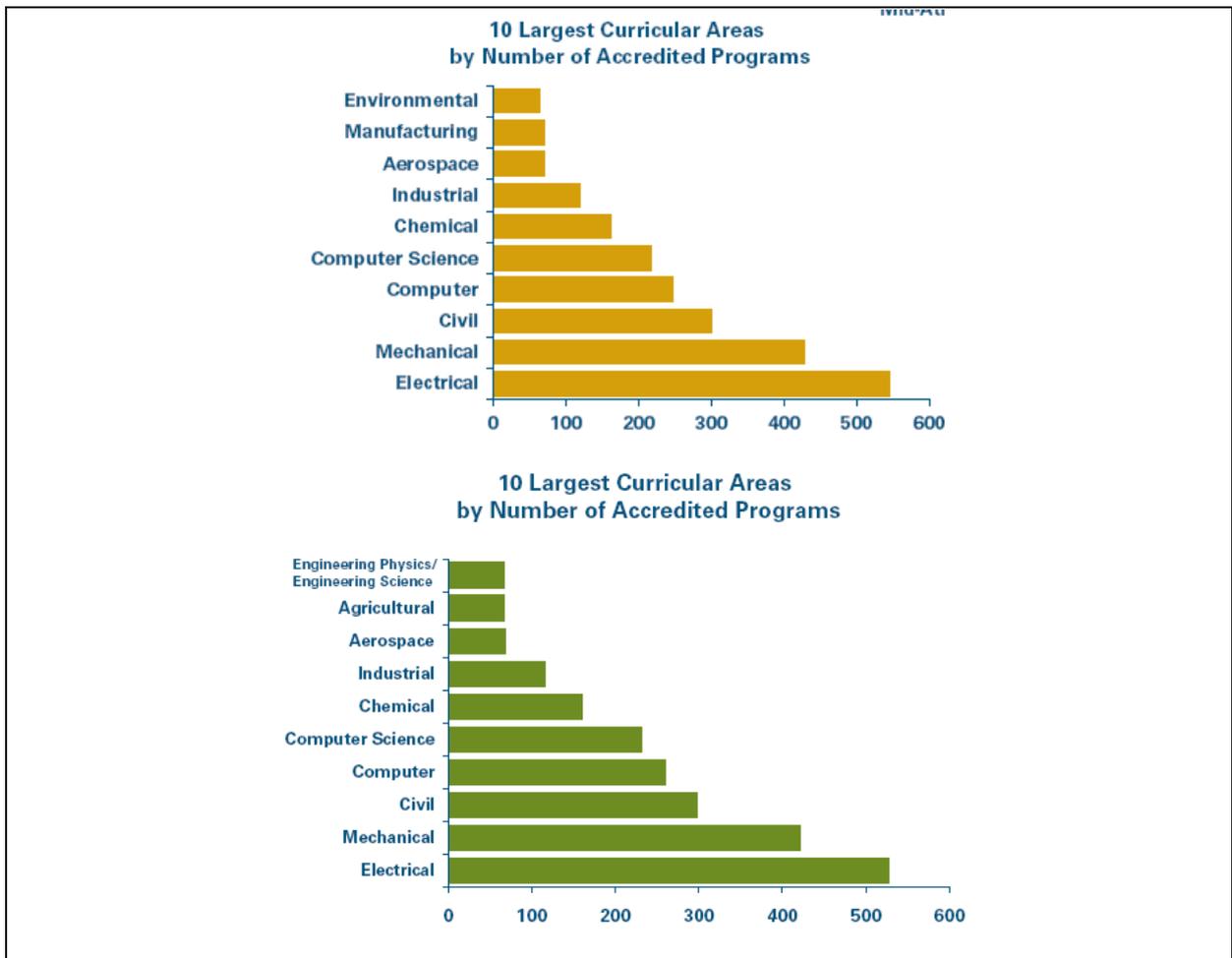


Figura 2.20 Maiores Áreas por Número de Certificações

Fonte: ABET.

2.3.2 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

O ambiente institucional de controle de inundações não leva a uma solução adequada, pois existem apenas ações isoladas de alguns poucos profissionais. Em geral nos municípios brasileiros o atendimento a enchente é realizado de forma emergencial imediatamente após ocorrências.

A população demonstra esquecimento após períodos de ocorrência de desastres e isso, segundo Tucci e Bertoni (2003), se deve a vários fatores, entre os quais se pode citar:

- falta de conhecimento sobre controle de enchentes por parte dos planejadores urbanos;
- desorganização, a níveis federal e estadual, sobre gerenciamento de enchentes;
- pouca informação técnica sobre o assunto em nível de graduação na Engenharia;
- o desgaste político para o administrador público, resultante do controle não-estrutural (zoneamento, leis de uso do solo, educação ambiental dos atores, etc.), já que a população está sempre esperando uma obra hidráulica;
- falta de educação da população sobre controle de enchentes;
- falta de interesse na prevenção em alguns países considerando que quando a mesma ocorre é declarada calamidade pública pelo Estado e o município pode receber recursos a fundo perdido. Para o gasto destes valores não é necessário concorrência pública.

Nos países em desenvolvimento os investimentos são realizados de forma insustentável devido principalmente aos seguintes fatores:

- Falta de conhecimento técnico atualizado dos decisores e engenheiros.
- Grande parte dos profissionais que atuam em drenagem urbana possui apenas conhecimento na área de água e saneamento e não possuem um conhecimento dos impactos da drenagem urbana na bacia hidrográfica. Geralmente possuem conhecimento tradicional sobre a microdrenagem, que é insustentável;
- Falta de interesse em soluções mais econômicas (soluções não-estruturais) por parte dos empreiteiros devido aos ganhos econômicos;

- As entidades de financiamento nacional e internacional nem sempre estão atualizadas.

Analisando o Programa de Cooperação Técnica da Funasa (Fundação Nacional de Saúde) de 2004, cuja atuação direcionava-se a: Abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Saneamento domiciliar, Oficina municipal de saneamento, Gestão dos resíduos sólidos, Drenagem e manejo ambiental para controle da malária e Trabalho social em saneamento ambiental, observaram-se que as técnicas sugeridas para a drenagem eram apenas técnicas da drenagem urbana tradicional. Para tanto foi definido:

“Drenagem e manejo ambiental para controle da malária: Apoio técnico para a implantação de serviços de drenagem e de manejo ambiental em aglomerados urbanos de áreas endêmicas de malária, mediante: implantação de esgotamento de água pluvial, canalização, retificação, limpeza e demais obras de melhoria do fluxo d’água, com uso de tecnologias adequadas.”

Fonte: FUNASA, 2004. Palavras não destacadas pelos autores.

Auxiliando este Programa é utilizado o Manual de Saneamento (também da Funasa). Este Manual teve sua terceira e última edição revisada em 2004 e nele encontram-se técnicas extremamente higienistas como:

- Retificação de corpos d’água;
- Construção de canais artificiais e galerias;
- Revestimento de canais, conforme citação a seguir:

“Revestimento de Canais: É a medida de maior utilização para evitar as infiltrações e suas conseqüências, tendo como finalidade a proteção dos canais contra desbarrancamentos, erosões do fundo e das margens no caso de velocidades de escoamento elevadas e para diminuição da rugosidade. Vantagens em revestir os canais: diminuição das perdas por infiltração; proteção das deformações nas bordas do canal; diminuição da freqüência da manutenção; aumento da velocidade da água; impedimento do crescimento de vegetação; redução da necessidade de dragagens.”

Fonte: FUNASA, 2004. Palavras não destacadas pelos autores.

A Figura 2.21 demonstra a sugestão de obra física para controle da malária, disponível no manual da Funasa.



Figura 2.21 Sugestão de Obra segundo o Manual de Saneamento da Funasa - Retificação de Canal Natural, Galeria de Concreto Armado.

Fonte: FUNASA, 2004.

Analisando este manual, apesar da proposta do programa basear-se na constituição de um instrumento para fortalecer estruturas e gestão dos serviços de saneamento, por meio de intercâmbio, estudos, pesquisas, produção conjunta do conhecimento e transferência de tecnologias, incluindo a adequada gestão de recursos humanos e seu aperfeiçoamento por meio da capacitação, pode-se considerar que as técnicas sugeridas, apesar de possivelmente terem eficácia no controle da malária, devem ser aplicadas no meio urbano com muito critério devido aos efeitos negativos que podem causar para a drenagem urbana, para os fundos de vale e áreas ribeirinhas.

Numa publicação de 2006, também da Funasa, persistem ainda sugestões às técnicas higienistas: “São financiáveis ações de esgotamento de água pluvial, canalização, retificação, limpeza e demais obras de melhoria do fluxo d’água, com uso de tecnologias adequadas”.

Tucci et al (2003) enumeram alguns princípios modernos do controle da drenagem:

- novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão de pico das condições naturais (ou prévias) em novos loteamentos;
- planejamentos do conjunto da bacia para controle do volume;
- evitar a transferência dos impactos para jusante.

É visível a não ponderação destes princípios ditos modernos por Tucci (2003), principalmente nos exemplos sugeridos anteriormente, e não só neles como nas ações que são observadas na maioria dos municípios.

2.3.2.1 Programa Nacional de Capacitação das Cidades - PNCC

O PNCC tem o principal objetivo de capacitar agentes públicos e sociais para que seja possível a formulação e implementação de políticas públicas urbanas integradas e a realização de ações de apoio ao setor público municipal e estadual, para o desenvolvimento institucional.

Realizado em agosto de 2004, o “1º Seminário Nacional de Experiências de Capacitação e Desenvolvimento Institucional” resultou no “Catálogo Nacional de Experiências de Capacitação e Desenvolvimento Institucional”, que apresenta os resumos e referências de 41 experiências de capacitação brasileiras enquadradas na temática do Programa Nacional de Capacitação das Cidades e 17 experiências selecionadas pelo Ministério das Cidades.

Dentre as experiências encontram-se exemplos como:

- Fora de Risco: eliminação de situações de risco no meio urbano (Goiânia - GO);
- Programa de Modernização do Setor de Saneamento: apoio técnico a estados e municípios, operadoras de serviços de água e esgotos, agências, diagnósticos e avaliações das condições operacionais dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Ministério das Cidades);
- Curso Extensionista de Planejamento Urbano e Ambiental: capacitação de profissionais graduados, subsídios a comunidades e órgãos públicos, levantamento e tratamento de informações na área de planejamento e desenvolvimento sustentável (Goiás);
- Curso de Especialização em Planejamento e Uso do Solo Urbano: fornecimento de instrumental teórico e técnico para entendimento dos mecanismos de estruturação e crescimento das áreas urbano-metropolitanas brasileiras, das desigualdades sócio-espaciais e formulação de políticas e projetos para a superação dessas desigualdades (Rio de Janeiro - RJ);
- A Escola de Planejamento Urbano e Pesquisa Popular: difundir conhecimento para população (lideranças populares) para que participem do planejamento urbano, apoiar pesquisadores populares, assessorar organizações populares na proposição de políticas públicas e fortalecer o Movimento Popular (Ceará).

- Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Áreas Contaminadas: capacitação de técnicos municipais para mapeamento e gerenciamento para áreas de risco sujeitas a escorregamentos, enchentes e contaminação (São Paulo).

- Curso Gestão Urbana e de Cidades: fortalecimento das capacidades dos agentes públicos e sociais para o desenvolvimento e implementação de políticas urbanas, de seus instrumentos de planejamento e de gestão urbana democrática, em seus múltiplos recortes e interfaces setoriais (Minas Gerais).

- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: instrumentalização dos prestadores de serviços em saneamento ambiental no planejamento e implementação de programas que promovam o combate ao desperdício de água e de energia elétrica, de forma integrada, nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (Ministério das Cidades).

2.3.2.2 Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - ReCESa

A Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESa) é uma iniciativa para o desenvolvimento de políticas públicas integradas, na perspectiva da capacitação dos profissionais que atuam no setor ambiental. Esta rede tem o propósito de reunir, articular e integrar um conjunto de instituições e entidades com o objetivo de promover o desenvolvimento institucional do setor mediante soluções de capacitação, intercâmbio técnico e extensão tecnológica.

Em 2004 foi criado um Grupo de Trabalho (GT) sob o tema Capacitação, que teve o principal objetivo de auxiliar o governo federal a conhecer a realidade brasileira em termos de oferta e demanda no campo da capacitação em saneamento. Este grupo teve caráter interministerial e foi constituído por iniciativa conjunta dos seguintes ministérios: das Cidades, por intermédio da SNSA; da Ciência e Tecnologia; do Meio Ambiente, por intermédio da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH); da Agência Nacional de Águas (ANA); por intermédio da Superintendência de Tecnologia e Capacitação (STC); e da Educação. Participam

eventualmente do GT representantes da FUNASA, da CAIXA, do Ministério da Integração Nacional, do CNPq, do BNDES, entre outros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Nas primeiras discussões o GT Capacitação determinou que a SNSA (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental), por intermédio do PMSS (Programa de Modernização do Setor de Saneamento), realizaria um diagnóstico que permitisse levantar a oferta e qualificar a demanda no campo da capacitação em saneamento ambiental.

Então um Estudo de Viabilidade, com propósito de avaliar uma proposta do Centro Nacional Francês de Formação para Profissões Relacionadas com a Água (Limoges/França) foi realizado em 2002, numa parceria entre UnB (Universidade de Brasília), SRH (Secretaria de Recursos Hídricos) e OIEA (*Office International de l'Eau*).

O principal objetivo do Estudo foi analisar a infra-estrutura e a capacidade pedagógica instaladas no país (oferta) e as necessidades de aperfeiçoamento profissional e de formação de novas competências (demanda) para o setor; além de avaliar os resultados do diagnóstico de forma comparativa com a proposta do Estudo de Viabilidade, antes citado (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). Ele foi realizado contando com informações diversas, incluindo informações através de entrevistas e consulta nas Universidades, Centros de Formação Tecnológica, Centros de Pesquisa, operadores e concessionárias de serviços de saneamento, entidades específicas, redes de pesquisa como PROSAB, Centros de Treinamento de Operadores de Estações de Tratamento de Água e Estações de Tratamento de Esgotos.

Segundo o Ministério das Cidades (2005) os principais resultados revelaram existência de estruturas de ensino e de regular capacitação em saneamento ambiental sendo que a capacidade pedagógica instalada juntamente com a infra-estrutura física de treinamento existente, mesmo que não suficientes, indicaram um grande potencial de aproveitamento para a estruturação de uma rede, de âmbito nacional com representações regionais e ainda, grande interesse das organizações consultadas em colaborar com a proposta.

Sendo assim, foi criada uma Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental, a ReCeSa

Para atingir todas as metas propostas, a ReCESa adotou uma estratégia de formação de Núcleos Regionais capacitados, que poderão ser ampliados conforme interesse e adesão de instituições e entidades de atuação nacional (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). Estes Núcleos Regionais deverão promover a formação e a capacitação dos profissionais que atuam no setor, assim como as políticas públicas que disciplinam a intervenção de todos os agentes envolvidos nos seguintes componentes do saneamento:

- Gerenciamento, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água com ênfase nas unidades de tratamento e nos processos e técnicas de uso eficiente de água e de energia;
- Gerenciamento, operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário, com ênfase nas unidades de tratamento;
- Manejo integrado dos resíduos sólidos urbanos, com ênfase nas técnicas e processos de gestão voltados para a minimização da geração, transformação e destinação final adequada de todos os tipos de resíduos e na inclusão social dos catadores de lixo como agentes ambientais e econômicos; e
- Manejo integrado das águas pluviais urbanas, com ênfase em soluções que visem o controle da impermeabilização do solo e outros mecanismos de redução ou amortecimento das cheias e em medidas locais para controle dos escoamentos e do carreamento de sedimentos.

Para o tema Drenagem Urbana nota-se que há temas abordados pelo ReCESa ligados às técnicas compensatórias de drenagem urbana e aos “novos” conceitos que devem fazer parte do atual momento de transição pelo qual este sistema deve passar nos municípios brasileiros.

No programa da capacitação relacionado com o sistema de drenagem urbana foi listada a temática e as cargas horárias abaixo:

- I. Planejamento Setorial de Drenagem Urbana (20h);
- II. Recuperação e Conservação de Rios e Canais (32h);
- III. Técnicas Compensatórias de Drenagem Pluvial – sistemas não convencionais de controle de cheias urbanas (32h);
- IV. Concepção de Sistemas de Drenagem Urbana de Águas Pluviais (32h);
- V. Aproveitamento de Águas Pluviais (32h);

- VI. Planejamento, execução e fiscalização de obras e manutenção de sistemas de drenagem pluvial (20h);
- VII. Normas e Padrões de Microdrenagem (32h);
- VIII. Hidrologia Urbana (32h);
- IX. Hidráulica Urbana (40h);
- X. Monitoramento e Modelagem Hidrológica em Áreas Urbanas (32h);
- XI. Quantificação de Parâmetros Hidrológicos em Campo (16h).

Após observar os itens anteriores é possível notar a abrangência da capacitação em temas para a atual condição e gestão dos municípios.

3 OBJETOS DE ESTUDO

3.1 ASPECTOS GERAIS

Para que seja feito um estudo sobre atores do sistema de drenagem, eles serão inicialmente identificados. Para a identificação, foi feito o levantamento e associação de todos os atores em dois grupos: Entidades e Recursos Humanos. Posteriormente ambos os grupos foram subdivididos conforme itens seguintes.

3.2 ATORES

Os atores considerados nesta pesquisa são todas as pessoas ou entidades que intervêm direta ou indiretamente em qualquer etapa do processo de produção da drenagem urbana, que engloba: gestão, projeto, execução e manutenção. Foram definidos dois níveis inicialmente considerados:

- **Entidades:** Poder Público, autarquias ou concessionárias e Instituições de Ensino Superior - IES.
- **Recursos humanos:** colaboradores (técnicos, operários) e responsáveis pela geração de água pluvial.

A Figura 3.1 mostra os atores envolvidos.

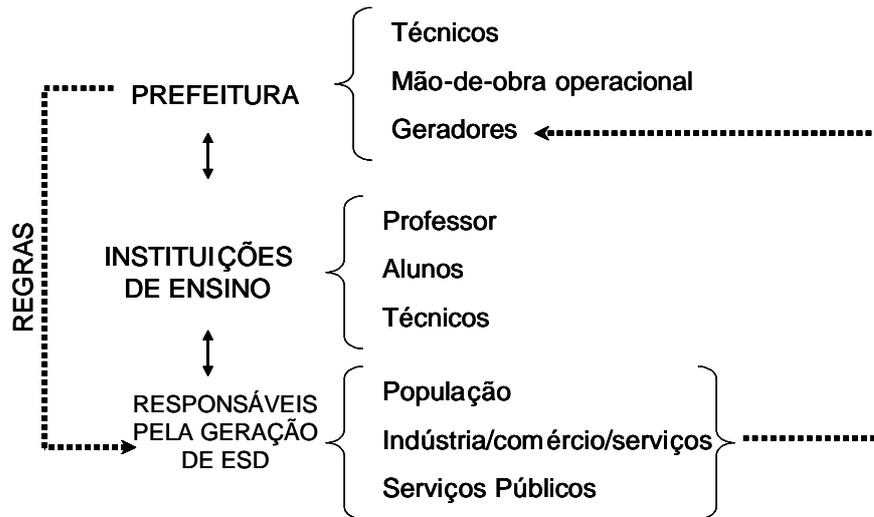


Figura 3.1 Envolvidos com a drenagem urbana.

3.2.1 ENTIDADES

O Poder Público tem a responsabilidade pela drenagem urbana. Desde a definição das normas e legislação, passando pela estrutura organizacional adotada até a contratação de empresas e técnicos que serão responsáveis pela construção e manutenção do sistema.

O Poder Público, portanto pode delegar a responsabilidade do sistema de drenagem para terceiros (Autarquias, Concessionárias). As autarquias ou concessionárias devem ter compromisso e cumprir com suas responsabilidades descritas em contrato assinado com o Poder Público.

É de responsabilidade do Poder Público e/ou terceiro, sob diretrizes e penalidades estabelecidas em contrato, o projeto, a implantação, a manutenção e a fiscalização do funcionamento do sistema e da conduta dos usuários no sistema de drenagem urbana.

As Instituições de ensino influenciam nos sistema de drenagem, já que formam os profissionais que futuramente atuarão no meio urbano projetando, implementando ou gerindo o sistema de drenagem, seja dentro das prefeituras seja nas organizações delegadas para o serviço. Baseado no conhecimento técnico difundido no meio acadêmico por professores e técnicos, o profissional formado (aluno) estará ou não capacitado para tomar suas decisões. As instituições de

ensino, portanto, devem ter o compromisso da formação efetiva de técnicos capacitados a lidar com o escoamento das águas urbanas.

3.2.2 RECURSOS HUMANOS

O corpo técnico, apesar de contratado ou avaliado por concurso é subordinado ao Poder Público e tem papel importante nas decisões relacionadas ao sistema de drenagem urbana. Baseado em suas decisões e conhecimentos serão projetadas e executadas as obras, e por isso, esta categoria profissional deve ser preparada e capacitada. Sendo assim, o sucesso ou fracasso dos projetos está ligado diretamente à esta categoria (engenheiros e técnicos) que se submete aos conhecimentos difundidos nas instituições de ensino, e além de projetar um sistema deve acompanhar e controlar sua execução garantindo a qualidade.

Os operários são a mão-de-obra propriamente dita. Tratar com os operários é um dos grandes desafios da administração dos recursos humanos no sistema de drenagem urbana. O setor da construção civil é um setor com mão-de-obra abundante, pouco qualificada e no geral de baixa escolaridade. Estes fatores representam um passo atrás ao desenvolvimento do setor. Sendo assim é imprescindível a preparação deste recurso para o perfeito andamento do sistema de drenagem.

A categoria dos geradores é a mais excluída do sistema de drenagem. Devem ser considerados como todos os usuários que colaboram para a geração de águas que irão ter seu destino no sistema de drenagem, que deve prever a demanda e encaminhá-la corretamente a seu destino. Em sua maioria, esta categoria, não tem informação e em contraponto são os que mais sofrem as conseqüências dos problemas.

A pouca informação provoca o não cumprimento de normas e a preocupação está concentrada nas épocas em que os problemas acontecem. É preciso informar e incluir esta categoria no planejamento e na gestão do sistema de drenagem urbana.

Os geradores do sistema de drenagem, apesar de não estarem ligados diretamente aos responsáveis pelo sistema, sem qualquer relação trabalhista com os mesmos, são responsáveis pela quantidade e sucesso de investimentos, vazão de

águas geradas, cumprimento de normas e leis, etc. Sendo assim são considerados aqui como recursos humanos envolvidos diretamente no processo.

3.3 OBJETOS DE ESTUDO

3.3.1 PREFEITURAS MUNICIPAIS

Nas prefeituras municipais atuam muitos recursos humanos responsáveis por todo o processo do sistema de drenagem urbana. A Figura 3.2 demonstra os atores e as atividades envolvidos no âmbito das Prefeituras Municipais (Figura 3.1). Para cada uma destas atividades são envolvidos inúmeros recursos humanos.

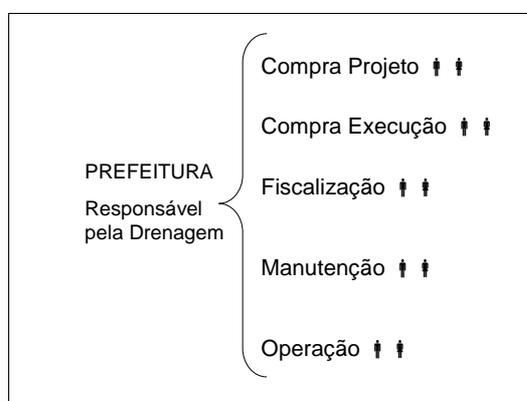


Figura 3.2 Recursos Humanos envolvidos com o sistema de drenagem - conforme Setor 2.

Neste contexto serão utilizados como objetos os municípios determinados no Quadro 3.1, que expõe alguns dados relativos às características de cada um dos municípios.

Quadro 3.1 Prefeituras Municipais estudadas

Nº.	Local	População (habitantes)
01	Araraquara	195.815
02	Batatais	53.525
03	Bauru	347.601
04	Fernandópolis	61.392
05	Jaboticabal	69.624
06	Jales	47.649
07	Novo Horizonte	34.264
08	Ribeirão Preto	547.417
09	Rio Claro	185.421
10	São Carlos	212.956

Fonte: IBGE, 2007.

Os itens seguintes demonstram alguns dados obtidos sobre cada uma das localidades do quadro apresentado anteriormente. É possível observar que todos estes municípios escolhidos são de pequeno a médio porte, com população estimada aproximadamente entre 35 mil e 550 mil habitantes, no Estado de São Paulo, como mostra o mapa na Figura 3.3.

É importante salientar que a escolha da amostra não é significativa para qualquer estimativa estatística, porém serve como fonte de informações que satisfazem as necessidades desta pesquisa, ou seja, a obtenção de dados que forneçam uma percepção sobre a temática pesquisada.

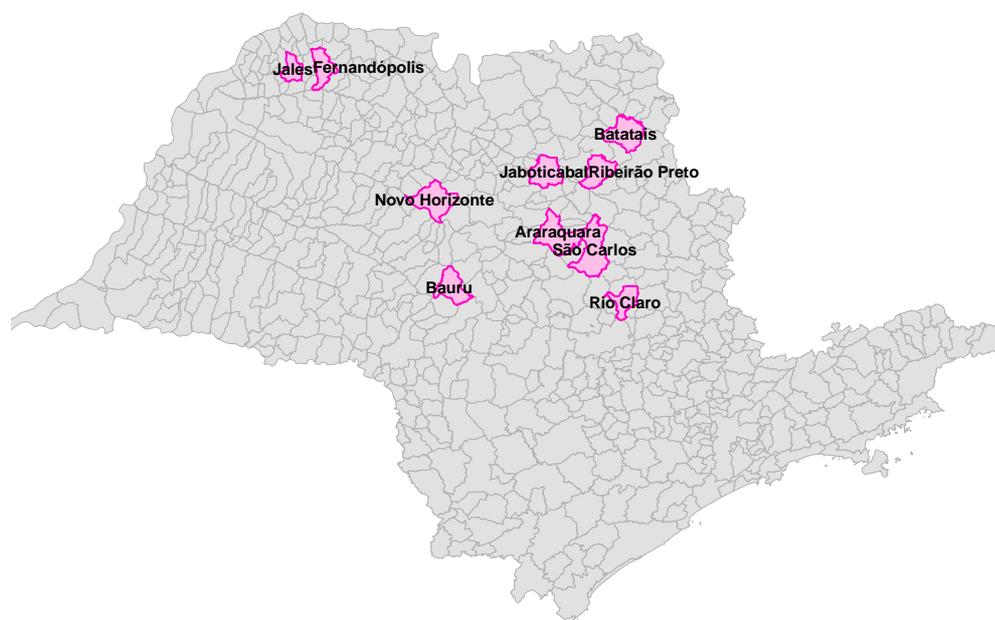


Figura 3.3 Mapa com localização dos municípios considerados

Fonte: Fundação SEADE.

Analisando os dados apresentados é possível notar que o maior município a ser estudado, em área é São Carlos, e o menor é Jales. Quanto às dimensões da população, o maior dos municípios é Ribeirão Preto, seguido de Bauru e depois de São Carlos, e o menor é Novo Horizonte.

O Quadro 3.2 apresenta um resumo sucinto de alguns dados para todos os municípios estudados. Os dados apresentados têm objetivo de estabelecer um diagnóstico geral que possibilite comparação entre as condições de cada um.

Devem ser destacadas as informações discutidas nos itens seguintes.

Quadro 3.2 Dados diversos por município

Variável	Ano	Araraquara	Batatais	Bauru	Fernandópolis	Jaboticabal	Jales	Novo Horizonte	Ribeirão Preto	Rio Claro	São Carlos	Estado de São Paulo
ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE												
Leitos SUS (Coeficiente por mil habitantes)	2003	3,80	1,88	5,10	3,20	1,36	4,08	1,99	3,17	2,12	1,66	1,97
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	2002	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	NA
	2004	Grupo 1	Grupo 4	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	NA
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	2000	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,80	0,81	0,86	0,83	0,84	0,81
HABITAÇÃO E INFRA-ESTRUTURA URBANA												
Domicílios com Espaço Suficiente (%)	2000	91,47	93,60	91,28	91,79	88,39	94,28	91,14	91,07	89,87	88,96	83,16
Domicílios com Infra-estrutura Interna Urbana Adequada (%)	2000	98,97	98,90	96,63	96,22	98,16	96,53	97,64	96,16	98,57	99,06	89,29
Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (%)	2000	99,81	99,50	98,68	99,45	99,53	99,48	99,52	99,35	99,51	99,63	98,90
Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (%)	2000	99,45	99,30	98,90	98,32	98,98	98,76	99,24	98,05	99,20	99,73	97,38
Esgoto Sanitário - Nível de Atendimento (%)	2000	98,86	98,59	96,61	95,88	99,27	97,42	98,46	95,77	98,93	99,31	85,72
Esgoto Sanitário Tratado (%)	2003	100	-	100	60	2	100	100	60	30	1	NA
Lixo Domiciliar/Comercial Destinado a Formas Sanitariamente Recomendáveis (%)	2003	10	100	100	5	100	10	100	100	100	99	NA
ECONOMIA, EMPREGO E RENDIMENTO												
Participação dos Vínculos Empregatícios na Agropecuária no Total de Vínculos (%)	2006	5,33	7,99	1,14	6,41	5,60	3,13	34,07	0,79	2,38	4,52	3,46
Participação dos Vínculos Empregatícios na Indústria no Total de Vínculos (%)	2006	24,65	40,64	17,83	21,36	28,03	22,79	26,27	12,89	45,08	36,37	23,97
Participação dos Vínculos Empregatícios na Construção Civil no Total de Vínculos (%)	2006	3,90	3,89	7,51	7,79	5,55	1,50	1,14	4,92	2,35	2,92	3,49
Participação dos Vínculos Empregatícios no Comércio no Total de Vínculos (%)	2006	22,26	18,86	25,08	29,72	18,68	34,37	16,21	28,32	14,18	18,41	18,62
Participação dos Vínculos Empregatícios nos Serviços no Total de Vínculos (%)	2006	43,86	28,62	48,45	34,73	42,13	38,21	22,31	53,08	36,01	37,78	50,46
Renda <i>per Capita</i> (salários mínimos)	2000	2,91	2,40	3,28	2,43	2,58	2,20	1,98	3,57	3,10	3,02	2,92
Participação nas Exportações do Estado (%)	2007	1,9438	0,0183	0,3206	0,0687	0,1210	0,1252	0,0490	0,5543	0,2818	0,8466	100

Variável	Ano	Araraquara	Batatais	Bauru	Fernandópolis	Jaboticabal	Jales	Novo Horizonte	Ribeirão Preto	Rio Claro	São Carlos	Estado de São Paulo
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (%)	2005	3,33	8,94	0,41	5,30	8,26	4,06	13,25	0,40	0,98	2,45	1,84
Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (%)	2005	25,72	31,18	20,20	25,46	28,98	29,69	36,29	18,74	47,49	32,51	31,7
Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (%)	2005	70,95	59,88	79,39	69,24	62,77	66,26	50,46	80,87	51,54	65,04	66,46
PIB per Capita (reais correntes)	2005	13999,5	12600,1	11675,5	10497,8	14099,9	11149,9	13558,4	18311,9	17131,0	13733,9	17977,3
Participação no PIB do Estado (%)	2005	0,3794	0,0962	0,5628	0,0940	0,1408	0,0755	0,0628	1,3886	0,4406	0,4057	100

Fonte: Fundação SEADE.

Quadro 3.3 Convenções utilizadas pelo SEADE

CONVENÇÕES UTILIZADAS			
...	dado não disponível	-	fenômeno inexistente
x	dado sigiloso	z	rigorosamente zero
p	dado preliminar	e	dado estimado
O	não foi atingida a unidade adotada	NA	não se aplica

Fonte: Fundação SEADE

3.3.1.1 Estatísticas Vitais e Saúde

Bauru, Jales e Araraquara, respectivamente, são os municípios com maiores proporções de leitos hospitalares do SUS (Sistema Único de Saúde) considerando a população. São Carlos, Batatais e Jaboticabal não atingem sequer a média estadual de São Paulo.

Segundo o SEADE, o IDH é um indicador sintético, referido a países e composto pela média de três componentes devidamente padronizados:

- o produto interno bruto per capita;
- a esperança de vida ao nascer;
- um indicador de escolaridade que combina taxa de alfabetização e matrículas nos ensinos fundamental, médio e superior.

O IDH varia, para os municípios pesquisados, entre 0,8 e 0,86. Ribeirão Preto tem o melhor índice, enquanto que Jales possui o menor.

No Quadro 3.4 a seguir, pode-se ver a classificação utilizada para o IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social. Este índice é calculado conforme metodologia do SEADE e é mais abrangente que o IDH, pois ele além dos fatores renda, escolaridade e natalidade considera outros e permite uma visão mais detalhada das condições de vida da população residente no município, com a identificação e localização espacial das áreas que abrigam os segmentos mais vulneráveis à pobreza. Assim sendo, o IPVS baseia-se em uma combinação entre as dimensões socioeconômica e demográfica, possibilitando classificar os setores censitários em categorias de vulnerabilidade.

Quadro 3.4 Legenda para o IPVS

Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - Grupos	
Grupo 1	Municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais
Grupo 2	Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais
Grupo 3	Municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões
Grupo 4	Municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade

Fonte: Fundação SEADE.

Araraquara, Bauru, Novo Horizonte, Ribeirão Preto, Rio Claro e São Carlos foram classificados como Grupo 1, tanto em 2000 como em 2003. Batatais foi

classificada como Grupo 3 em 2000 e Grupo 4 em 2003. Fernandópolis e Jales tiveram classificação no Grupo 3. Jaboticabal passou do Grupo 2 em 2000 para Grupo 1 em 2003.

3.3.1.2 Habitação e Infra-estrutura Urbana

Os níveis de atendimento da coleta de lixo para os municípios encontram-se muito próximos, e todos superam a média estadual (98,9%), exceto o município de Bauru (que possui 98,7%).

O nível de atendimento por abastecimento de água é maior que a média estadual para todos os municípios, e comparando estes municípios, o menor índice é em Ribeirão Preto, onde atinge aproximadamente 98%.

O nível do atendimento do sistema de esgotos sanitários para todos os municípios é superior à média estadual, todos acima dos 95%, mas quando a temática é o tratamento do esgoto, o quadro é bem diferente.

Quando da obtenção dos dados, em 2000, Batatais, São Carlos e Jaboticabal possuíam insignificantes taxas de tratamento, enquanto que Fernandópolis, Ribeirão Preto e Rio Claro apresentavam tratamento aquém das condições satisfatórias para menores impactos ambientais e garantia de qualidade de vida da população.

A destinação dos resíduos sólidos não era satisfatoriamente adequada em Araraquara, Fernandópolis e Jales no ano de 2000.

3.3.1.3 Economia, Emprego e Rendimento

A distribuição dos vínculos empregatícios por setor: agropecuária, indústria, construção civil, comércio e serviços dão uma idéia geral da economia dos municípios pesquisados. A Figura 3.4 mostra a distribuição de forma a facilitar a análise.

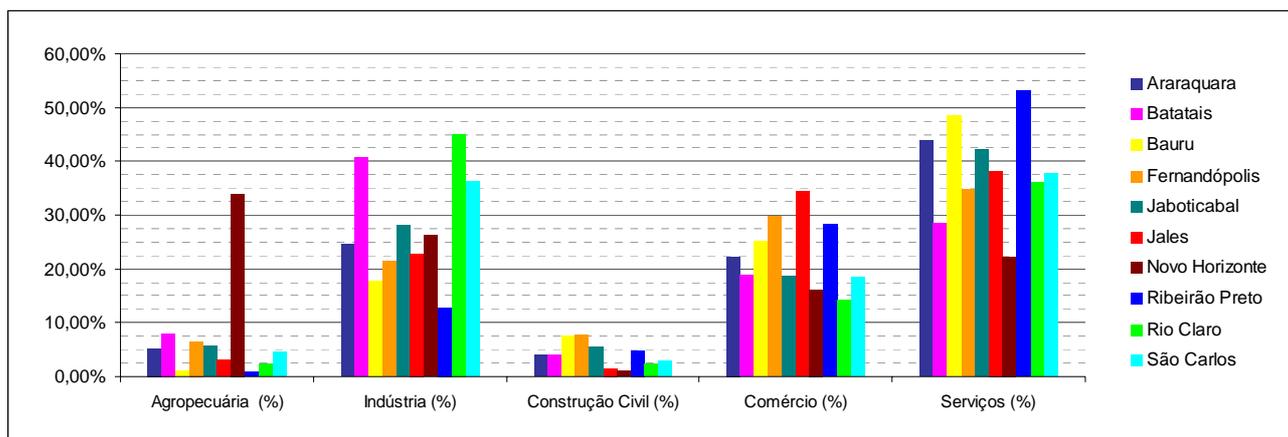


Figura 3.4 Participação dos setores na economia (% de vínculos empregatícios nos vínculos totais)

Fonte: Adaptado de SEADE, 2006.

O município com maior participação da agropecuária na economia é Novo Horizonte (onde esta é aproximadamente 35% do total dos vínculos empregatícios).

Na indústria em Rio Claro e Batatais grande parte dos vínculos estão nas indústrias.

O setor de serviços é o setor que possui mais vínculos em muitos dos municípios, incluindo Ribeirão Preto, Bauru, Araraquara, Jaboticabal, Jales e Fernandópolis.

No setor da construção civil, embora este não ocupe lugar de destaque absoluto em nenhum dos setores, tem sua relevância em todos os municípios. Portanto, Bauru e Fernandópolis se destacam com o percentual maior de vínculos envolvidos com este setor. Em contrapartida, Novo Horizonte e Jales são os que menos empregam neste setor.

A renda *per capita* é maior em Ribeirão Preto, seguida por Bauru, Rio Claro, São Carlos e Araraquara. A menor renda é em Novo Horizonte, abaixo de 2 salários mínimos mensais.

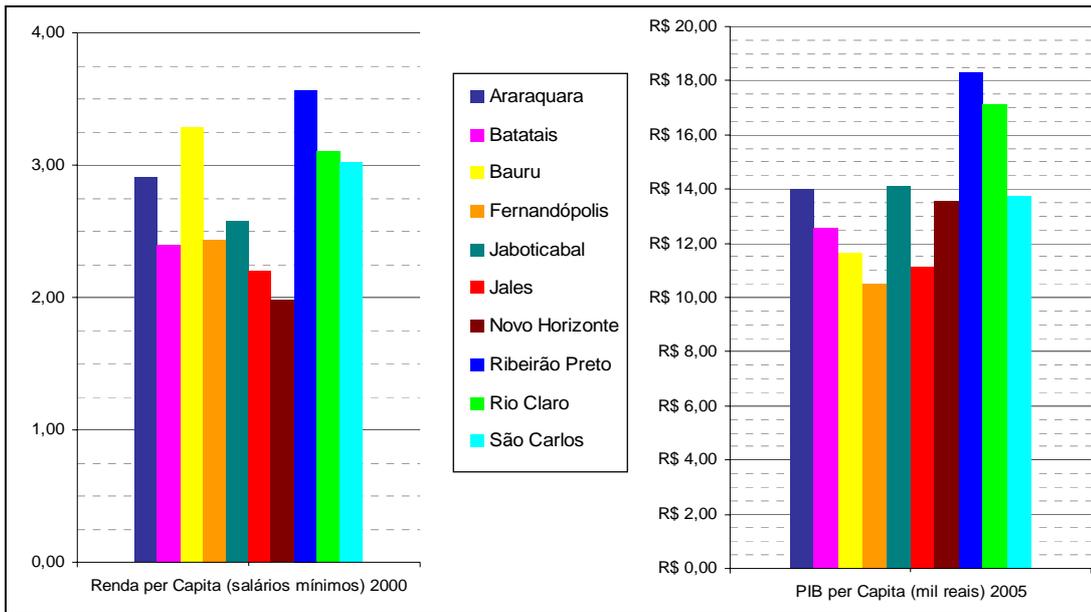


Figura 3.5 Renda e PIB

Fonte: Adaptado de SEADE.

Quanto ao PIB *per capita*, é também maior em Ribeirão Preto, seguida de Rio Claro, Jaboticabal, Araraquara, São Carlos e Novo Horizonte. O menor valor é de Fernandópolis, de aproximadamente R\$10,5 mil.

3.3.2 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR EM ENGENHARIA: CIVIL, AMBIENTAL E SANITÁRIA

As Instituições de Ensino Brasileiras que oferecem curso/habilitação em Engenharia Civil e em Construção foram analisadas de acordo com vários aspectos. Estes aspectos foram obtidos principalmente junto ao INEP e ao MEC.

Foram identificados 201 cursos/habilitações segregados conforme a Tabela 3.1:

Tabela 3.1 Cursos/Habilitações em Engenharia (Civil, Ambiental e Sanitária)

CURSO	Unidades	%
Engenharia Civil	199	61,6%
Engenharia Ambiental	108	33,4%
Engenharia Sanitária	3	0,9%
Engenharia Sanitária e Ambiental	13	4,0%
TOTAL	323	100,0%

Fonte: INEP, 2007.

Dos cursos identificados é possível observar com o auxílio do Figura 3.6 que a maioria (aproximadamente 62%), refere-se a cursos de Engenharia Civil e em seguida os cursos de Engenharia Ambiental que vêm crescendo cada vez mais (cerca de 34%). Em menores proporções seguem: Engenharia Sanitária e Ambiental (somadas, ambas possuem menos de 5,0%).

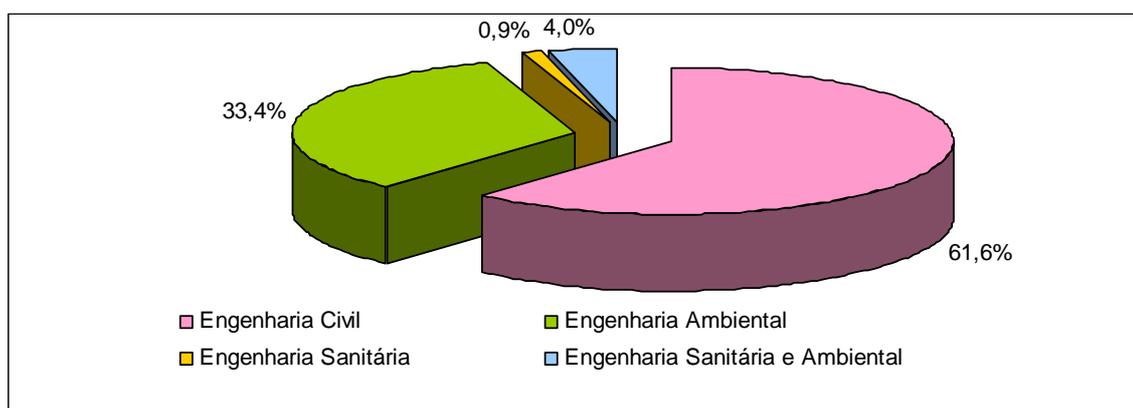


Figura 3.6 Cursos/Habilitações relacionadas com Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Engenharia Ambiental.

Fonte: INEP, 2007.

3.3.2.1 Localização e Distribuição Espacial das IES

Quanto à localização das Instituições de Ensino Superior (IES) e sua distribuição no território nacional, a Tabela 3.2 aponta as porcentagens de IES por grandes regiões brasileiras. É possível notar uma grande quantidade de IES em Engenharia Civil, Ambiental e Sanitária na Região Sudeste, já que esta abriga cerca de 50% das IES brasileiras com estes cursos/habilitações. A Região Sul vem em segundo lugar com cerca de 20% seguida pela Região Nordeste que possui quase 15% das instituições. Uma grande disparidade é visível nas Regiões Norte e Centro-Oeste, que abrigam juntas apenas aproximadamente 15% das IES. Esta distribuição desigual é fator que pode dificultar a preparação de recursos humanos das Regiões menos favorecidas, já que a disponibilidade de vagas e IES em localidades mais próximas são menores.

Tabela 3.2 Distribuição dos Cursos por Grandes Regiões Brasileiras.

Região	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	TOTAL
Qtde cursos	27	47	67	162	20	323
%	8,36%	14,55%	20,74%	50,15%	6,19%	100,00%

Fonte: INEP, 2007.

A Tabela 3.3 mostra a população por grandes regiões brasileiras conforme IBGE (2000) e, baseando-se nela e na Tabela 3.2, é feito um comparativo entre os dados, mostrado na Figura 3.8.

Tabela 3.3 População por Grandes Regiões Brasileiras.

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
Hab.	9.795.161	48.968.896	74.675.768	25.804.546	12.153.681	171.398.052
%	5,7%	28,6%	43,6%	15,1%	7,1%	100%

Fonte: IBGE, 2000.

A Figura 3.7 representa a porcentagem de cursos por tipo nos estados.

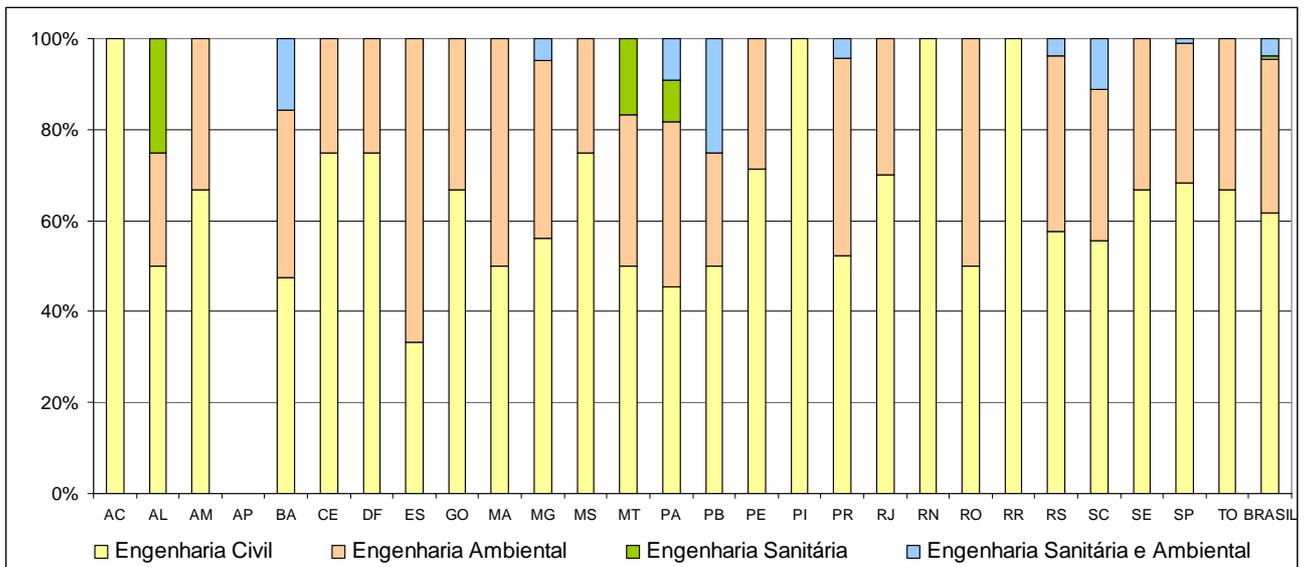


Figura 3.7 Distribuição dos cursos de engenharia civil, ambiental e/ou sanitária por estado brasileiro.

Fonte: INEP, 2007

Apesar de aparentemente haver incompatibilidade entre as quantidades de IES por regiões citadas anteriormente (principalmente Norte e Centro-Oeste), conforme as densidades de pontos apresentadas no mapa (Figura 3.8) pode-se notar que há coerência entre densidades de IES em Engenharia Civil e a população

residente por região. Assim sendo, as maiores concentrações de instituições correspondem às maiores concentrações populacionais, ou seja: Sudeste em maior proporção, Sul e Nordeste em menor proporção. Já as regiões Norte e Centro-Oeste são as que possuem menos IES, e também possuem menores concentrações populacionais.

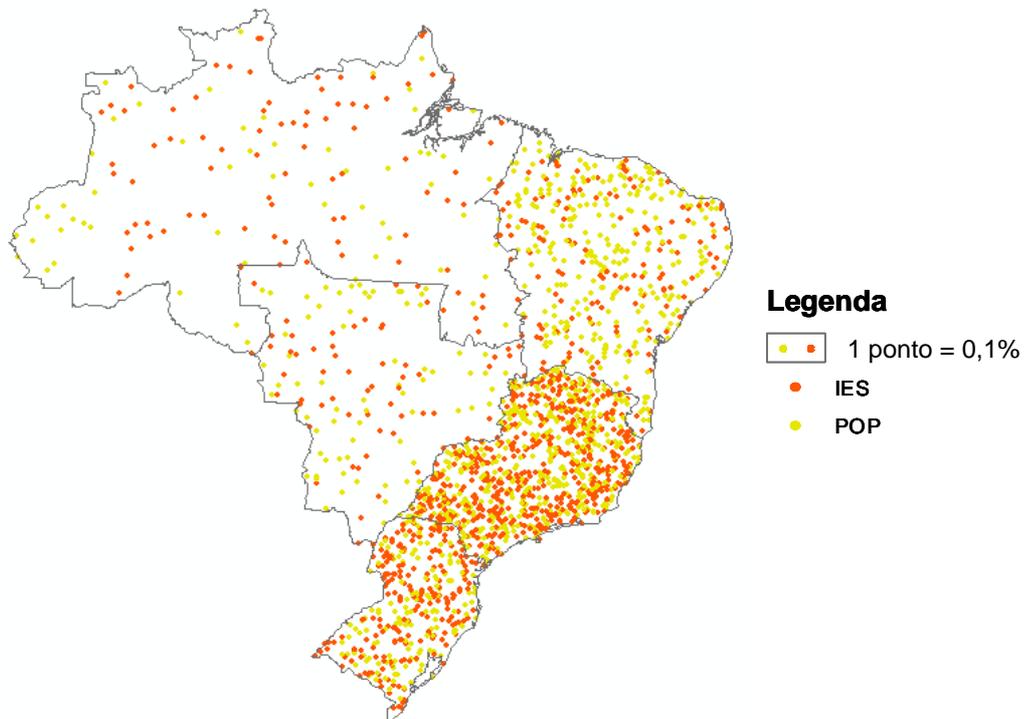


Figura 3.8 Comparativo entre IES e População por região do Brasil.

Fonte: Adaptado de INEP, 2005 e IBGE, 2000.

Assim, embora a constatação seja coerente, ainda deve-se notar que a quantidade de instituições de ensino pode estar aquém das necessidades, faltando assim vagas suficientes, principalmente em instituições. A Figura 3.9 apresenta a presença de IES por unidade da federação no Brasil. Segundo esta figura é possível observar que as unidades com mais IES são: Minas Gerais e São Paulo. O único estado sem qualquer instituição no âmbito da Engenharia Civil, Ambiental ou Sanitária é o Amapá.

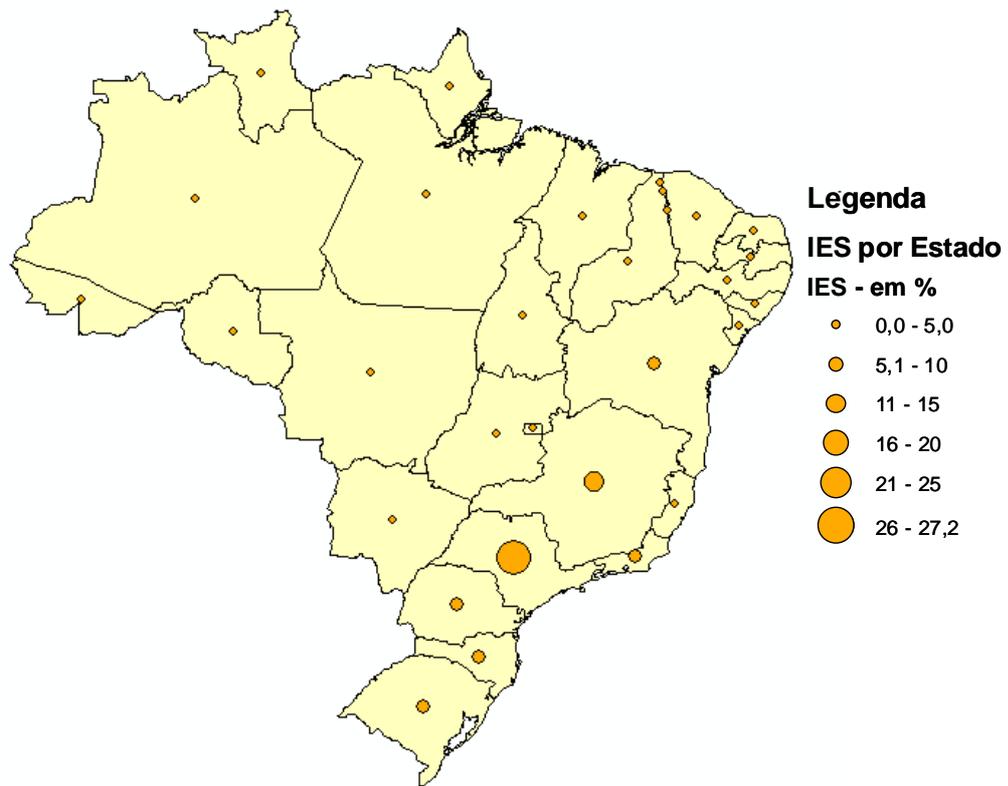


Figura 3.9 Distribuição das IES conforme estados brasileiros.

Fonte: Adaptado de INEP, 2007.

3.3.2.2 Organização Acadêmica

Numa análise da Organização Acadêmica das IES de Engenharia Civil e Construção observa-se, com auxílio da Figura 3.10 que grande parte das mesmas são classificadas como Universidades. Em seguida aparecem Faculdades e Centros Federais de Educação Tecnológica.

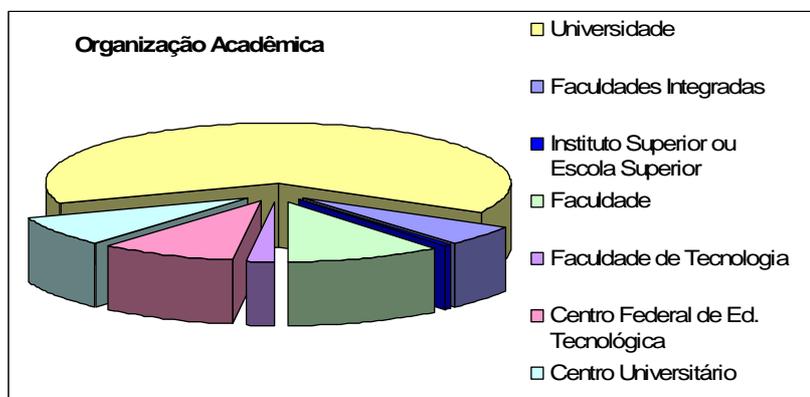


Figura 3.10 Organização Acadêmica

Fonte: INEP, 2006.

4 METODOLOGIA

4.1 ASPECTOS GERAIS

4.1.1 ABRANGÊNCIA

A metodologia utilizada para este trabalho baseia-se principalmente em um levantamento sobre as condições da drenagem urbana no Brasil, revisão bibliográfica da temática envolvida, aplicação de questionários e finalmente a construção de uma análise diferenciada sobre a drenagem urbana, enfocando a percepção dos recursos humanos envolvidos.

A análise bibliográfica considerou principalmente a bibliografia nacional, pois algumas condições individualizam a situação brasileira, diferenciando-a de demais localidades.

Para exemplificar as diferenças existentes entre alguns países observa-se a Figura 4.1 (TSUTIYA e ALEM SOBRINHO, 1999), que mostra as diferentes intensidades de chuva em milímetros por hora (mm/h) e as diferenças de duração para as chuvas, em minutos (min.).

No gráfico as curvas que representam o Brasil (para localidades: São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Belo Horizonte) demonstram maior intensidade e maior duração para as chuvas do que países como Inglaterra, Alemanha e França (localidades: Londres, Berlim e Paris, respectivamente).

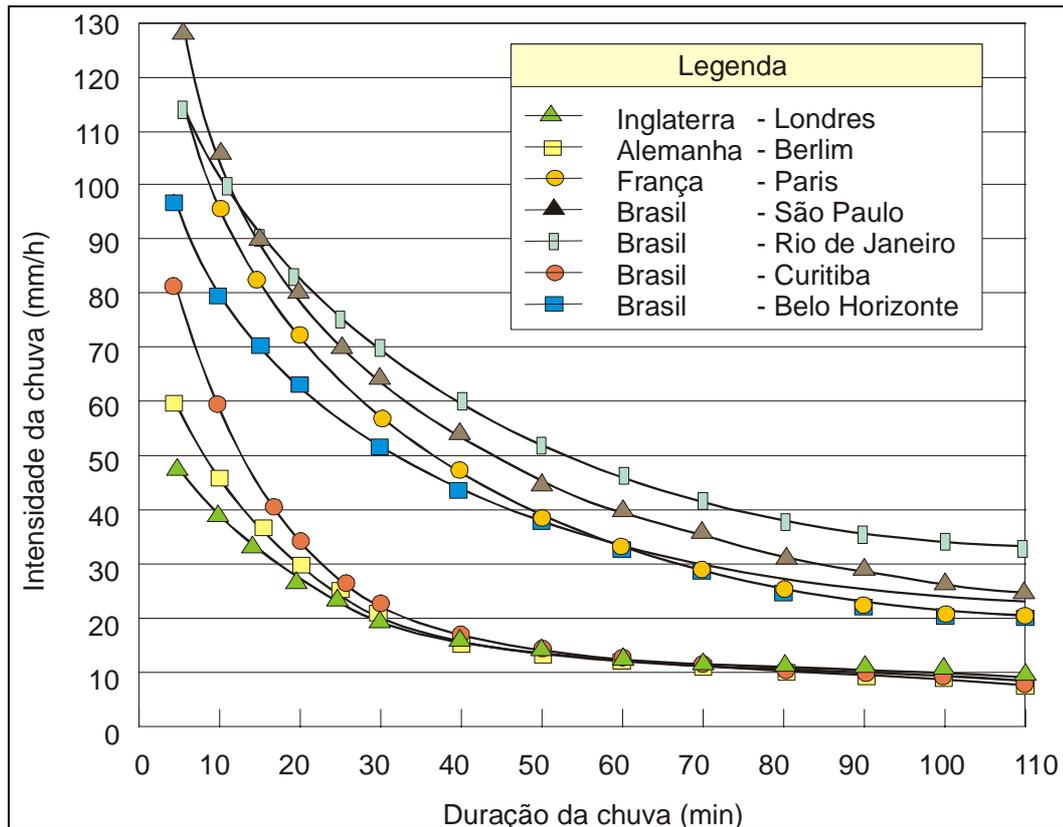


Figura 4.1 Duração e Intensidade de Chuvas para Diversas Localidades

Fonte: TSUTIYA e ALEM SOBRINHO, 1999.

Como são consideradas as intervenções de condições: climáticas, pluviométricas, urbanas, demográficas, culturais, educacionais, tecnológicas, financeiras, dentre muitas outras, optou-se nesta pesquisa por individualizar o caso brasileiro, pois mesmo que, ao aplicar soluções e diretrizes abordadas em outras localidades com algum dos parâmetros envolvidos em desacordo com as condições encontradas no Brasil, a eficácia torna-se comprometida.

No Brasil, por exemplo:

- há grandes intensidades anuais de águas pluviais em chuvas de longa duração e que se concentram em estações definidas do ano;
- a condição da infra-estrutura (física, administrativa, educacional, etc.) dos municípios brasileiros não consegue atender à demanda e não existe a cultura de prevenção de eventos negativos;
- a cultura da população muitas vezes limita a aplicação da tecnologia e mudanças de paradigmas;

- o nível de escolaridade está aquém das necessidades para os recursos humanos;
- e muitos outros.

Estes e outros fatores acarretam em diversos impactos negativos: financeiros, de saúde pública, políticos, sociais, ambientais, etc.

4.1.2 DELIMITAÇÕES PRELIMINARES

Foram delimitados três setores para o sistema de drenagem urbana:

1. Setor da educação profissional, onde encontram-se professores e alunos e os primeiros difundem conhecimento aos segundos;
2. Setor público, representado pelas Prefeituras Municipais e responsável por projetos, execução e fiscalização da drenagem;
3. Setor dos usuários, contando com todos os geradores de escoamento superficial direto no meio urbano, através das edificações e impermeabilização do solo.

A Figura 4.2 delimita os três possíveis setores relacionados com os Recursos Humanos envolvidos no sistema de drenagem. A partir desta delimitação a referida figura mostra ainda a situação entre os setores e a necessidade de mudanças.

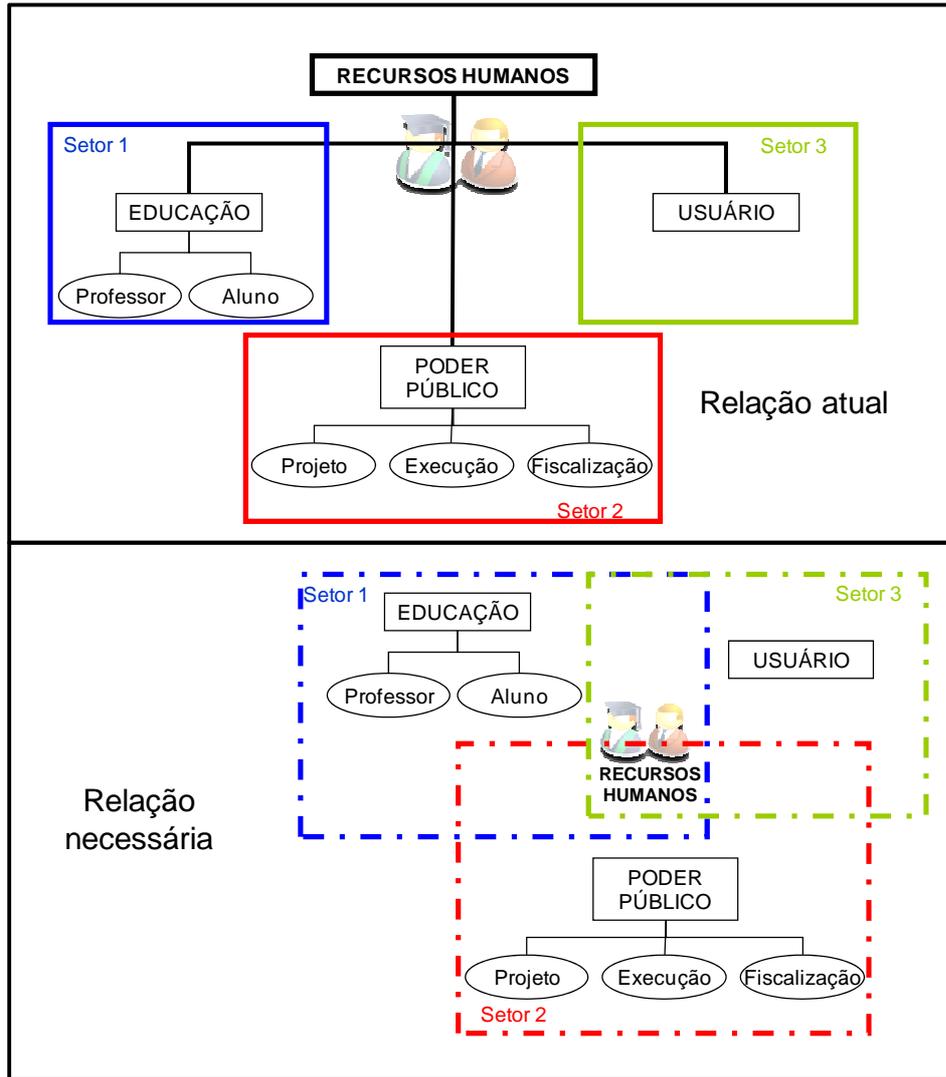


Figura 4.2 Possíveis relações entre os setores delimitados para os recursos humanos na drenagem urbana.

Após análise da figura, nota-se que as relações atuais 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.

Dos três possíveis setores identificados neste trabalho as discussões foram direcionadas principalmente aos **Setores 1 e 2**: Educação (Superior em Engenharia)

e Poder Público (Prefeituras Municipais), que serão avaliados separadamente, conforme métodos a seguir.

A Figura 4.3 esclarece a relação entre ambos os setores: Educação e Instituições de Ensino Superior com o Poder Público em suas responsabilidades com a drenagem urbana. Vendo a figura é possível notar que a relação entre a ética de ensino das instituições e a formação do Engenheiro que tem sua atuação a serviço do poder público, representa a responsabilidade das Prefeituras (ou terceiros designados por elas) pelos serviços prestados a população.

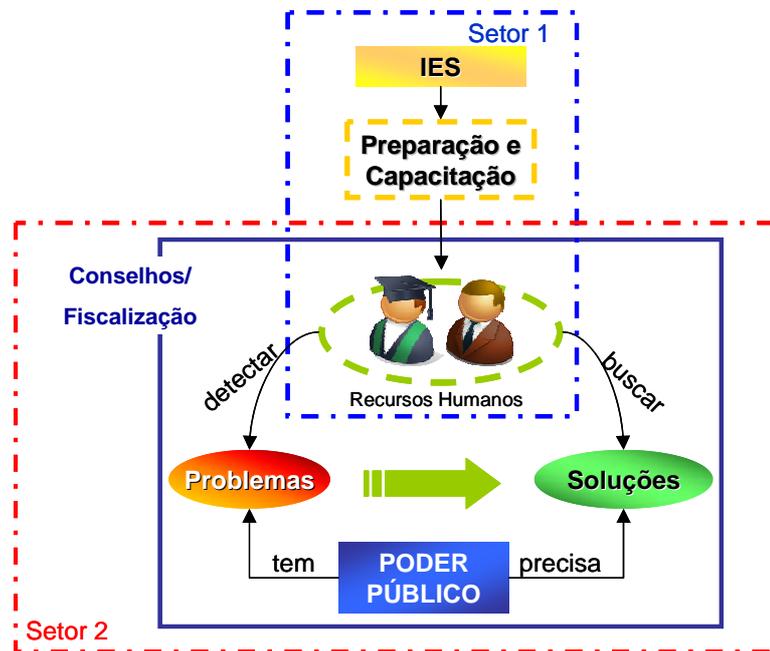


Figura 4.3 Relação direta de entidades de ensino nas responsabilidades municipais com a drenagem urbana.

No enfoque anterior nota-se uma cadeia de responsabilidades que permeia toda atuação desde as instituições de ensino superior em engenharia, passando pela prefeitura na sua função de administradora (contratante de mão-de-obra técnica).

4.2 SÍNTESE DA METODOLOGIA

A Figura 4.4 demonstra, em síntese, as etapas metodológicas para melhor entendimento do processo.

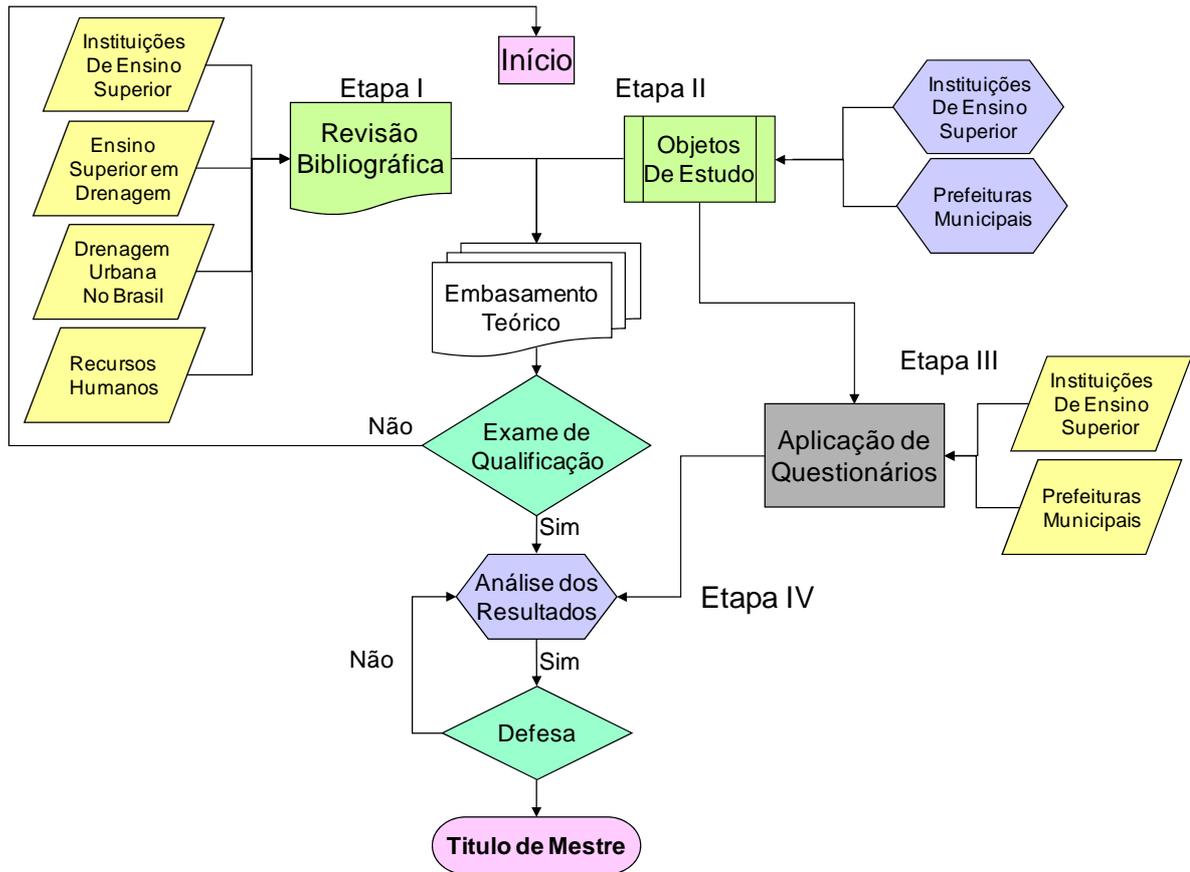


Figura 4.4 Fluxograma Metodológico

4.3 ETAPAS METODOLÓGICAS

Os itens seguintes têm por objetivo o detalhamento da metodologia utilizada na presente pesquisa.

4.3.1 ETAPA I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica objetivando o embasamento teórico correspondente aos temas relacionados e compilação com síntese já apresentada.

Conforme Quadro 4.1 é possível estabelecer a abrangência do levantamento e seus objetivos.

Quadro 4.1 Abrangência do Levantamento Bibliográfico

ABRANGÊNCIA DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	
<i>Levantamentos sobre aspectos da Drenagem Urbana no Brasil</i>	
Objetivos	Levantamento de dados referentes aos sistemas de drenagem urbana existentes no Brasil: dados qualitativos e quantitativos das condições em que se encontra o sistema.
<i>Drenagem Urbana</i>	
Objetivos	Adquirir conhecimentos técnicos, institucionais, legais, dentre outros, sobre o sistema de drenagem urbana e demais conhecimentos relacionados a ele.
<i>Instituições de Ensino Superior</i>	
Objetivos	Adquirir conhecimentos específicos sobre as Instituições de Ensino Superior, sua organização, legislação educacional, e demais dados qualitativos e quantitativos.
<i>Ensino</i>	
Objetivos	Verificar as diretrizes de ensino em drenagem urbana, qual sua abrangência, tendências e necessidades.
<i>Gestão e Recursos Humanos</i>	
Objetivos	Adquirir conhecimentos sobre as definições de recursos humanos e formas de gestão eficientes para recursos humanos envolvidos no sistema de drenagem urbana.

4.3.2 ETAPA II: OBJETOS DE ESTUDO**4.3.2.1 Prefeituras**

Para a pesquisa nas prefeituras foram eleitos os 10 municípios listados anteriormente – no item 3 (Objetos de Estudo). Após a escolha dos municípios foi feita uma pesquisa sobre dados gerais de cada um deles.

4.3.2.2 Instituições de Ensino Superior

Inicialmente foram delimitados os cursos que seriam incluídos na pesquisa. A partir de reflexões principalmente relacionadas às atuações profissionais concluiu-se que os cursos mais relacionados ao tema drenagem urbana seriam: Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Engenharia Sanitária.

Foram então levantadas junto ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), à ABENGE (Associação Brasileira de Ensino em Engenharia) e ao MEC (Ministério da Educação e Cultura) as instituições

de ensino responsáveis pelo ensino de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Engenharia Sanitária e suas informações.

4.3.3 ETAPA III: ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS PARA OBTENÇÃO DE DADOS

Foi efetuada uma pesquisa nas Prefeituras dos municípios escolhidos e nas IES – Instituições de Ensino Superior, para a elaboração da percepção sobre soluções e formas de tratamento para a drenagem urbana. Os questionários aplicados estão disponíveis no **item Anexos**.

Os itens a seguir explicitam as etapas de elaboração e posterior aplicação dos questionários formulados.

4.3.3.1 Prefeituras : Elaboração do questionário

O Quadro 4.2 explicita os eixos temáticos abordados no questionário com os objetivos principais que motivaram a abordagem.

Quadro 4.2 Eixos temáticos para o diagnóstico municipal em drenagem urbana.

EIXOS TEMÁTICOS PARA O DIAGNÓSTICO MUNICIPAL EM DRENAGEM URBANA	
Tema/Assunto	Objetivos
Características Específicas do Município e da Prefeitura	Verificar as características de cada município consultado incluindo: população (urbana e rural), localização, área, bacia hidrográfica a que pertence, etc. Verificar o organograma da Prefeitura Municipal e principalmente no que se refere ao sistema de drenagem (onde ele está incluído, quem são os responsáveis, etc.)
Planejamento Urbano	Verificar a existência de Plano Diretor. Verificar o conhecimento da legislação existente sobre parcelamento e uso do solo urbano.
Administração Municipal	Identificar o nível de atuação em drenagem urbana.
Sistema de Drenagem	Verificar a obrigatoriedade da microdrenagem para implantação de loteamentos ou abertura de ruas. Verificar a diferenciação entre sistema de drenagem e esgotamento sanitário. Verificar a existência de ligações clandestinas de esgotos sanitários ao sistema de drenagem.
Projetos e normas	Identificar a existência de norma técnica, recomendação ou procedimento padrão utilizado pelo órgão nos trabalhos em drenagem e controle de enchentes urbanas.
Problemas de Inundação e Enchentes	Identificar os principais tipos de problemas observados na área urbana. Verificar a frequência de ocorrência destes problemas.

EIXOS TEMÁTICOS PARA O DIAGNÓSTICO MUNICIPAL EM DRENAGEM URBANA	
Tema/Assunto	Objetivos
Atuação e estruturação do órgão e recursos humanos envolvidos	Identificar as atividades do órgão em drenagem urbana e controle de enchentes. Qualificar os recursos técnicos e humanos disponíveis para tais atividades.
Manutenção do Sistema de Drenagem	Verificar a existência de manutenção e limpeza da drenagem natural e artificial e a frequência com que são feitas. Verificar a existência de limpeza das vias públicas municipais e a frequência com que é feita.
Relações intra e interinstitucionais	Identificar associação de atividades em drenagem e controle de enchentes urbanas com outras atividades do órgão. Identificar associações entre órgãos para execução de atividades em drenagem e controle de enchentes urbanas.
Crítica à atuação do órgão	Identificar as atividades que o órgão executa e poderia deixar de executar e aquelas que não são executadas, mas poderiam vir a sê-lo.
Previsão orçamentária	Identificar a alocação de recursos financeiros específicos para ações em drenagem e controle de enchentes urbanas.
Críticas e sugestões ao setor	Questionar sugestões para melhor estruturação institucional do setor.

Adaptado de ROSA et al, 1998.

4.3.3.2 Prefeituras: Aplicação dos questionários

Inicialmente foram enviados questionários, via e-mail para as 10 prefeituras municipais escolhidas. O envio foi feito para endereços eletrônicos das Secretarias de Obras e Departamentos ou Secretarias responsáveis pelo planejamento urbano, meio ambiente e similares. Os endereços foram obtidos via internet (site da respectiva prefeitura municipal).

Destes questionários enviados não houve nenhuma resposta.

A segunda tentativa correspondeu à busca do e-mail dos Responsáveis pelos Departamentos, Secretarias, etc. em cada prefeitura e o envio de mensagens foi feito de forma mais pessoal e direcionada. Mais uma vez a obtenção de respostas foi nula.

A última tentativa foi feita enviando questionários diretamente para contatos específicos, ou seja, para pessoas direta ou indiretamente envolvidas com os serviços públicos prestados pelas prefeituras, que já possuíam conhecimento ou envolvimento com o PPGEU – Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana da UFSCar. Esta etapa resultou em apenas um questionário respondido, que correspondeu a um contato não mais atuante na Prefeitura Municipal pesquisada e, por isso, não foi considerado como representativo para demonstrar a percepção geral dos recursos humanos efetivamente atuantes no sistema de drenagem urbana.

A Figura 4.5 seguinte mostra as etapas metodológicas do envio de questionários.

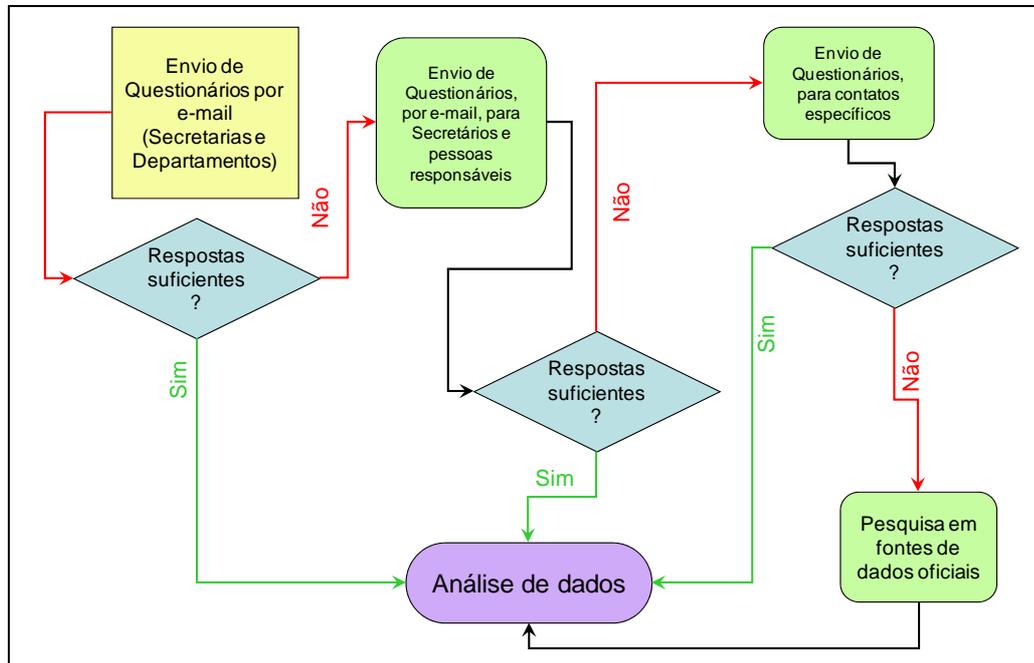


Figura 4.5 Fluxograma Metodológico da aplicação dos questionários nas Prefeituras Municipais.

4.3.3.3 IES: Elaboração do questionário

A pesquisa nas instituições de ensino superior que oferecem os cursos de Engenharia Civil, Ambiental e Sanitária foi através de um questionário (disponível no item Anexos – **item 8.3**) para avaliação sobre os conteúdos de preparação para os futuros profissionais e também a abordagem sobre cada instituição pesquisada relacionada com o tema Drenagem Urbana. Este questionário enfocou principalmente características da Instituição, conteúdos de drenagem urbana e as dimensões de seu ensino, detalhando as disciplinas envolvidas na formação para a drenagem urbana e discutindo-a.

O Quadro 4.3 explicita os eixos temáticos abordados no questionário aplicado nas Instituições de Ensino Superior (IES) com seus respectivos objetivos.

Quadro 4.3 Eixos temáticos para diagnóstico de instituições de ensino em Engenharia Civil

EIXOS TEMÁTICOS PARA O DIAGNÓSTICO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO EM ENGENHARIA CIVIL	
Tema/Assunto	Objetivos
Características Específicas da IES	Verificar as características de cada instituição consultada incluindo: nome, local, data de implantação do curso de engenharia, número de alunos, tipo de instituição (pública ou privada), ênfases do curso, etc. Verificar o Plano Pedagógico Institucional (PPI) e o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI).
Curso de Engenharia Civil	Verificar a proposta geral do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia
Disciplinas relacionadas a Drenagem Urbana	Verificar a existência de disciplinas que tenham propósito de ensino enquadrando temas necessários ao estudo da drenagem urbana (hidrologia, hidráulica, meio ambiente, etc.) Verificação da abrangência do ensino e suas propostas Verificar a condição das disciplinas oferecidas: Obrigatórias ou Optativas
Disciplinas específicas de Drenagem Urbana	Verificar a existência de disciplinas específicas de drenagem urbana Verificação da abrangência do ensino e suas propostas Verificar a condição das disciplinas oferecidas: Obrigatórias ou Optativas
Estrutura Curricular	Verificação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e Currículo do Curso de Engenharia Civil para avaliação geral e específica dos conteúdos

4.3.3.4 IES: Aplicação dos questionários

A aplicação dos questionários foi feita em três etapas. Inicialmente obteve-se uma lista de informações de curso de todas as instituições a serem pesquisadas.

A lista de instituições foi obtida por meio do cadastro da ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia), com as seguintes informações:

- nome da instituição conforme programa ou curso oferecido (engenharia civil, ambiental ou sanitária);
- dados gerais como: endereço, telefone, município, estado, áreas detalhadas dos cursos, site na internet, modalidades (bacharelado, licenciatura plena ou curta, tecnóloga), categoria administrativa (pública ou privada), dentre outras;
- coordenação de curso com e-mail, telefone, endereço, campus, etc.;
- coordenador do curso, com e-mail, telefone;
- dentre outras.

Nesta etapa foram enviados e-mails para todas as coordenações de curso cadastradas. Os e-mails foram enviados por curso, sendo assim se uma instituição possui curso de engenharia civil e engenharia ambiental ela recebeu dois questionários, um para cada coordenação.

Aproximadamente 10% dos e-mails enviados voltaram, não sendo recebido pelo destinatário, e a obtenção de respostas foi muito aquém das expectativas e metas.

Numa segunda etapa, os questionários foram impressos e levados até a XXXV Edição do COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia) 2007, realizado em Curitiba – Paraná, nos dias 10 a 13 de setembro. Eles foram distribuídos aos coordenadores de curso presentes no evento e a pesquisa foi anunciada a todos.

Após o evento o número de resposta ainda foi insatisfatório, com uma pequena parcela de cooperação por parte das instituições de ensino.

Finalmente numa terceira etapa foram levantados nos sites das instituições de ensino participantes da pesquisa cada um dos coordenadores dos cursos e seu e-mail institucional e/ou pessoal. Onde não foi encontrado o e-mail do coordenador ou vice foi enviado novamente o e-mail aos cuidados do mesmo, para a coordenação do curso e em alguns casos também para administração, relações públicas ou outro órgão da instituição.

As respostas foram mais bem sucedidas, porém em proporções menores que as esperadas no início desta pesquisa.

A Figura 4.6 seguinte mostra as etapas metodológicas do envio de questionários.

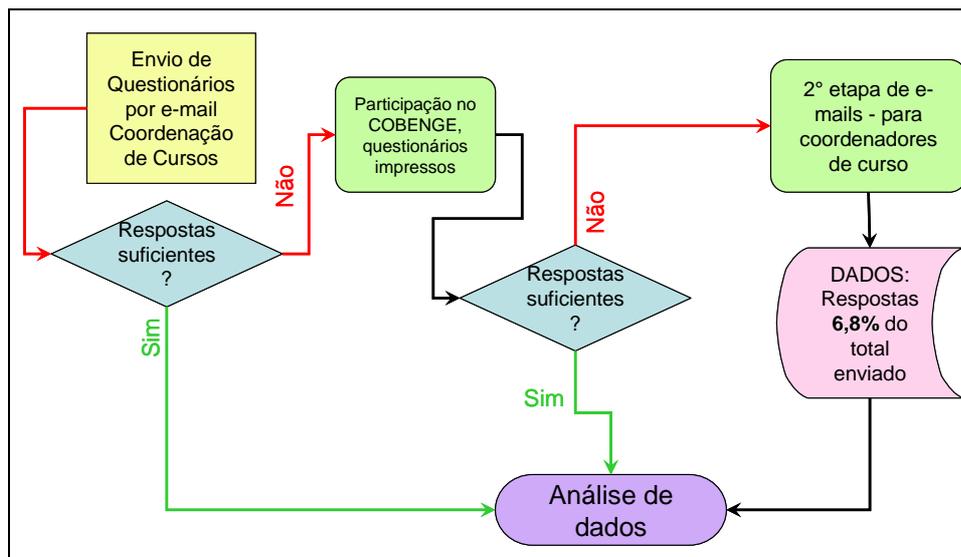


Figura 4.6 Fluxograma Metodológico da aplicação dos questionários nas IES.

Finalizada a aplicação dos questionários, apesar de uma espera de 20% de respostas (ou seja, pelo menos 65 questionários) as respostas foram apenas 22 (vinte e duas) representando aproximadamente 7% do total, um resultado muito baixo, porém com representatividade útil para o caminhar desta pesquisa. É importante notar que por algumas vezes questões ficaram sem resposta e/ou incompletas, fato que também pode influenciar na pesquisa como um todo.

Vale lembrar que a pesquisa não pode ser considerada como uma amostra que retrata exatamente a situação real, no entanto ela tem grande valor quando da avaliação da percepção das IES perante o tema drenagem urbana.

4.3.4 ETAPA IV: ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise procedeu de forma a agrupar os aspectos das instituições de ensino quanto provenientes dos questionários aplicados e das prefeituras municipais provenientes da pesquisa em fontes oficiais de dados estatísticos, formulando esclarecimentos e constatações sobre a situação atual do ensino num paralelo com a atuação dos profissionais no meio urbano ambos relacionados à Drenagem Urbana.

5 RESULTADOS

5.1 Prefeituras Municipais

Este item avalia todos os resultados obtidos correspondentes a pesquisa sobre os 10 municípios estudados: Araraquara, Batatais, Bauru, Fernandópolis, Jaboticabal, Jales, Novo Horizonte, Ribeirão Preto, Rio Claro e São Carlos.

5.1.1 ANÁLISE DA OBTENÇÃO DE RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS

Primeiramente foram hierarquizadas possíveis causas para a total ausência de respostas aos questionários enviados às Prefeituras Municipais. A Figura 5.1 mostra o diagrama de causa e efeito.

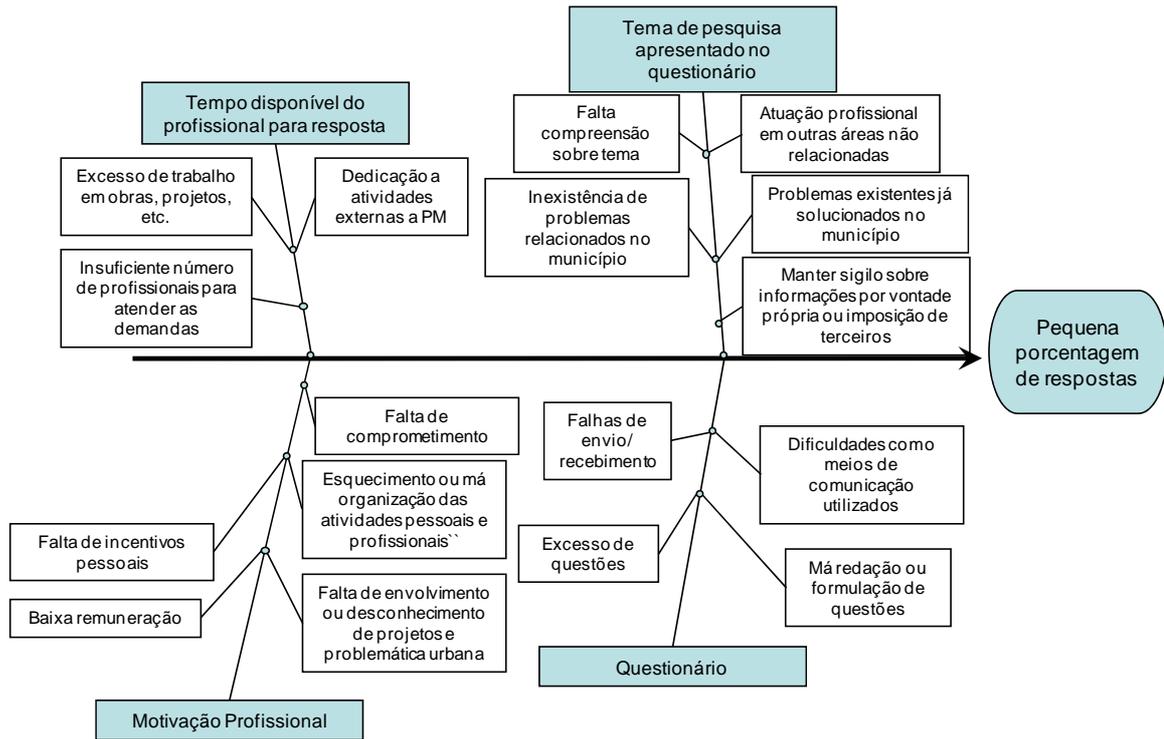


Figura 5.1 Diagrama Causa e Efeito – respostas das Prefeituras Municipais.

Após a análise das causas para a ausência de interesse e colaboração das PMs para as respostas dos questionários, avalia-se que falhas podem ter ocorrido em diversas etapas do processo e que a inter-relação entre elas é evidente. Sendo assim a pesquisa seguiu de forma a obter dados em fontes secundárias e oficiais, que foram de grande valor para o cumprimento dos objetivos propostos nesta pesquisa.

5.1.2 OCORRÊNCIAS DE PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

A existência de problemas no sistema de drenagem para os municípios pesquisados foi constatada através de um levantamento de reportagens publicadas pela imprensa e o resultado mostrou que todos os municípios pesquisados possuem ou já possuíram problemas relacionados ao sistema de drenagem urbana, como pode ser observado a seguir, da Figura 5.2 até a Figura 5.11.

15/01/2007 - 15h35

Chuva forte neste fim de semana deixa desalojados em Araraquara

Nove pontos da cidade no interior de SP foram atingidos. Rios e córregos transbordaram e alagaram várias vias.

A chuva forte que caiu neste fim de semana em Araraquara (a 273 km da capital) deixou 12 pessoas desalojadas e nove pontos da cidade atingidos. Segundo a Defesa Civil, o Rio do Ouro transbordou, alagando parte da via expressa que precisou ser interditada. No Jardim Imperador, o córrego do Serralhal também transbordou e a água invadiu a Avenida Maurício Gall.

Globo.com –
www.g1.globo.com

Figura 5.2 Ocorrências veiculadas na imprensa: Araraquara

Fonte: Globo.com

Temporal causa estragos em Bauru

Redator
ter, 27/11/2007 - 12:15pm
Categoria: Bauru



Notícias 94 FM -
www.94fm.com.br

Quedas de árvores, de energia elétrica e destelhamento de várias residências. Esse foi o resultado do temporal que caiu nesta segunda-feira(26.11), por volta das 19h em Bauru.

Segundo o integrante da Coordenadoria da Defesa Civil Estadual, Álvaro Brito, as rajadas de vento atingiram cerca de 75 km/h acompanhadas por forte chuva, descargas elétricas e trovões.

O temporal atingiu principalmente a região sudeste da cidade – Nações Unidas/ Geisel / Redentor e Mary Dota. Ele faz um balanço dos estragos causados pela chuva e antecipa que no próximo mês a Defesa Civil do Estado vai implantar o Plano de emergência máxima

Ponte cede na região de Bauru

Globo.com – www.g1.globo.com



SPTV 1ª Edição [visite o site](#)

Sábado, 26/01/2008
Após chuvas torrenciais, a estrutura da ponte não suportou a pressão da água e desabou. Funcionários do DER sinalizaram o local para evitar acidentes

Figura 5.3 Ocorrências veiculadas na imprensa: Bauru

Fonte: Globo.com e 94 FM

31/01/2008 - 21h06

Rio transborda e isola moradores de cidades no interior

Rio Sapucaí, que separa as cidades de Restinga e Batatais, transbordou. Segundo Inmet, choveu na região 350 milímetros durante este mês.

Do 01, em São Paulo, com informações da EPTV
entre em contato

ALTERA O TAMANHO DA LETRA A- A+

Saiba mais

- » **Chuva provoca estragos no interior de SP**
- » **Chuva abre 1,5 mil buracos por dia nas ruas de SP**
- » **Chuva provoca desabamento de barraco na Zona Leste**
- » **Vítimas de enchente no interior sofrem com surto de diarreia**

O Rio Sapucaí, que separa as cidades de Restinga, a 389 km de São Paulo, e Batatais a 353 km da capital paulista, transbordou nesta quinta-feira (31), devido às chuvas ocorridas nos últimos dias. Ranchos ribeirinhos de duas cidades ficaram isolados.

Em um ponto, a estrada que dá acesso aos ranchos está intransitável. Muitas casas estão ilhadas. Em fevereiro de 2007, os moradores já sofreram com uma forte enchente e o temor agora é que a situação se repita.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), choveu na região do Rio Sapucaí 350 milímetros durante este mês. A quantia está acima da média histórica para o período, que é de 250 milímetros.

Figura 5.4 Ocorrências veiculadas na imprensa: Batatais

Fonte: Globo.com

Geral <http://www.regiaooroeste.com>

Chuva provoca inundação na Euclides da Cunha

02/05/2008 - 09:59:00
Fernandópolis -



A forte chuva que cai na manhã desta sexta-feira, dia 2, voltou a inundar parte da rodovia Euclides da Cunha no trecho de acesso ao pontilhão de Água Vermelha em Fernandópolis.

Por falta de infra-estrutura, o trecho vem tendo problemas nos dias de chuvas. O trânsito ficou lento na área por volta das 7h40. Carros tiveram dificuldade para transitarem pelo local.

A manutenção da área é de responsabilidade do DER (Departamento de Estradas de Rodagem) de São Paulo.

Figura 5.5 Ocorrências veiculadas na imprensa: Fernandópolis

Fonte: Região Noroeste.

14/01/2004 - 03h20

Chuva já matou pelo menos 30 no Sudeste

THIAGO GUIMARÃES
da Agência Folha, em Belo Horizonte

Folha Online - www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano

Estado de São Paulo

Em Barra Bonita, um homem morreu anteontem, depois que o carro em que estava foi levado por uma enxurrada.

Em Jaboticabal, mais dois corpos foram encontrados no córrego Santa Maria, no km 349 da rodovia Brigadeiro Faria Lima, onde um ônibus foi arrastado pelas águas da chuva na sexta.

Figura 5.6 Ocorrências veiculadas na imprensa: Jaboticabal

Fonte: Folha Online

17/01/2007 - 10h55 - Atualizado em 17/01/2007 - 21h37

Chuva coloca 16 municípios paulistas em situação de emergência

Nível dos rios não pára de subir e provoca inundações. Em todo o estado de SP, há pelo menos 407 pessoas desabrigadas e 3089 desalojadas.

DO G1 Em São Paulo entre em contato | Globo.com – www.g1.globo.com

ALTERA O TAMANHO DA LETRA **A-** **A+**

Dezesseis municípios paulistas já decretaram estado de emergência por causa das chuvas que atingem o estado desde o início deste ano.

23/01/2007 - 14h54m - Atualizado em 23/01/2007 - 14h55m **AGÊNCIA ESTADO**

SEIS CIDADES PAULISTAS DECRETAM ESTADO DE EMERGÊNCIA

RSS | Imprimir | Enviar por e-mail | Receber Newsletter

Globo.com – www.g1.globo.com

Tamanho da letra **A-** **A+**

As fortes chuvas que derrubaram casas, abriram buracos e interditaram ruas e estradas levaram os municípios de Araçatuba, Santo Antônio do Aracanguá, José Bonifácio, Auriflâma, **Jales** e Clementina, na região Noroeste do Estado, a decretar estado de emergência. A situação é mais precária em Santo Antônio do Aracanguá, na região de Araçatuba, onde o acesso principal à cidade continua interditado por conta da queda de uma ponte sobre o córrego da Mata. O caminho agora é feito por uma estrada aberta pela prefeitura dentro de uma fazenda, mas os carros atolam, uma máquina da prefeitura fica no local pra arrastá-los e a outra ponte que há sobre o córrego, também ameaça ruir.

decretada pela prefeitura da cidade quando há danos patrimoniais que não poderão ser consertados imediatamente.

Ainda de acordo com a Defesa Civil, em todo o estado, há pelo menos 407 pessoas desabrigadas e 3089 desalojadas desde 1º de dezembro de 2006.

Álvares Machado (a 578 km de São Paulo), Araçatuba (a 530 km), Auriflâma (a 568 km), Barretos (a 424 km), Cafelândia (a 427 km), Capela do Alto (a 130 km), **Jales** (a 585 km), João Ramalho (a 505 km), José Bonifácio (a 482 km), Maracá (a 456 km), Paraguaçu Paulista (a 459 km), Pongá (a 444 km), Presidente Prudente (a 565 km), Reginópolis (a 423 km), Marabá Paulista (a 648 km) e Jacupiranga (a 260 km) são as cidades que mais sofrem com as inundações.

Segundo a Coordenadoria de Defesa Civil, a situação de emergência é

Figura 5.7 Ocorrências veiculadas na imprensa: Jales

Fonte: Globo.com

3/1/2007 | Jornal Bom Dia Rio Preto- www.bomdiariopreto.com.br

Chuva inunda, desabriga e deixa famílias ilhadas em toda região

Temporal que atinge Votuporanga é o maior desde 1977; em Rio Preto, bairro está sem acesso

Bruno Gilliard e Janaina de Paula
Agência BOM DIA
Sidnei Costa/Agência BOM DIA



Enchentes, gente ilhada, carros arrastados pelas águas, casas interditadas, pontes derrubadas. O filme é velho, mas essas foram cenas que tomaram conta de Rio Preto entre anteontem e ontem.

Cidades como Mirassol, Votuporanga, José Bonifácio, Tanabi, Novo Horizonte e Jaci (leia abaixo) também foram castigadas e tiveram ocorrências de famílias desabrigadas e alojamentos.

Em Rio Preto, foram 90 milímetros de chuva. O ponto mais crítico foi na avenida Philadelpho Gouveia Netto, que foi tomada pela água que transbordou da Represa Municipal.

Pelo menos 14 caçambas cheias de aguapés, o equivalente a 100 metros cúbicos, foram retiradas da avenida.

Para fazer a limpeza, um trecho da avenida próximo ao clube Palestra teve de ser interditado. Segundo a Secretaria de Serviços Gerais, são 180 funcionários empenhados na limpeza.

Trecho da avenida Philadelpho tomado pelos aguapés e água da represa

Figura 5.8 Ocorrências veiculadas na imprensa: Novo Horizonte

Fonte: Globo.com

25/02/2006 - 19:27

Moradores contabilizam prejuízos com enchentes em Ribeirão Preto

Dentro das casas, população ainda mantém os móveis suspensos. Choveu em três horas e esperado para dez dias no município.

Do G1, em São Paulo, com informações da EPTV
 10 min em contato

Globo.com – www.g1.globo.com



Dois dias depois de uma forte chuva que inundou Ribeirão Preto, a 314 km de São Paulo, os moradores da Vila Virginia, um dos bairros mais atingidos pela enchente, ainda contabilizam os prejuízos.

A lama na Avenida Álvaro de Lima foi removida, mas dentro das casas os moradores ainda mantêm os móveis suspensos. A dona-de-casa Sandra Ribeiro tenta recuperar o que sobrou das roupas sujas pela enchente: "Perdi muitos móveis e eletrodomésticos", disse.

Brejo pela 2ª vez em 3 dias

MATHIEUS URENNH



Jornal A Cidade - <http://www.jornalacidade.com.br/noticias>

AGOMA Moradora da favela do Brejo gesticula no meio da inundação na rua Araraquara; algumas pessoas resistiram e não deixaram suas casas

Pela segunda vez em três dias, a chuva forte causou estragos em Ribeirão Preto. E, de novo, a favela do Brejo, na Vila Mariana, foi a área que mais sofreu. As cenas pareciam repetir a história da última quarta-feira, quando 80 barracos foram inundados e 300 moradores ficaram desalojados.

Desta vez, o volume de água foi um pouco menor, mas o suficiente para fazer o nível do córrego Tanquinho subir, invadir as moradias, deixar os moradores desolados e acender o sinal de alerta da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros.

Em outras regiões, também ocorreram transtornos. A avenida Eduardo Andrea Matarazzo (Via Norte), uma das principais da cidade, teve trechos alagados, que ficaram intransitáveis. E no bairro Quintino Facci II, pelo menos uma casa foi inundada.

Sábado, 23 de Fevereiro 2009 - 20:35

Chuva deixa 300 desalojados em Ribeirão

F.L. PITON



Jornal A Cidade - <http://www.jornalacidade.com.br/noticias>

APÓS A INUNDAÇÃO A manhã de ontem foi ocupada pela limpeza de ruas e lajes da região da Salada

A forte chuva que caiu na madrugada de ontem voltou a causar transtornos para a população de Ribeirão Preto. Não houve feridos, mas ao menos 300 pessoas tiveram que deixar suas casas temporariamente, segundo a Defesa Civil, no entanto já retornaram às suas moradias.

Figura 5.9 Ocorrências veiculadas na imprensa: Ribeirão Preto

Fonte: Globo.com e Jornal A Cidade

13/10/2006 - 11h27m

CHUVA PROVOCA TRANSTORNOS EM RIO CLARO

Globo.com – www.g1.globo.com

A noite de quinta-feira (12) foi de muito trabalho para moradores de Rio Claro, a 175 km de São Paulo. Uma forte chuva deixou ruas e casas inundadas. Em menos de uma hora de temporal, a água chegou a meio metro de altura em alguns pontos. A Defesa Civil atendeu pelo menos 15 chamados.

No bairro Cheverson, o muro dos fundos de uma casa desabou. Por pouco a moradora de 81 anos não foi atingida. Um pontilhão ficou quase encoberto pela correnteza. Em algumas avenidas o acúmulo de água dificultou a passagem dos carros.

Figura 5.10 Ocorrências veiculadas na imprensa: Rio Claro

Fonte: Globo.com



Figura 5.11 Ocorrências veiculadas na imprensa: São Carlos

Fonte: Globo.com e Jornal São Carlos Agora

A pesquisa sobre os eventos ocorridos e publicados pela imprensa delimitou a realidade dos municípios e seus sistemas de drenagem urbana. Foi possível observar que os municípios de maior porte possuem mais graves e freqüentes eventos catastróficos com o sistema de drenagem urbana. Porém, mesmo que em menores proporções, os municípios menos urbanizados e com população mais reduzida também sofrem conseqüências da falta de planejamento urbano.

Após apresentação das reportagens é possível constatar ainda que, erroneamente, a imprensa e a população em geral culpam os índices pluviométricos pelos problemas do meio urbano, esquecendo-se que no equacionamento das causas devem ser contemplados:

- a ocupação urbana inadequada;
- a ausência de planejamento e prevenção de eventos catastróficos;
- o lançamento inadequado de resíduos sólidos no meio urbano;
- os investimentos feitos irracionalmente;
- o descaso com os recursos humanos do setor;

- à cultura das pessoas;
- às tecnologias utilizadas;
- dentre muitos outros fatores já abordados anteriormente e discutidos nesta pesquisa e por diversos autores citados.

Esta cadeia de fatores tem como resultado o caos dos municípios nas estações chuvosas e o mais importante é entender que as chuvas são eventos naturais e essenciais para a manutenção da vida, e não há como controlá-la, assim sendo é preciso intervir em outras variáveis desta equação.

5.1.3 DADOS ESTATÍSTICOS MUNICIPAIS

Os dados compilados para a pesquisa têm relação, direta ou indireta, com o sistema de drenagem urbana dos municípios pesquisados. Foram utilizadas fontes como Fundação SEADE, IBGE e CETESB.

Para todos os dados cuja fonte é a Fundação SEADE, deve-se considerar as convenções do Quadro 3.3, na página 87.

Quanto aos dados do IBGE, única instituição com existência de dados específicos para o sistema de drenagem urbana, deve haver cuidado em sua análise, pois muitas vezes os dados apresentam-se de forma inconsistente. Os principais motivos para tal característica referem-se principalmente a:

- Características específicas do questionário aplicado, disponível no **Anexo 8.4**, já que nele são apresentadas opções de respostas pré-estabelecidas, que ao mesmo tempo que favorecem a maior facilidade para respostas, também determinam incoerências nas respostas.
- Falta de conhecimento dos profissionais que respondem aos questionários, pois muitas vezes observa-se que há incongruência entre informações e estimativas equivocadas sobre os dados.
- Receio das PMs de divulgar informações, que apesar de serem públicas, são manipuladas, muitas vezes por motivos políticos, econômicos, etc.

5.1.3.1 População e domicílios

A primeira análise efetuada, conforme pesquisa em dados disponibilizados pela Fundação SEADE, refere-se à população de cada um dos municípios. Foram avaliadas evolução da população urbana e da população rural, o grau de urbanização e a taxa de crescimento da população.

Conforme Figura 5.12, entre os anos de 1983 e 2007 a população urbana de todos os municípios apresentou crescimento. Nesta figura ainda é possível observar, com grande clareza, a dimensão de cada um dos municípios. Dos dez municípios, cinco possuem menos de 100 mil habitantes (Novo Horizonte, Jales, Batatais, Fernandópolis e Jaboticabal), três estão na faixa entre 100 e 250 mil habitantes (Rio Claro, Araraquara e São Carlos) e apenas um possui mais de 500 mil habitantes (Ribeirão Preto).

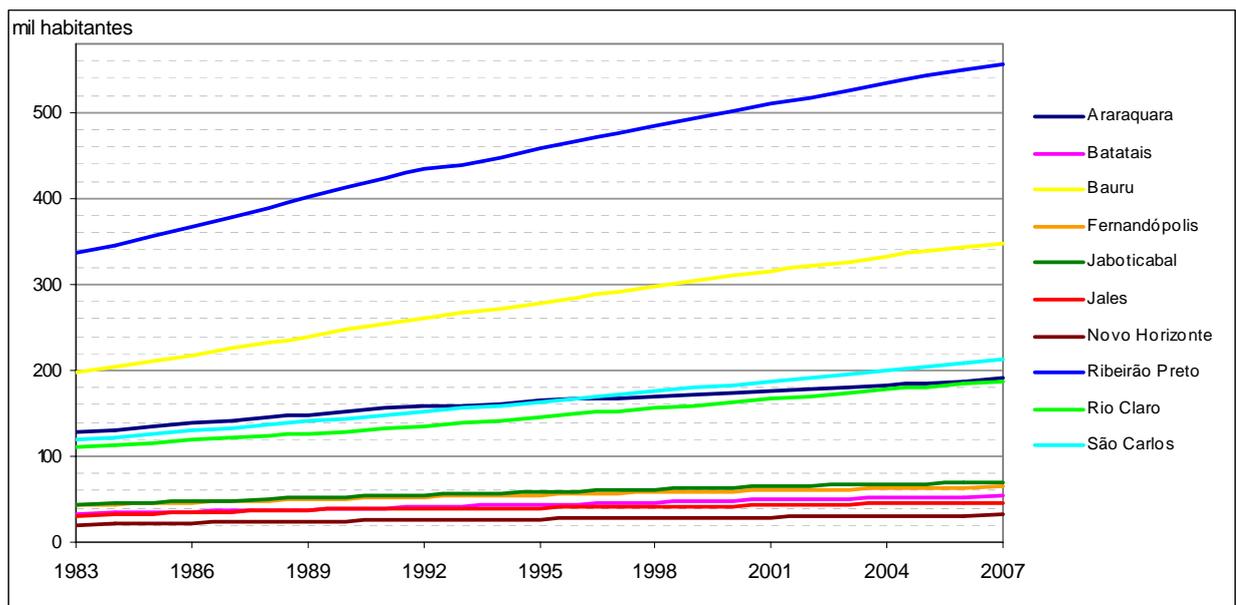


Figura 5.12 Evolução da população urbana municipal (em mil habitantes)

Fonte: Adaptado de SEADE.

Diferentemente da população urbana, a tendência da população rural foi a redução, como mostra a Figura 5.13. A redução populacional rural foi unânime para os municípios pesquisados e os saltos existentes nos gráficos devem ser principalmente fruto de modificações territoriais (redução de área do município com eventuais emancipações de distritos, etc.)

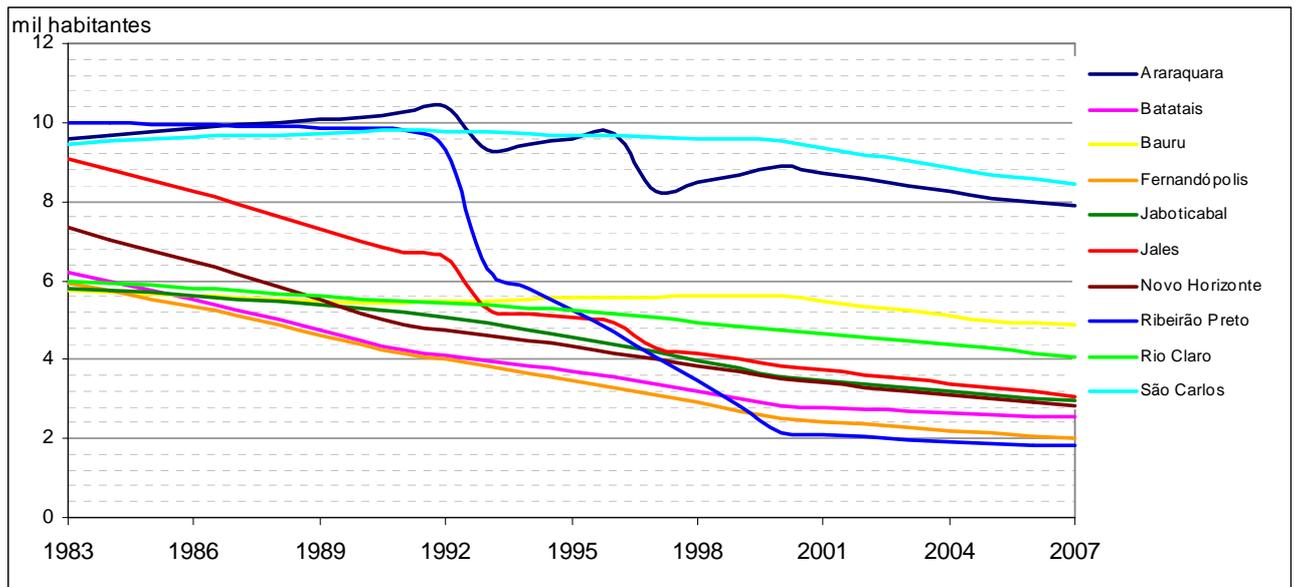


Figura 5.13 Evolução da população rural municipal (em mil habitantes)

Fonte: Adaptado de SEADE.

Após avaliação dos dados da população, apresentados nas figuras anteriores, é visível, no período estudado pelo SEADE (de 1983 a 2007), um aumento geral do Grau de Urbanização (Figura 5.14).

O Grau de Urbanização deve ser entendido como percentual da população urbana em relação à população total. Este índice apresentou considerável elevação para todos os municípios estudados.

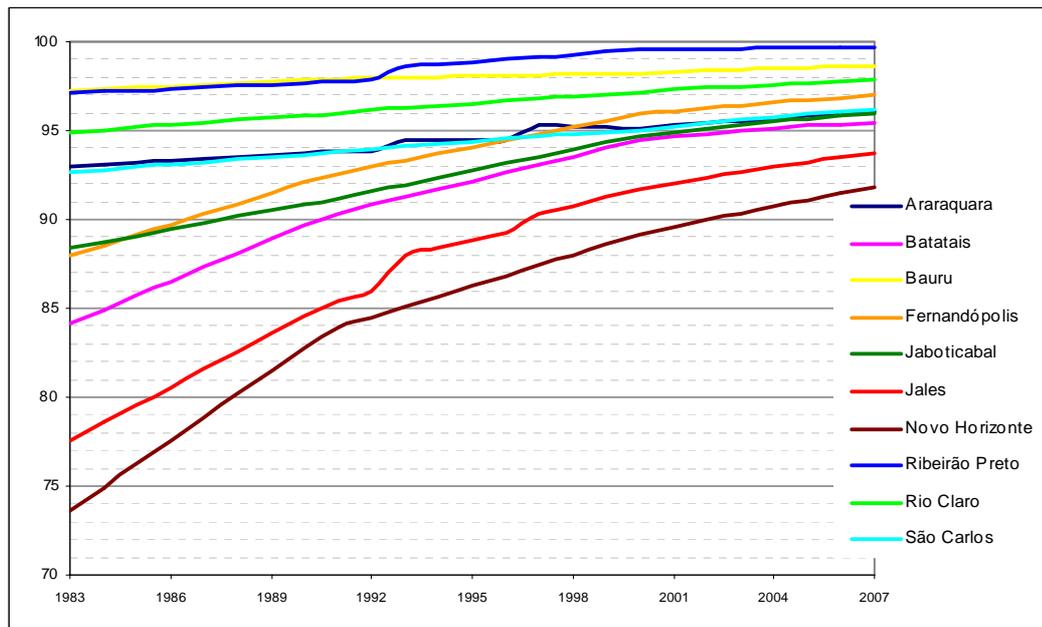


Figura 5.14 Evolução do Grau de Urbanização (em %)

Fonte: Adaptado de SEADE.

Observa-se que os municípios de menor porte vêm apresentando, nos últimos anos, maior urbanização. Este dado é um indício do aumento nos conflitos do uso do solo e conseqüentemente 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.

Aliado a isto, os municípios de pequeno porte não possuem estrutura para manter equipes especializadas nos serviços de drenagem urbana. A cultura administrativa não contempla preocupações com problemas deste sistema que não possui estrutura econômica e técnica para prevenir e reparar, com rapidez, eventuais catástrofes.

Pode-se considerar ainda que, sem devidos cuidados, estudos, planos e projetos com técnicas adequadas, o caminho traçado pelos municípios pequenos 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.

A Densidade Demográfica (ano de 2005), a Taxa de Crescimento (ano de 2007) e, novamente o Grau de Urbanização (fixando agora o valor do ano de 2007), podem ser analisados com auxílio do gráfico disponível na Figura 5.15.

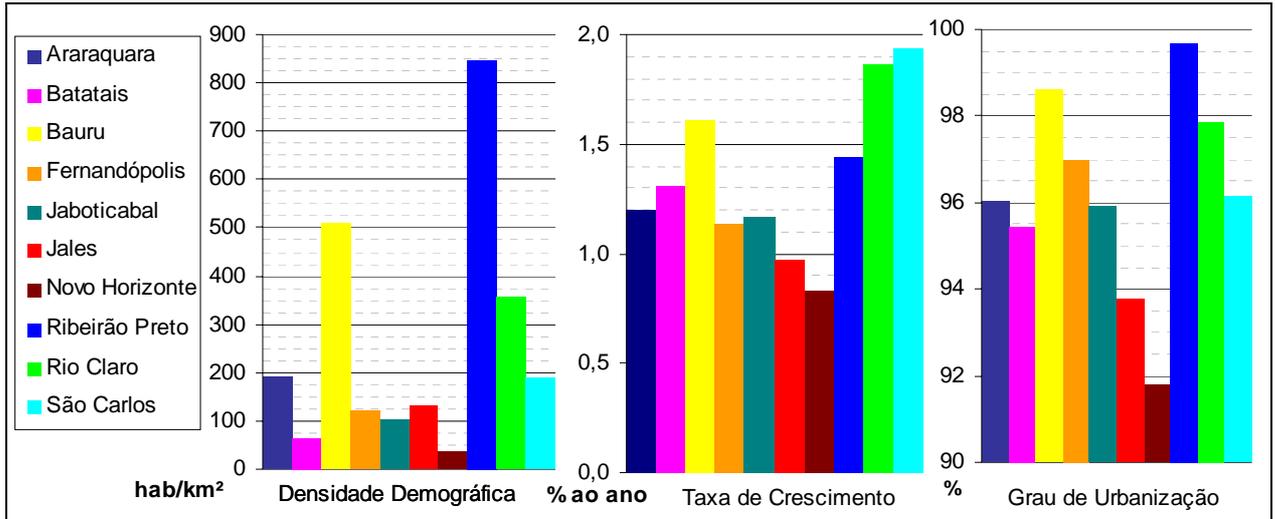


Figura 5.15 Densidade Demográfica, Taxa de Crescimento e Grau de Urbanização por município

Fonte: Adaptado de Fundação SEADE –Densidade Demográfica - 2005 e Taxa de Crescimento e Grau de Urbanização -2007.

Ribeirão Preto é o município mais densamente ocupado (aproximadamente 850 habitantes/km²), seguido por Bauru (500 habitantes/km²) e Rio Claro (360 habitantes/km²). Novo Horizonte e Batatais são os municípios com menor quantidade de habitantes por quilômetro quadrado (25 habitantes/km² e 70 habitantes/km², respectivamente).

Considerando a Taxa de Crescimento dos municípios São Carlos é o município que apresenta o maior crescimento anual, seguido por Rio Claro, com índices acima de 1,85% ao ano. Novo Horizonte e Jales, por sua vez, apresentam as menores taxas, com menos de 1,0% ao ano.

Conforme o Grau de Urbanização de cada município estudado, Ribeirão Preto (99,7%) e Bauru (98,6%) apresentam maiores valores, e também são os municípios com maior população e Novo Horizonte apresenta o menor grau (91,8%), tendo também a menor população entre os demais municípios.

O Quadro 5.1 mostra dados da PNSB (2000). Nele é possível observar que das áreas de risco em áreas urbanas, a maioria dos municípios conta com áreas que são ocupadas sem infra-estrutura de saneamento, ainda há ocorrências para ocupação em áreas de alagamento, áreas sujeitas aos processos erosivos e deslizamentos.

Quadro 5.1 Áreas de Risco por Tipo

Município	Tipo de área de risco					
	Áreas de Risco Urbanas?	Ocupações em taludes e encostas sujeitas a deslizamento	Ocupações em áreas de pântano sujeitas a inundações	Ocupações em áreas sem infraestrutura de saneamento	Áreas urbanas com grotões, ravinas e processos erosivos crônicos	Outras áreas
Araraquara	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Fernandópolis	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não
Jales	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Novo Horizonte	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Ribeirão Preto	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Rio Claro	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
São Carlos	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Adaptado de IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000.

Bauru e Rio Claro apresentam as piores situações pois responderam positivamente a todas as ocupações listadas na Pesquisa do IBGE.

Para o SEADE, domicílio é o local construído para servir exclusivamente à habitação e tem a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas. O domicílio é considerado particular quando o relacionamento entre seus ocupantes é ditado por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência. O Quadro 5.2 mostra características dos domicílios por município pesquisado.

Quadro 5.2 Características dos Domicílios

Localidade	Habitação - Número de Domicílios (total) - 100%	Habitação - Domicílios Particulares Permanentes Rurais	Habitação - Domicílios Particulares Urbanos	Demais Tipos de Domicílios (coletivos, improvisados, etc.)	Habitação - Existência de Áreas de Risco com Moradias	Habitação - Número de Áreas de Risco Ocupadas por Moradias	Habitação - Existência de Favelas	Habitação - Existência de Cadastro Municipal de Favelas
	2000	2000	2000	2000	2003	2003	2003	2003
Araraquara	54.989	4,24%	93,23%	2,53%	Não	-	Sim	Não
Batatais	14.992	5,10%	92,96%	1,93%	Não	-	Não	Não
Bauru	94.242	0,92%	95,21%	3,86%	Sim	8	Sim	Não
Fernandópolis	18.771	3,95%	95,25%	0,80%	Sim	3	Sim	Sim
Jaboticabal	19.466	4,95%	93,42%	1,63%	Sim	1	Não	Não
Jales	14.043	7,88%	91,19%	0,93%	Não	-	Não	Não
Novo Horizonte	9.940	10,41%	88,79%	0,79%	Não	-	Não	Não
Ribeirão Preto	146.739	0,37%	98,55%	1,08%	Sim	2	Sim	Sim
Rio Claro	48.780	2,64%	96,36%	1,00%	Sim	1	Não	Não
São Carlos	56.033	4,61%	94,20%	1,19%	Sim	5	Sim	Sim

Fonte: Adaptado de SEADE.

Dos dez municípios pesquisados, quatro declararam em 2003 não possuírem habitações em áreas de risco. Quando da existência deste fator, destaca-se: Bauru, com oito áreas identificadas, São Carlos com cinco e Fernandópolis com três.

As áreas de risco estão diretamente ligadas às condições físicas (tipo de solo, relevo, clima, vegetação, etc.) agregadas ao mau uso do território municipal, à falta de diretrizes de ocupação adequada e à falta de fiscalização por parte do Poder Público, dentre outros fatores.

O Quadro 5.3 mostra dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, para habitação em áreas de risco.

Quadro 5.3 Existência de Habitação em Áreas de Risco

Localidade	Existência de Habitação em Área de Risco
Araraquara	não
Batatais	sim
Bauru	sim
Fernandópolis	não
Jaboticabal	não
Jales	não
Novo Horizonte	não
Ribeirão Preto	não
Rio Claro	não
São Carlos	sim

Fonte: Adaptado de IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002.

Comparando os valores apresentados nos quadros anteriores, notam-se algumas divergências. Assim sendo, a principal constatação é que, unindo as informações (das fontes consultadas) apenas o município de Novo Horizonte respondeu negativamente à existência de habitação em áreas de risco.

Esta constatação mostra que independentemente do tamanho, ou qualquer outro fator, há grande ocorrência, nos municípios analisados, de áreas ocupadas imprópriamente, fato este que potencializa problemas no sistema de drenagem e na ocorrência de impactos negativos deste no meio urbano.

Quanto à existência de favelas, metade dos municípios pesquisados não possuía favelas em 2003, e deles quatro são municípios com menos de 100 mil habitantes (pequeno porte).

Municípios com maior número de habitantes possuem uma complexidade maior, e por isso a ocorrência de problemas é mais comum. Para os municípios de menor porte, no entanto, fica o exemplo dos problemas vividos atualmente pelos municípios mais populosos, e partindo destes exemplos é preciso que os profissionais de engenharia (e todos os demais profissionais e gestores urbanos) sejam pró-ativos, adotando sistematicamente métodos, tecnologias e condutas que evitem esta realidade.

5.1.3.2 Educação da População

A média de anos de estudo por município é mostrada na Figura 5.16 a seguir. A média de anos de estudo varia entre 6,5 e 8,5 anos nos municípios pesquisados, onde nota-se que ela é tão maior quanto maior o porte do município. Segundo o SEADE, a informação de anos de estudo é obtida em função da série e grau mais elevado concluído com aprovação.

Ribeirão Preto é o município com maior média de anos de estudo por indivíduo (aproximadamente 8,5 anos) seguido por São Carlos e Araraquara (aproximadamente 8,2 anos). O município com menor média de anos de estudo é Novo Horizonte.

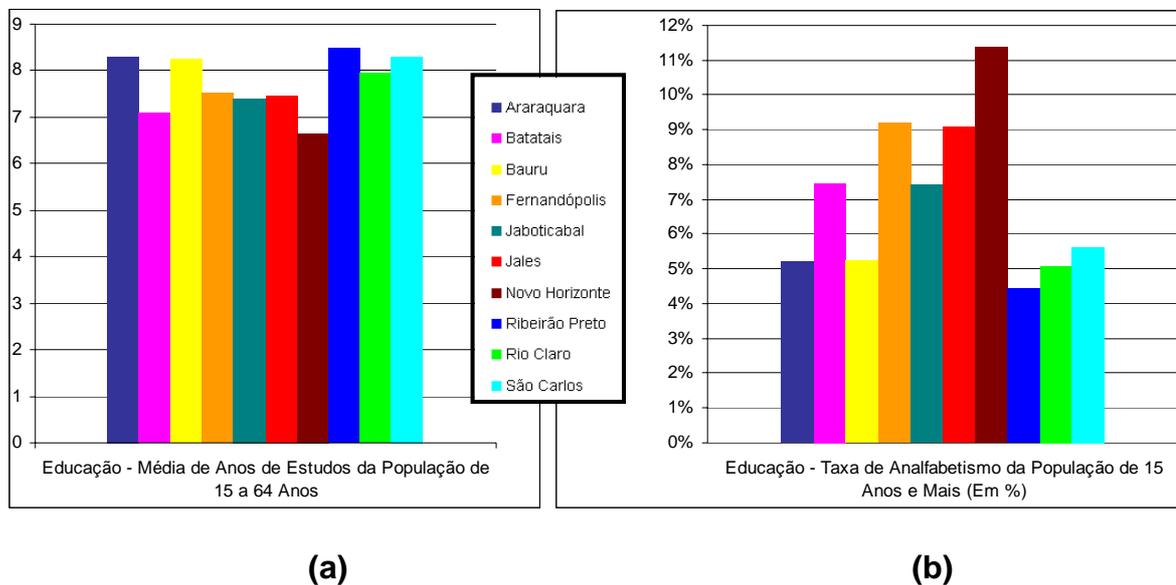


Figura 5.16 (a) Média de Anos de Estudo (anos) e (b) Taxa de Analfabetismo (%)

Fonte: Adaptado de SEADE, 2001.

Quanto menor o porte do município maior a Taxa de Analfabetismo, e esta tem variação aproximadamente entre 4,5% e 11,5%. Novo Horizonte apresenta novamente a pior taxa, tendo o maior numero de analfabetos e Ribeirão Preto apresenta a melhor situação, com menos analfabetos.

A Figura 5.17 apresenta a evolução dos ingressos nas etapas de ensino: fundamental, médio e superior, nos municípios pesquisados, comparando dados de estudantes que ingressam em determinada etapa da vida estudantil com a população total, para o ano de 2001. Estes índices foram calculados de forma a

estabelecer a porcentagem da população que ingressou seus estudos, nos diversos níveis, para o ano considerado.

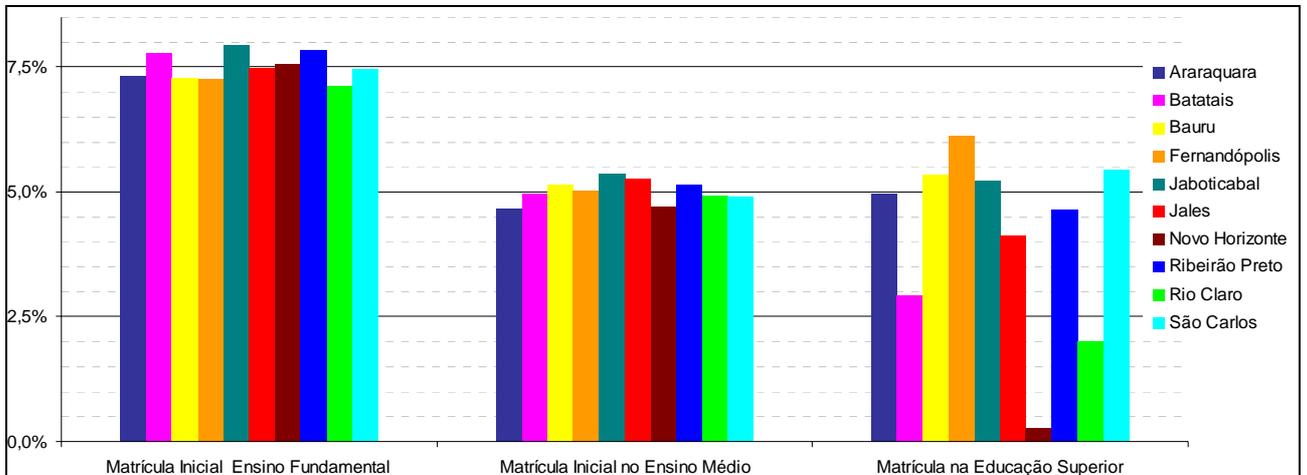


Figura 5.17 Ingressos (% em relação à população total)

Fonte: Adaptado de SEADE, 2001.

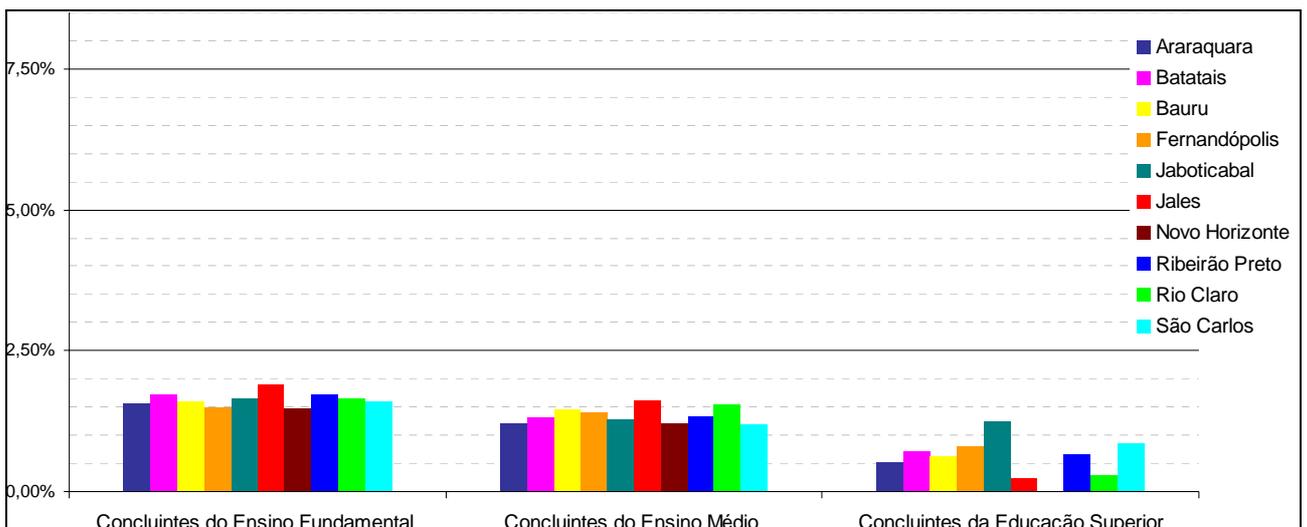


Figura 5.18 - Egressos (% em relação à população total)

Fonte: Adaptado de SEADE, 2001.

Inicialmente é preciso considerar que no Ensino Fundamental foram utilizados dados dos ingressos de 5ª a 8ª séries.

Curiosamente, os percentuais de indivíduos nos municípios que ingressam ou concluem o ensino médio e o ensino fundamental são muito próximos, estando nas mesmas faixas e com pequenas variações. É imprescindível observar nos gráficos anteriores que os dados apresentados mostram sensível redução no número de ingressos conforme aumenta o grau de escolaridade. Esta redução é

fator importante quando se consideram os serviços na área da construção civil e aí estão inclusos os recursos humanos do sistema de drenagem urbana, principalmente os ligados a execução e manutenção das obras, que apesar de serem orientados por um projeto e por engenheiros, são peças fundamentais para o bom funcionamento do sistema.

No caso da educação superior os dados devem ser avaliados com maior critério, pois os valores são diretamente proporcionais ao número de vagas do ensino superior oferecidos, e estas não são distribuídos uniformemente nos municípios brasileiros.

A Figura 5.18 apresenta a evolução dos egressos nas etapas do ensino: fundamental, médio e superior, nos municípios pesquisados e compara os dados de forma a estipular o percentual de estudantes que concluíram determinada etapa com a população total, para o ano de 2001.

Conforme os dados apresentados são evidentes tanto a redução no número de concluintes conforme aumenta o grau de escolaridade quanto à redução do número de concluintes em relação ao número de ingressos.

O município de Jales possui os maiores percentuais de concluintes para os níveis de ensino fundamental e médio, seguido por Batatais e Ribeirão Preto (ensino fundamental) e por Rio Claro e Bauru (ensino médio).

O município de Fernandópolis possui o maior percentual de matrículas para o ensino superior, sendo seguido por São Carlos e Bauru. Novo Horizonte não apresenta dados para o nível superior.

5.1.3.3 Investimentos Municipais

Conforme dados disponíveis no SEADE, a Figura 5.19 demonstra uma média, calculada entre os valores anuais de investimentos em saúde e sua relação com a população de cada ano. Este valor representa os investimentos por habitante, em saúde e em saneamento, efetuados em média, no intervalo de anos de 1992 a 2003.

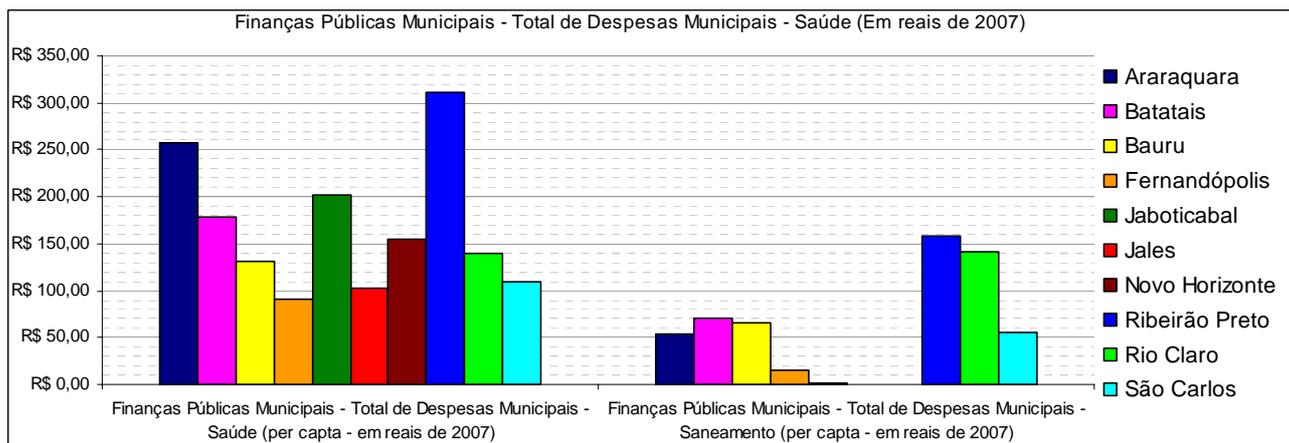


Figura 5.19 Despesa Média *Per Capta* com Saúde e Saneamento entre 1992 a 2003(em R\$)

Fonte: Adaptado de SEADE.

A análise mostra que os investimentos em saúde superam os investimentos em saneamento, na grande maioria dos casos. Esta relação deveria ser inversa, pois investimentos em saneamento são revertidos em qualidade para a saúde da população, reduzindo até os próprios investimentos em saúde.

De maneira geral, as despesas de saúde e saneamento estão mostradas na Figura 5.20. As curvas obtidas foram estipuladas para obtenção apenas da tendência, através da média móvel. A análise destas curvas deve ser criteriosa, pois como alguns anos não possuem dados, ocorrem deformações irreais nas mesmas.

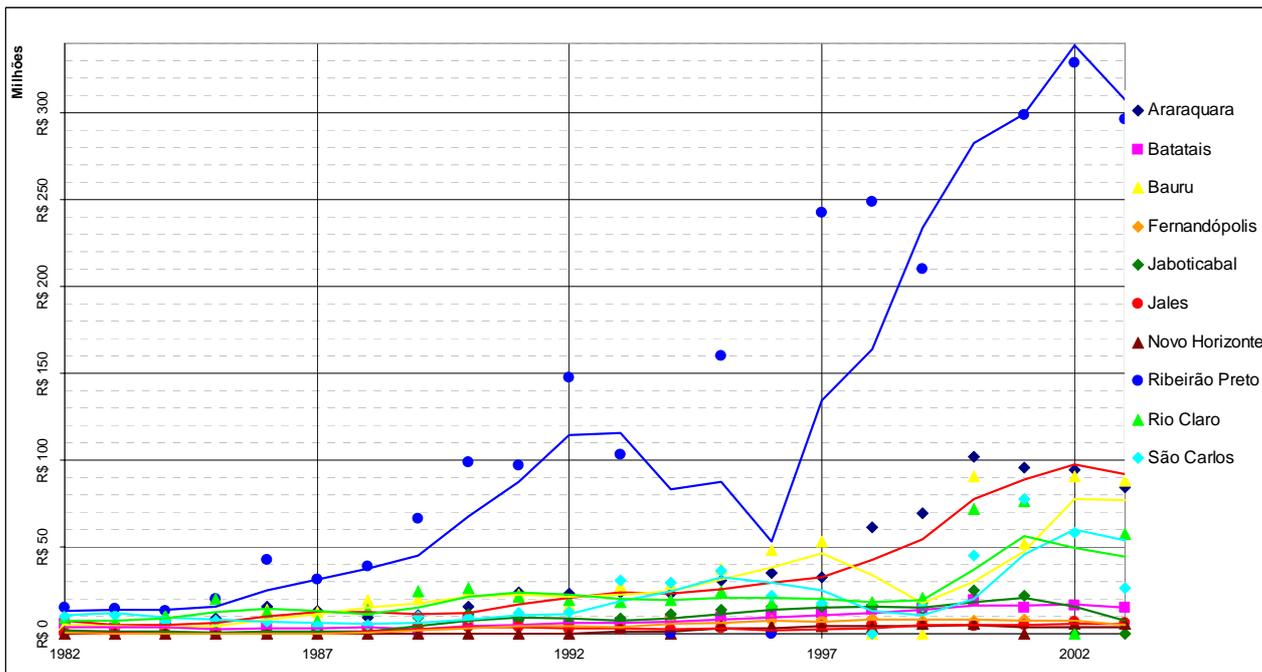


Figura 5.20 Despesa Total Municipal com Saúde e Saneamento (em milhões de R\$)

Fonte: Adaptado de SEADE.

A principal informação a ser observada é a tendência crescente de investimentos, mais evidente no município de Ribeirão Preto, que nos anos finais da década de 1980 apresentava investimentos da ordem de 50 milhões anuais e no início dos anos 2000 elevou esta ordem para 300 milhões de reais anuais.

Os investimentos em drenagem urbana, segundo dados da PNSB (IBGE 2000), são mostrados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 Investimentos destinados à Drenagem Urbana.

Percentual do orçamento destinado aos serviços de Drenagem Urbana	
Municípios	Investimento
Araraquara	Até 5%
Batatais	Sem declaração
Bauru	Sem Previsão
Fernandópolis	de 5 a 10%
Jaboticabal	Sem Previsão
Jales	Sem Previsão
Novo Horizonte	Sem Previsão
Ribeirão Preto	Até 5%
Rio Claro	Sem declaração
São Carlos	Até 5%

Fonte: Adaptado da PNSB - IBGE, 2000.

Muitos municípios ou não declararam ou não têm qualquer previsão sobre os gastos do sistema de drenagem urbana. Este é mais um indício sobre a cultura do investimento apenas quando da ocorrência de catástrofes, sem obras de prevenção.

Dos municípios que declararam percentuais conforme seus orçamentos, Fernandópolis apresentou o maior investimento (de 5 a 10%) enquanto que Araraquara, Ribeirão Preto e São Carlos declararam até 5% de investimentos no sistema de drenagem urbana.

5.1.3.4 Gestão Municipal

Um panorama geral das prefeituras avaliadas mostra que a grande maioria do pessoal contratado é da administração direta. A Figura 5.21 foi confeccionada a partir do cálculo da média no intervalo de anos de 1990 a 2002 e ela mostra que a disparidade entre a quantidade de funcionários da administração direta e indireta é considerável.

Os municípios de Novo Horizonte e Jales não apresentam dados para pessoal ocupado na Administração indireta. Batatais e Fernandópolis possuem os menores índices para este item.

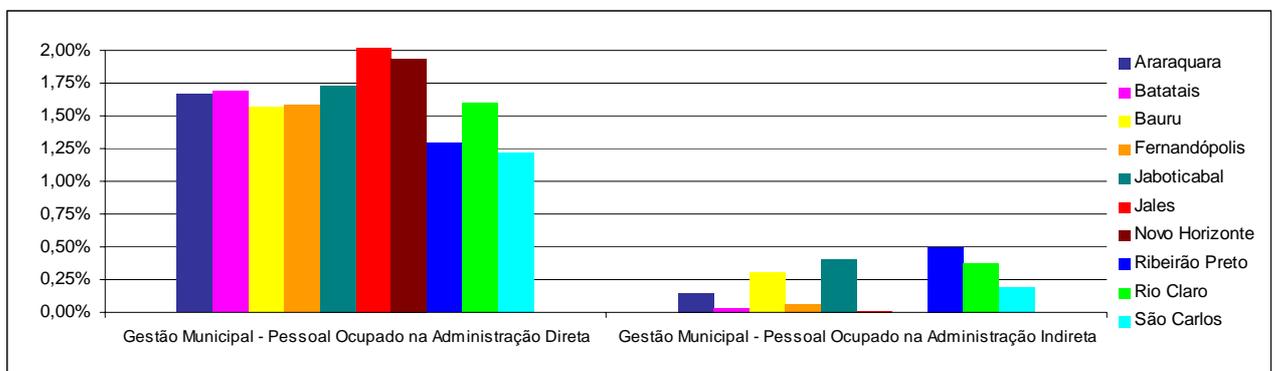


Figura 5.21 Pessoal na Gestão Municipal (% em relação à população total)

Fonte: Adaptado de SEADE.

Grande parte do pessoal ocupado nas prefeituras é de administração direta e, proporcionalmente, Jales é o município com maior quantidade de funcionários e São Carlos e Ribeirão Preto são os municípios com menor quantidade.

Tendo em vista estes fatores, é preciso que o poder público municipal se preocupe em capacitar e reciclar seu quadro de recursos humanos, provendo-os dos

conhecimentos necessários para atuação mais responsável de acordo com as necessidades.

A Figura 5.22 mostra a alocação de funcionários no sistema de drenagem urbana, a unidade adotada refere-se a cada 10.000 habitantes. Nela é possível notar que a grande parte dos funcionários pertence ao quadro da prefeitura, sem que haja consideráveis níveis de terceirização deste setor.

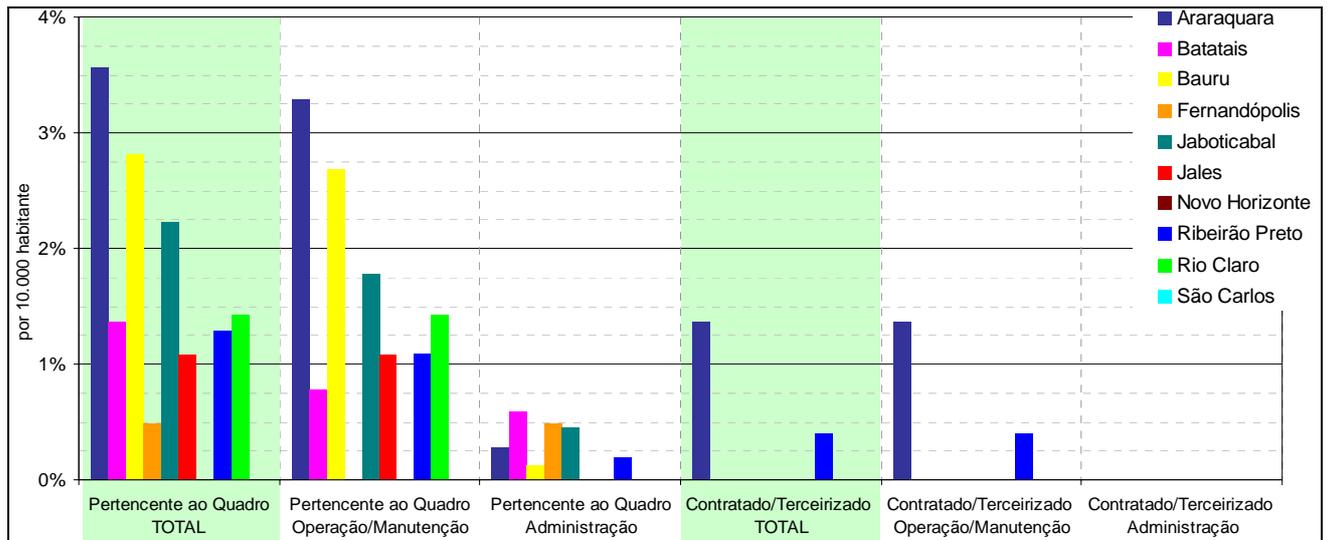


Figura 5.22 Alocação de Recursos Humanos do Sistema de Drenagem Urbana

Fonte: Adaptado de PNSB (IBGE, 2000)

A grande maioria dos funcionários declarados nas prefeituras atua na Manutenção e Operação dos serviços de drenagem e pertence ao quadro da prefeitura.

5.1.3.5 Meio Ambiente

Para análises do meio ambiente municipal, devem ser considerados os dados disponíveis no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 Meio Ambiente - Panorama

Dados 2003	Existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente	Existência de Consórcios Intermunicipais Relacionados a Meio Ambiente	Total de Consórcios Intermunicipais Relacionados a Meio Ambiente	Existência de Unidades de Conservação Ambiental Municipais	Total de Unidades de Conservação Ambiental Municipais	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos a que Pertence o Município
Araraquara	Sim	Sim	1	Sim	2	Tietê/Jacaré
Batatais	Sim	Não	-	Não	-	Sapucaí/Grande
Bauru	Sim	Sim	2	Sim	3	Tietê/Jacaré
Fernandópolis	Não	Sim	1	Não	-	Turvo/Grande
Jaboticabal	Sim	Não	-	Não	-	Mogi-Guaçu
Jales	Sim	Sim	1	Sim	1	São José dos Dourados
Novo Horizonte	Não	Sim	2	Não	-	Tietê/Batalha
Ribeirão Preto	Sim	Não	-	Sim	3	Pardo
Rio Claro	Sim	Sim	2	Não	-	Piracicaba/Capivari/Jundiá
São Carlos	Sim	Sim	1	Não	-	Tietê/Jacaré

Fonte: Adaptado de SEADE, 2003.

Apenas dois dos municípios (Fernandópolis e Novo Horizonte) não possuíam Conselho Municipal de Meio Ambiente. O Conselho Municipal de Meio Ambiente é um órgão de representação do Poder Público e da sociedade civil, que normalmente tem funções de: definir, acompanhar, fiscalizar, promover e avaliar políticas, ações, projetos e programas referentes às questões de meio ambiente.

Quanto à existência de Consórcios Intermunicipais Relacionados ao Meio Ambiente, apenas Batatais, Jaboticabal e Ribeirão Preto informaram, em 2003, não participarem de qualquer organização deste tipo. A pesquisa não possibilita identificar quais os consórcios existentes em cada um dos municípios que responderam positivamente a este item, mas permite identificação da quantidade de consórcios existentes. As declarações variam entre um e dois consórcios por município.

A existência de Unidades de Conservação Municipais também é pequena nesta amostra de municípios. Apenas quatro declararam possuir Unidades de Conservação Municipais, no ano de 2003.

Araraquara possui 02 (duas) UCs, Bauru 03 (três), Jales 01 (uma) e Ribeirão Preto 03 (três).

Os municípios de Bauru, Ribeirão Preto, Araraquara e Batatais possuem Unidades de Conservação Estaduais e Federais.

O Quadro 5.6 mostra algumas informações mais detalhadas sobre as Unidades de Conservação dos municípios pesquisados.

Quadro 5.6 Resumo Geral das Unidades de Conservação por Município

Unidades de Conservação			
Municipais			
Município	Nome da Unidade de Conservação	Área (ha)	
Ribeirão Preto	Parque Ecológico Ângelo Rinaldi	56,00	
Ribeirão Preto	Parque Municipal Morro do São Bento	25,08	
Ribeirão Preto	Parque Municipal Curupira	13,87	
Jales	Bosque Municipal	16,94	
Araraquara	Área Proteção Aquífero Anhumas - Cabaceiras	16.890,00	
Araraquara	Parque Ecológico Pinheirinho	209,13	
Bauru	APA 1 2 3	5,65	
Bauru	Parque Ecológico Tenri	321,00	
Bauru	Zôo Municipal de Bauru	22,00	
Estaduais e Federais			
Municípios	Unidades de Conservação	Instrumento Legal de Criação	Área (ha)
Bauru	Estação Ecologica Bauru	D. 26.890/87	287,98
Ribeirão Preto	Estação Ecologica Ribeirão Preto	D. 22.691/84	154,16
São Carlos	Estação Ecologica São Carlos	D. 26.890/87	75,26
Araraquara	Estação Experimental Araraquara	Ocupação 1964	143,36
Bauru	Estação Experimental Bauru	Escritura 1929	43,09
Batatais	Floresta Estadual Batatais	D. 13.498/43	1.353,27

Fonte: Adaptado de SEADE, 2003.

A existência de UCs, principalmente na esfera municipal é um indício de preocupação com meio ambiente e também da existência de áreas preservadas na área municipal.

Quanto à legislação ambiental, o Quadro 5.7 mostra um panorama da existência de legislação ambiental por município. Constata-se que muitos municípios declaram a existência de legislação

A existência de capítulo da Lei Orgânica que trata da questão ambiental é muito comum entre os municípios pesquisados. Capítulo ou Artigo do Plano de Desenvolvimento Urbano, Plano Diretor para Resíduos Sólidos, Lei de Criação de Unidades de Conservação aparecem em três dos municípios pesquisados.

Quadro 5.7 Abordagem Específica em Lei de Meio Ambiente

Localidade	Legislação específica para a questão ambiental	Capítulo/Artigo da Lei Orgânica	Capítulo/Artigo do Plano Diretor	Capítulo/Artigo do Plano de Desenvolvimento Urbano	Capítulo/Artigo do Plano Diretor para Resíduos Sólidos
Araraquara	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Não	Não	Não	Não	Não
Fernandópolis	Não	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Jales	Sim	Sim	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Sim	Sim	Não	Não	Não
Ribeirão Preto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Rio Claro	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
São Carlos	Sim	Sim	Não	Não	Não
Localidade	Capítulo/Artigo do Plano Diretor para Drenagem Urbana	Capítulo/Artigo do Zoneamento Ecológico-Econômico Regional	Capítulo/Artigo do Código Ambiental	Capítulo/Artigo das Leis de Criação de Unidades de Conservação	Outras formas
Araraquara	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Não	Não	Não	Não	Não
Fernandópolis	Não	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Não	Não	Não	Não
Jales	Não	Não	Não	Sim	Não
Novo Horizonte	Não	Não	Não	Não	Não
Ribeirão Preto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Rio Claro	Não	Não	Não	Sim	Não
São Carlos	Não	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptado de IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002.

É importante salientar que esta pesquisa não trata de Planos Diretores de Drenagem Urbana, porém posteriormente serão abordadas informações sobre esta temática.

A Tabela 5.1 mostra as áreas contaminadas por município pesquisado.

Tabela 5.1 Áreas Contaminadas por Município e Meio Impactado

	Qtde. de Áreas Contaminadas	MEIO IMPACTADO							Descrição
		Solo Superficial	Sub-solo	Águas Superficiais	Águas Subterrâneas	Sedimentos	Ar	Biota	
Araraquara	14	5	5	-	12	-	-	-	11 Postos de combustível, 1 Comércio
Batatais	1	1	1	-	1	-	-	-	Posto de Combustível
Bauru	11	8	9	-	10	1	-	1	3 Indústrias, 3 Postos de Combustível, 4 Comércios, 1 Acidente
Fernandópolis	3	-	2	-	3	-	-	-	1 Indústria, 2 Postos de Combustível
Jaboticabal	1	1	1	-	-	-	-	-	1 Posto de Combustível
Jales	2	-	-	-	2	-	-	-	2 Postos de Combustível
Novo Horizonte	2	2	-	-	1	-	-	-	2 Postos de Combustível
Ribeirão Preto	13	8	8	-	8	-	-	-	12 Postos de Combustível, 1 Comércios
Rio Claro	10	3	3	1	9	-	-	-	5 Postos de Combustível, 3 Indústrias, 2 Resíduos
São Carlos	14	3	6	-	12	-	-	-	13 Postos de Combustível, 1 Indústria

Fonte: Adaptado de CETESB, 2007.

Conforme as informações disponibilizadas pela CETESB (2007), todos os municípios possuem áreas contaminadas, principalmente referentes a postos de

combustíveis. Os meios mais comumente impactados são: águas subterrâneas e o solo (superficial e subsolo).

A contaminação dos meios citados é decisiva para o sistema de drenagem, pois, seja no escoamento superficial direto, seja na penetração da água no solo, haverá maior dispersão dos poluentes encontrados. Assim sendo há direta ligação entre as áreas contaminadas e o sistema de drenagem urbana, causando impactos nos demais sistemas urbanos.

5.1.3.6 Política Urbana Municipal

Para avaliação da política urbana, são utilizados instrumentos de cada município. Os instrumentos estão definidos no Quadro 5.8.

Conforme os dados disponibilizados no SEADE, as leis mais comumente encontradas nos municípios são o: Código de Obras, Código de Posturas Municipais, Lei de Parcelamento do Solo, Lei de Perímetro Urbano e Lei de Zoneamento.

A Lei de Plano Diretor, Lei de Contribuição de Melhorias, Lei de Concessão do Direito Real de Uso e Leis Específicas para Proteção ou Controle Ambiental ainda não eram, em 2003, muito populares entre os municípios amostrados.

A Lei de Desapropriação com Pagamento em Títulos, IPTU Progressivo, Lei de Operações Urbanas Consorciadas, Outorga onerosa do Direito de Construir, Lei de Parcelamento Edificação ou Utilização Compulsória, Lei de Transferência do Direito de Construir, Lei de Zoneamento Especial de Interesse Ambiental, Cultural ou Social não são contempladas em nenhum dos municípios pesquisados até o ano dos dados.

Quadro 5.8 – Leis da Política Urbana Municipal

Dados de 2003	Código de Obras	Código de Posturas Municipais	Lei de Concessão do Direito Real de Uso	Lei de Contribuição de Melhoria	Lei de Desapropriação com Pagamento em Títulos
Araraquara	Sim	Sim	Não	Não	Não
Batatais	Não	Sim	Não	Sim	Não
Bauru	Sim	Não	Não	Não	Não
Fernandópolis	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Jaboticabal	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Jales	Sim	Sim	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Ribeirão Preto	Não	Não	Não	Não	Não
Rio Claro	Não	Não	Não	Sim	Não
São Carlos	Não	Sim	Não	Não	Não
Dados de 2003	Lei de Direito de Preempção	Lei de Estudo de Impacto de Vizinhança	Lei de Imposto Predial e Territorial Urbano — IPTU Progressivo	Lei de Operações Urbanas Consorciadas	Lei de Outorga Onerosa do Direito de Construir
Araraquara	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Não	Não	Não	Não	Não
Fernandópolis	Não	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Não	Sim	Não	Não	Não
Jales	Não	Não	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Não	Não	Não	Não	Não
Ribeirão Preto	Não	Não	Não	Não	Não
Rio Claro	Não	Não	Não	Não	Não
São Carlos	Não	Não	Não	Não	Não
Dados de 2003	Lei de Parcelamento do Solo	Lei de Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios	Lei de Perímetro Urbano	Lei de Plano Diretor	Lei de Transferência do Direito de Construir
Araraquara	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Batatais	Sim	Não	Sim	Não	Não
Bauru	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Fernandópolis	Sim	Não	Sim	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Jales	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Novo Horizonte	Não	Não	Sim	Não	Não
Ribeirão Preto	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Rio Claro	Sim	Não	Sim	Sim	Não
São Carlos	Sim	Não	Sim	Não	Não
Dados de 2003	Lei de Zoneamento	Lei de Zoneamento Especial de Interesse Ambiental	Lei de Zoneamento Especial de Interesse Cultural	Lei de Zoneamento Especial de Interesse Social	Leis Específicas para Proteção ou Controle Ambiental
Araraquara	Sim	Não	Não	Não	Sim
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Sim	Não	Não	Não	Não
Fernandópolis	Sim	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Não	Não	Não	Não
Jales	Sim	Não	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Sim	Não	Não	Não	Sim
Ribeirão Preto	Sim	Não	Não	Não	Sim
Rio Claro	Sim	Não	Não	Não	Sim
São Carlos	Sim	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptado de SEADE, 2003.

O Quadro 5.9 mostra alguns instrumentos pesquisados pelo IBGE (2005) e nele pode-se notar que grande parte destes instrumentos é utilizada pelos municípios pesquisados, com exceção do Plano Estratégico.

Quadro 5.9 Instrumentos de Planejamento Municipal

Instrumentos de planejamento municipal	Lei orgânica municipal - existência	Plano de de governo - existência	Plano estratégico - existência	Plano plurianual de investimentos - existência	Lei de diretrizes orçamentárias (LDO) -	Lei de orçamento anual (LOA) - existência	Código tributário municipal - existência
Araraquara	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Batatais	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Bauru	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Fernandópolis	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Jaboticabal	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Jales	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Novo Horizonte	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Ribeirão Preto	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Rio Claro	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
São Carlos	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Adaptado de IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2005.

A existência de Cadastro Imobiliário é um importante instrumento de reconhecimento do solo urbano. O cadastro normalmente é motivado pela cobrança do IPTU, pois auxilia nos cálculos do valor a ser cobrado. Porém, o cadastro imobiliário é importante também para o planejamento, fiscalização e controle da ocupação, trazendo inúmeras vantagens e possibilidades de melhoria para o sistema de drenagem urbana.

Quadro 5.10 Cadastro Imobiliário

Cadastro Imobiliário	Cadastro imobiliário - existência	Cadastro imobiliário informatizado - existência	Unidades prediais cadastradas	Unidades territoriais cadastradas	Ano da última atualização da planta de valores para o IPTU	Ano de realização do último recadastramento
Araraquara	Sim	Sim	56562	38392	1997	1980
Batatais	Sim	Sim	14595	4268	2001	2001
Fernandópolis	Sim	Sim	21145	9409	1998	1997
Jaboticabal	Sim	Sim	19350	6283	1999	2002
Jales	Sim	Sim	16418	4303	2002	2002
Novo Horizonte	Sim	Sim	9232	3660	1994	2001
Ribeirão Preto	Sim	Sim	147979	59290	2002	2002
Rio Claro	Sim	Sim	58873	18568	1999	2001
São Carlos	Sim	Não	-	-	1997	1991

Fonte: Adaptado de IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002.

A cobrança de taxas municipais é distribuída nos municípios pesquisados conforme Quadro 5.11. As taxas mais comuns referem-se à Iluminação, Coleta de Lixo, Poder de Polícia, com menor ênfase para a taxa de limpeza urbana. Não é feita qualquer referência à taxa sobre serviços de drenagem urbana.

Quadro 5.11 Taxas Municipais

TAXAS municipais	Taxa de iluminação pública - existência	Taxa de coleta de lixo - existência	Taxa de incêndio ou combate a sinistros - existência	Taxa de limpeza urbana - existência	Taxa de poder de polícia - existência	Outros tipos de taxas - existência
Araraquara	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Batatais	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Bauru	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Fernandópolis	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jales	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Novo Horizonte	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Ribeirão Preto	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Rio Claro	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
São Carlos	Não	Não	Não	Não	Sim	Não

Fonte: Adaptado de IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2005.

5.1.4 ESPECIFICIDADES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Todos os dados mostrados nos itens a seguir são provenientes da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE (2000).

5.1.4.1 Legislação e Regulamentação

Nos municípios pesquisados o Poder Público administra diretamente o sistema de drenagem urbano e em todos eles a responsabilidade é delegada à Secretaria de Obras.

Conforme informações disponíveis no Quadro 5.12, com exceção de São Carlos, todos os demais municípios responderam positivamente quanto à necessidade de lei que exige aprovação e implantação de sistema de drenagem em loteamentos novos e/ou populares.

Quadro 5.12 Legislação e Instrumentos Reguladores para Drenagem Urbana

Município	Existência legislação municipal que exige aprovação e implantação de sistema drenagem pluvial p/loteamentos novos e/ou populares	Instrumentos reguladores do serviço de drenagem urbana	Plano diretor de drenagem urbana	Plano urbanístico global para a área urbana
Araraquara	Sim	Sim	Não	Não
Batatais	Sim	Não	Não	Não
Bauru	Sim	Sim	Não	Não
Fernandópolis	Sim	Sim	Não	Não
Jaboticabal	Sim	Sim	Sim	Não
Jales	Sim	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Sim	Não	Não	Não
Ribeirão Preto	Sim	Sim	Não	Não
Rio Claro	Sim	Sim	Não	Não
São Carlos	Não	Não	Não	Não

Fonte: Adaptado de PNSB (IBGE, 2000)

Batatais, Jales, Novo Horizonte e São Carlos não confirmaram a existência de Instrumentos reguladores do serviço de drenagem urbana e apenas Jaboticabal possuía, em 2000, Plano Diretor de Drenagem Urbana.

É evidente, apesar da existência da Lei que exige o sistema de drenagem urbana, que faltam instrumentos de regulamentação para a drenagem, pois o Estado e a Federação delegam ao município esta responsabilidade, e este não necessariamente cumpre com suas obrigações.

5.1.4.2 Características do Sistema

O Quadro 5.13 mostra características diversas dos sistemas de drenagem dos municípios pesquisados.

Quadro 5.13 Características do Sistema de Drenagem

Município	Tipo de rede coletora	Tipo de rede de drenagem		Extensão da rede de drenagem urbana (km)		
		Macro / mesodrenagem	Microdrenagem	Total (km)	Macro / mesodrenagem (km)	Microdrenagem (km)
Araraquara	Separadora	Não	Sim	-	-	-
Batatais	Separadora	Sim	Sim	-	-	-
Bauru	Separadora	Sim	Sim	1776	-	-
Fernandópolis	Separadora	Sim	Sim	15	7	8
Jaboticabal	Separadora	Sim	Sim	170	95	75
Jales	Separadora	Sim	Sim	19	12	7
Novo Horizonte	Separadora	Não	Sim	5	-	5
Ribeirão Preto	Separadora	Sim	Sim	-	-	-
Rio Claro	Separadora	Sim	Não	100	100	-
São Carlos	Separadora	Não	Sim	-	-	-
Município	Pontos de lançamento da rede				Número de Bacias de Detenção ou amortecimento	
	Cursos d'água permanentes	Cursos d'água intermitentes	Áreas livres públicas ou	Reservatórios de acumulação		
Araraquara	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Batatais	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Bauru	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Fernandópolis	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Jaboticabal	Sim	Não	Não	Sim	2	
Jales	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Novo Horizonte	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Ribeirão Preto	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	
Rio Claro	Sim	Não	Não	Sim	1	
São Carlos	Sim	Não	Não	Não	nenhuma	

Fonte: Adaptado da PNSB (IBGE, 2000)

Todos os municípios possuem rede coletora separadora embora a pesquisa do IBGE não tenha contemplado as interferências das ligações clandestinas da rede de esgoto no sistema de drenagem urbana.

Nem todos os municípios declararam a existência de micro e macrodrenagem concomitantemente, fato que demonstra grande inconsistência dos dados do IBGE. Araraquara, Novo Horizonte e São Carlos declararam apenas

sistemas de microdrenagem enquanto que Rio Claro declarou apenas existência de macro/mesodrenagem.

A extensão da rede de drenagem não foi declarada por todos os municípios, pois muitos deles nem mesmo possuem conhecimento sobre esta informação. Dos municípios que apresentaram o comprimento da rede, possivelmente os números representam inverdades, pois são inconsistentes.

Todos os municípios fazem lançamentos da rede de drenagem em cursos d'água permanentes e apenas Jaboticabal e Rio Claro declararam possuir, em 2000, bacias de retenção ou amortecimento de cheias.

O Quadro 5.14 mostra o percentual de drenagem subterrânea existente no município, o percentual de ruas pavimentadas sem sistema de drenagem e o percentual de drenagem superficial.

Quadro 5.14 Drenagem e as Vias Públicas

Município	Percentual de drenagem subterrânea	Percentual de ruas pavimentadas sem drenagem	Percentual de drenagem superficial
Araraquara	Até 25%	de 50 a 75%	de 50 a 75%
Batatais	Sem Descrição	Até 25%	de 75 a 100%
Bauru	Até 25%	de 25 a 50%	Até 25%
Fernandópolis	de 50 a 75%	Até 25%	-
Jaboticabal	de 25 a 50%	de 25 a 50%	de 75 a 100%
Jales	Até 25%	Até 25%	de 75 a 100%
Novo Horizonte	Até 25%	-	de 75 a 100%
Ribeirão Preto	de 50 a 75%	de 25 a 50%	de 25 a 50%
Rio Claro	de 75 a 100%	Até 25%	-
São Carlos	de 25 a 50%	Até 25%	Até 25%

Fonte: Adaptado da PNSB (IBGE, 2000)

A maioria dos municípios mostra maior percentual de drenagem superficial que drenagem subterrânea. Bauru possui ambas declaradas na mesma proporção e Ribeirão Preto possui maior parte do sistema subterrâneo que superficial.

O município de Batatais não possui qualquer parâmetro sobre a existência de drenagem subterrânea no município.

Quanto à inexistência de drenagem nas ruas pavimentadas, Araraquara possui o maior percentual (dado inconsistente, principalmente considerando a topografia do município em questão), enquanto que Bauru, Jaboticabal e Ribeirão Preto estão com percentuais próximos para este item, o que também está possivelmente distante da realidade.

5.1.4.3 Impactos do Sistema de Drenagem

A PNSB (2000) abordou impactos de erosão que se relacionam direta ou indiretamente ao sistema de drenagem urbana. O Quadro 5.15 apresenta alguns dados sobre impactos relacionados à erosão.

A situação das encostas nos municípios foi declarada em Bauru e em São Carlos com as situações mais críticas, estando sujeitas a deslizamentos, enquanto que apenas São Carlos declarou possuir estrutura de contenção associada a elementos de drenagem urbana.

Grande parte dos municípios possuem ocorrências relacionadas à erosão na área urbana (exceto Araraquara, Batatais e Jaboticabal). Os principais tipos de erosão referiam-se, em 2000, a: erosão do leito natural, erosão de taludes e erosão laminar dos terrenos sem cobertura vegetal.

Quadro 5.15 Impactos Relacionados à Erosão

Município	Tipo de situação das encostas		Problemas de erosão na área urbana?	Tipo de erosão				
	Sujeita a deslizamento	Estrutura de contenção associada a elementos de drenagem superficial		Erosão do leito natural	Ravinas	Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal	Erosão de taludes	Outros
Araraquara	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Fernandópolis	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Jaboticabal	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jales	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Novo Horizonte	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Ribeirão Preto	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Rio Claro	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
São Carlos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
Município	Problemas de erosão afetam o sistema de drenagem urbana?	Extensão das áreas afetadas por erosão (ha)	Fatores agravantes da erosão					Outros
			Ocupação intensa e desordenada do solo	Condições geológicas e morfológicas	Desmatamento	Sistema inadequado de drenagem		
Araraquara	Sim	-	Não	Sim	Não	Não	Não	
Batatais	Não	-	Não	Não	Não	Não	Não	
Bauru	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	
Fernandópolis	Sim	-	Não	Sim	Não	Não	Não	
Jaboticabal	Não	-	Não	Não	Não	Não	Não	
Jales	Sim	1	Não	Sim	Não	Não	Sim	
Novo Horizonte	Sim	1	Não	Não	Não	Sim	Não	
Ribeirão Preto	Sim	-	Sim	Não	Não	Não	Não	
Rio Claro	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	
São Carlos	Sim	-	Sim	Sim	Não	Não	Sim	

Fonte: Adaptado da PNSB (IBGE, 2000)

Com exceção de Batatais e Jaboticabal, todos os municípios pesquisados declararam ter problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana. As causas principais citadas referiram-se na ocasião da pesquisa, principalmente às

condições geológicas e morfológicas, a ocupação intensa e desordenada do solo e ao sistema inadequado de drenagem urbana.

O Quadro 5.16 mostra ocorrência de enchentes nos anos de 1998 e 1999 para os municípios pesquisados.

Apenas Batatais, Fernandópolis e Jales não registraram eventos catastróficos do sistema de drenagem nos anos citados. As áreas atingidas por inundações foram declaradas apenas por três dos municípios afetados: Jaboticabal (maior área), Novo Horizonte e São Carlos.

Quadro 5.16 Impactos Relacionados às Enchentes

Município	Variável		Fatores Agravantes						
	Inundações ou enchentes nos últimos dois anos?	Áreas onde ocorreram inundações ou enchentes (ha)	Dimensio-namento inadequado de projeto	Obstrução de bueiros/ bocas de lobo	Obras inade-quadas	Adensa-mento populacional	Lençol freático	Existência de interferência física	Outros
Araraquara	Sim	-	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Batatais	Não	-	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Bauru	Sim	-	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Fernandópolis	Não	-	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jaboticabal	Sim	36	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Jales	Não	-	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Novo Horizonte	Sim	2	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Ribeirão Preto	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Rio Claro	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
São Carlos	Sim	1	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: Adaptado da PNSB (IBGE, 2000)

Os principais agravantes para ocorrências de enchentes citados pelos municípios foram:

- problemas de projeto e execução de obras: diretamente relacionado com os recursos humanos do sistema de drenagem;
- obstrução de bueiros: influência do sistema de resíduos sólidos, cultura da população e outros.
- adensamento populacional: ocupação desordenada e sem controle.

5.1.4.4 Serviços Urbanos Relacionados ao Sistema de Drenagem

O Quadro 5.17 mostra a existência de informações pluviométricas e meteorológicas e sua utilização, bem como as necessidades e os serviços de manutenção desenvolvidos.

Quadro 5.17 Serviços do Sistema de Drenagem: Projeto e Manutenção

Município	Entidades dispõem de informações pluviométricas/ meteorológicas?		Existência de assoreamento da rede de drenagem	Tipo de atividade desenvolvida na manutenção			
	Disponibilidade	Utilização		Limpeza e desobstrução de dispositivos de captação	Limpeza e desobstrução de galerias	Dragagem e limpeza de canais	Varrição e limpeza de vias
Araraquara	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Batatais	Não	Não	Sem Declaração	Não	Sim	Não	Sim
Bauru	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Fernandópolis	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Jaboticabal	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Jales	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Novo Horizonte	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ribeirão Preto	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Rio Claro	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
São Carlos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Fonte: Adaptado da PNSB (IBGE, 2000)

Grande parte dos municípios declarou disponibilizar e fazer uso das informações pluviométricas e meteorológicas. Ribeirão Preto declarou possuir e não fazer o uso destas informações.

Apenas Jaboticabal e Jales declararam não possuir assoreamento na rede de drenagem e os serviços de manutenção de rede mais comuns nestes municípios foram: limpeza de galerias, varrição e limpeza das vias (ambos declarados por todos os municípios) e Limpeza e desobstrução de dispositivos de captação (bocas de lobo) e dragagem e limpeza de canais (inexistente em Batatais, Fernandópolis, Jaboticabal, Jales e São Carlos).

5.1.5 ANÁLISE DE INDICADORES DE DRENAGEM URBANA, CONFORME DADOS PESQUISADOS, POR MUNICÍPIO

Utilizando a proposta do Ministério das Cidades (NAHAS et al, 2005), estabeleceram-se possíveis indicadores para o sistema de drenagem urbana, quando da existência de dados, em cada um dos municípios pesquisados.

É importante ressaltar que as informações que seguem têm apenas o intuito de iniciar uma discussão mais prática sobre a utilização de indicadores e não de avaliar definitivamente a qualidade de vida, de gestão ou dos sistemas de drenagem dos municípios pesquisados.

Outra importante colocação é que devido às deficiências e inadequabilidade dos dados, muitos indicadores não puderam ser avaliados e outros foram apenas descritos conforme alguns aspectos, para possibilitar a discussão.

5.1.5.1 Indicador de Qualidade dos Serviços de Drenagem:

Para este indicador é preciso considerar a existência e regularidade dos serviços de manutenção dos sistemas de drenagem e oferta de serviços de alerta à população (uso de sistemas de previsões de chuvas torrenciais).

Nos serviços de manutenção dos municípios pesquisados há abordagem apenas da existência dos mesmos, sem estabelecimento sobre a regularidade de oferta. No entanto, todos os municípios possuem algum tipo de Serviço de Manutenção (Quadro 5.17 na página 141), o que é positivo na contabilização do indicador.

A análise deste indicador deve considerar também as informações do item 5.1.2 - Ocorrências de Problemas no Sistema de Drenagem Urbana (página 110), onde se constata que todos os municípios sofrem/já sofreram com problemas no sistema de drenagem e conseqüentes prejuízos provenientes do mesmo. Pode-se considerar, no entanto que quanto maior o município e seu grau de urbanização, mais freqüentes são os eventos catastróficos, piorando o indicador.

Outro fator importante é que todos os municípios pesquisados relataram problemas com relação às insuficiências do sistema de drenagem na pesquisa do IBGE (2000) - Quadro 5.16. Estes problemas também são contabilizados de forma negativa para o indicador de qualidade da drenagem.

5.1.5.2 Indicador de Impacto sobre População por Problemas de Drenagem

Este indicador relaciona a presença de assentamentos informais ou formais em áreas de risco (planícies de inundação, deslizamentos, manguezais), por número de domicílios.

Os dados disponibilizados pelo SEADE e pelo IBGE contemplam apenas a existência de Áreas de Risco e a contabilização das mesmas (no caso do SEADE).

Através das análises de dados disponíveis nos quadros apresentados anteriormente (Quadro 5.1, Quadro 5.2 e Quadro 5.3) e considerando a deficiência de dados específicos disponibilizados, este indicador também tem sua intensidade apenas discutida.

Para cada fonte e para cada ano de informações disponibilizadas, como não existem dados sobre o número de domicílios em áreas de risco nem a população abrangida pelos mesmos, é possível notar apenas que nos três quadros citados os

dados não são coincidentes ou consistentes e, dos municípios estudados, apenas Araraquara possui a resposta negativa para existência de áreas de risco ocupadas em todas as pesquisas. Os demais municípios possuem pelo menos uma resposta afirmativa, o que determina potencial alto de impacto de problemas de drenagem sobre a população.

5.1.5.3 Riscos Ambientais

A avaliação dos riscos ambientais deve ser feita de maneira a avaliar a existência e a extensão de áreas urbanas ocupadas com possibilidade de inundação (planícies de inundação) por áreas e extensão de ocupação em encostas íngremes.

Em dados disponibilizados pelo SEADE, mostrados no Quadro 5.1, apenas Bauru e Ribeirão Preto afirmaram possuir ocupações em áreas sujeitas à inundação.

Quanto às áreas íngremes ocupadas, sujeitas a deslizamentos, foram declaradas por Bauru, Ribeirão Preto e Rio Claro.

Assim sendo, as piores situações são as de Ribeirão Preto e Bauru, porém as demais áreas citadas por outros municípios não podem ser desconsideradas, pois são situações que também acarretam em problemas ambientais graves. Outro agravante é a inconsistência dos dados oficiais, que não possibilitam qualquer especificidade de análise.

5.1.5.4 Qualidade dos solos

A qualidade dos solos pode ser avaliada conforme a presença e a extensão de áreas urbanas com contaminação de solos; área de perda de solo; grau de impermeabilização, etc.

A possibilidade para avaliação é considerar o grau de urbanização de cada município: quanto maior a urbanização, maior a impermeabilização do solo e maior o escoamento superficial direto.

Outro fator importante é a quantidade de áreas contaminadas por município, principalmente nos solos e águas subterrâneas: quanto maior a quantidade de áreas contaminadas, pior a qualidade dos meios avaliados e maiores as possibilidades de dispersão da poluição pelo sistema de drenagem.

O Quadro 5.18 foi estruturado com dados diversos para melhor visualização e análise.

Quadro 5.18 Simulação de Ocupação Urbana e Áreas Contaminadas

	Grau de Urbanização (%) 2007*	Densidade Demográfica (Hab./km²) 2005*	Qtde. Áreas de Contaminação dos Solos**	Qtde. Áreas de Contaminação de Água Subterrânea**
Araraquara	96,03	191,53	10	12
Batatais	95,44	65,12	2	1
Bauru	98,62	509,57	17	10
Fernandópolis	96,99	119,86	2	3
Jaboticabal	95,92	101,57	2	-
Jales	93,77	131,9	-	2
Novo Horizonte	91,8	36,24	2	1
Ribeirão Preto	99,68	847,17	16	8
Rio Claro	97,87	355,34	6	9
São Carlos	96,17	188,44	9	12

Fonte: Adaptado de (**) CETESB (2007) e (*) Fundação SEADE (2005 e 2007).

Ribeirão Preto, Bauru e Rio Claro possuem os maiores graus de urbanização, e também as maiores densidades demográficas. Concomitantemente estes municípios possuem as maiores quantidades de áreas com solos contaminados e com água subterrânea contaminada. São municípios que possuem piores situações considerando o indicador avaliado.

Embora os demais municípios não apresentem dados tão críticos quanto os três citados anteriormente (no cruzamento das informações de ocupação e de contaminação), todos possuem áreas contaminadas e áreas urbanizadas/impermeabilizadas, e estes fatores devem sempre ser considerados como áreas de risco de poluição e eventual diminuição da qualidade de vida da população.

5.1.5.5 Vegetação Urbana

Para análises sobre a vegetação urbana é preciso avaliar a quantidade total de manchas verdes na área urbana (m²/habitante ou porcentagem de manchas verdes pelo total de áreas urbanizada), bem como a quantidade de área verde por habitante (m²), a acessibilidade destas áreas em tempo e sua adequada manutenção; existência considerável de espécies locais e diversidade florística em áreas urbanas. Os dados não estão disponíveis.

5.1.5.6 Conforto climático

Para avaliar existência de alterações de vento, queda de insolação no nível do solo; aumento de pluviosidade em relação ao entorno com menores graus de urbanização; verticalização. Os dados disponíveis encontram-se na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 Simulação do Indicador Conforto Climático: Verticalização dos Municípios

	Número de Domicílios	Domicílios Particulares Permanentes em Apartamentos	Conforto Climático: Verticalização
Localidade	2000	2000	2000
Araraquara	54.989	4.227	7,69%
Batatais	14.992	596	3,98%
Bauru	94.242	6.607	7,01%
Fernandópolis	18.771	296	1,58%
Jaboticabal	19.466	319	1,64%
Jales	14.043	201	1,43%
Novo Horizonte	9.940	52	0,52%
Ribeirão Preto	146.739	22.947	15,64%
Rio Claro	48.780	1.777	3,64%
São Carlos	56.033	2.702	4,82%

Fonte: Adaptado de SEADE e NAHAS ET AL (2005)

Ribeirão Preto é o município, que aparentemente possui as piores condições para o conforto climático, sob o enfoque da verticalização. Em seguida encontram-se: Araraquara, Bauru e São Carlos. O município com menor verticalização é Novo Horizonte, que também é o de menor porte.

Entende-se que o valor calculado na tabela mostrada anteriormente não mostra necessariamente que há prejuízos ao conforto climático dos municípios com valores mais críticos, portanto mostra uma forma de avaliar a verticalização como ferramenta para diagnosticar o sistema de drenagem urbana e qualidade de vida. Os demais dados sugeridos neste indicador não podem ser avaliados devido a ausência de informações específicas.

5.1.5.7 Áreas protegidas

Este indicador avalia a existência de áreas urbanas protegidas e a existência de parques lineares ao longo de planícies de inundação freqüente.

Para estimar este aspecto foi avaliada a existência e a área das unidades de conservação por município.

A Tabela 5.3 mostra que, Araraquara é o município com maior área proporcional de Unidades de Conservação, seguido por Batatais, Bauru, Ribeirão

Preto, São Carlos e Jales. Os demais municípios não apresentaram áreas de conservação nos dados pesquisados.

Para uma avaliação espacial estabeleceu-se uma relação entre a área total de unidades de conservação pela área de cada município, obtendo-se uma estimativa de área protegida municipal -

Tabela 5.3 – Simulação do Indicador Áreas Protegidas

UCs	Área total das Unidades de Conservação (km ²)	Território km ²	UC/Território
Araraquara	172,42	1.011,00	17,05%
Batatais	13,53	838,00	1,61%
Bauru	6,80	674,00	1,01%
Fernandópolis	0,00	545,00	0,00%
Jaboticabal	0,00	704,00	0,00%
Jales	0,17	368,00	0,05%
Novo Horizonte	0,00	931,00	0,00%
Ribeirão Preto	2,49	642,00	0,39%
Rio Claro	0,00	521,00	0,00%
São Carlos	0,75	1.132,00	0,07%

Fonte: Adaptado de SEADE.

5.1.5.8 Indicador de potencialidade de carga poluidora

Não foi possível obter dados para este item, pois ele depende dos pontos de lançamento do esgoto (doméstico e pluvial) em corpos d'água, por tipo de corpos receptores e existência de uso a jusante.

5.1.5.9 Indicador de qualificação da macrodrenagem e da microdrenagem

Para macrodrenagem deve-se dispor de informações sobre o tipo de tratamento dos fundos de vale (porcentagem de canalização X preservação do leito com vegetação nas margens).

Já para microdrenagem é preciso ter informações sobre redes pluviais com presença de esgotamento sanitário conjuntamente X sistemas de drenagem de águas pluviais.

Neste item é preciso reforçar a necessidade de cadastro e projetos para redes de drenagem, pois eles facilitam: a implantação de novos sistemas, a gestão integrada com os demais sistemas urbanos, a manutenção e, por conseguinte, a redução dos problemas e catástrofes em épocas chuvosas.

5.1.5.10 Indicador de permeabilidade do solo urbano

A permeabilidade do solo pode ser obtida através porcentagem de áreas construídas pela porcentagem de áreas com maior permeabilidade (áreas de recreação ou verdes / solo exposto / estacionamentos não pavimentados / paisagens multifuncionais / coberturas verdes leves).

Como não há disponibilidade de obter estes dados a partir dos dados disponíveis, a estimativa sobre a permeabilidade será feita de forma a considerar apenas ocupação urbana na área total do município, e para tanto será utilizado o grau de urbanização juntamente com a densidade demográfica (dados mostrados anteriormente no Quadro 5.18).

Retomando discussões anteriores e as possibilidades desta pesquisa, nota-se que Ribeirão Preto possui a pior situação para a Permeabilidade Urbana, seguido de Bauru e Rio Claro. Estas cidades são também as de maior porte e as com maiores níveis de contaminação como já discutido anteriormente.

5.1.5.11 Institucional

A questão institucional pode ser avaliada qualificando a existência de Organizações não Governamentais, Programas de recuperação ambiental de áreas degradadas, instrumentos da política urbana, Programas de Educação Ambiental e sua abrangência populacional.

A principal consideração a ser feita é que, o município cuja população está mais bem servida (em relação à quantidade e não necessariamente a qualidade) por instrumentos reguladores da política urbana é Novo Horizonte. Em seguida estão Jaboticabal e Jales.

Curiosamente, sob o ponto de vista da quantidade e não da qualidade, os municípios de menor porte parecem estar dando grande valor às questões ambientais, pois têm se valido de instrumentos políticos e legais importantes para regulamentar esta questão.

5.1.5.12 Indicador de uso responsável

Para avaliar este indicador é preciso obter dados sobre programas de reuso de consumo e perdas de águas, além de índices de qualidade de água bruta a

montante e jusante do município e, devido a dificuldades na obtenção das informações não será avaliado.

5.2 Instituições de Ensino Superior

5.2.1 ANÁLISE DA OBTENÇÃO DE RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS

Após a pequena colaboração das instituições de ensino superior relacionadas aos cursos de Engenharia Civil, Ambiental e/ou Sanitária é possível a construção de hipóteses para causas e efeitos relacionados ao tema. A Figura 5.23 mostra o diagrama de causa e efeito (em espinha de peixe) com as possíveis relações levantadas para a pequena porcentagem de respostas recebidas.

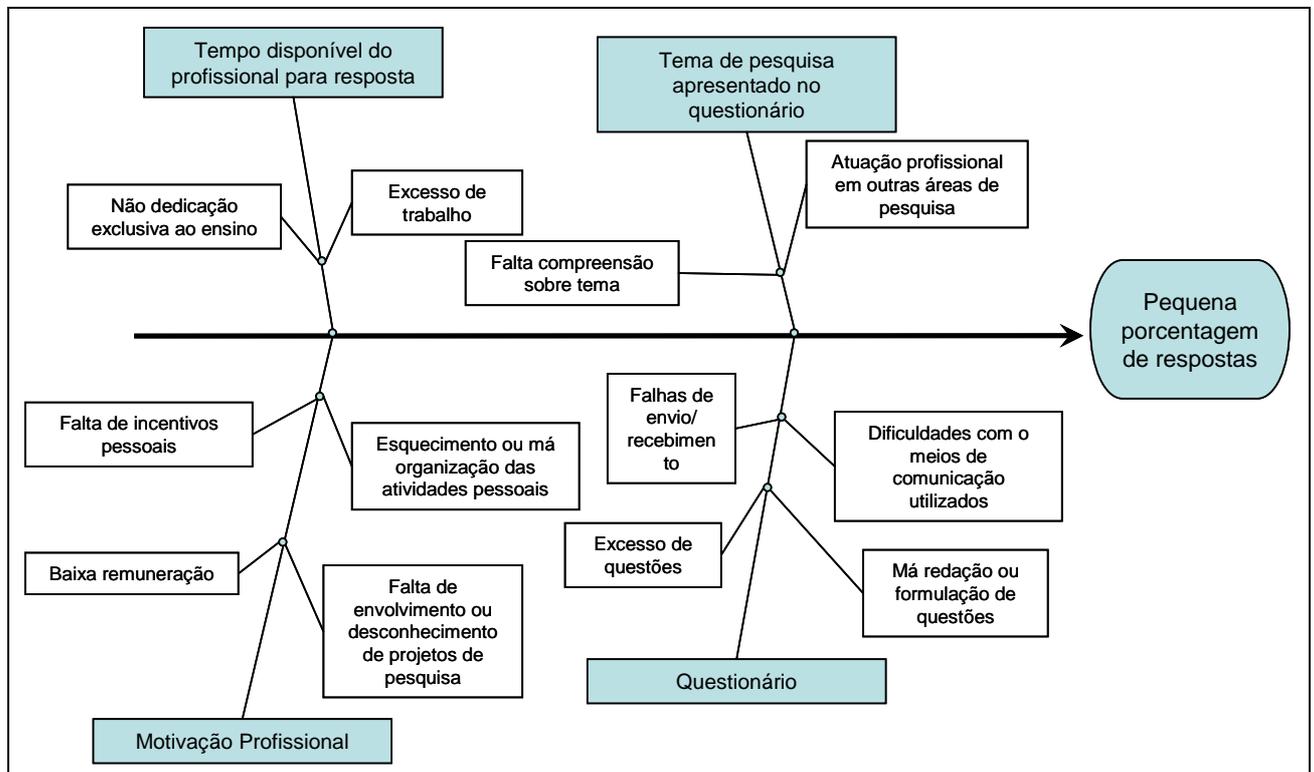


Figura 5.23 Diagrama Causa e Efeito –respostas das IES.

Após a análise das causas do pequeno sucesso no recebimento de respostas para os questionários avalia-se que falhas podem ter ocorrido em diversas etapas do processo e que a inter-relação entre elas é evidente. Sendo assim a pesquisa seguirá conforme resultados obtidos, mesmo que escassos, sendo

considerados satisfatórios para uma avaliação e assim o cumprimento dos objetivos propostos nesta pesquisa.

5.2.2 RESPOSTAS OBTIDAS

Inicialmente avaliar-se-á a quantidade de respostas obtidas. Comparando a Figura 5-1 com a Figura 5-2 nota-se na primeira a totalidade dos cursos nacionais e na segunda as respostas obtidas, também em nível estadual.

Na quantidade de cursos superiores do universo total a grande maioria encontra-se no estado de São Paulo (aproximadamente 27%). Em seguida estão Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

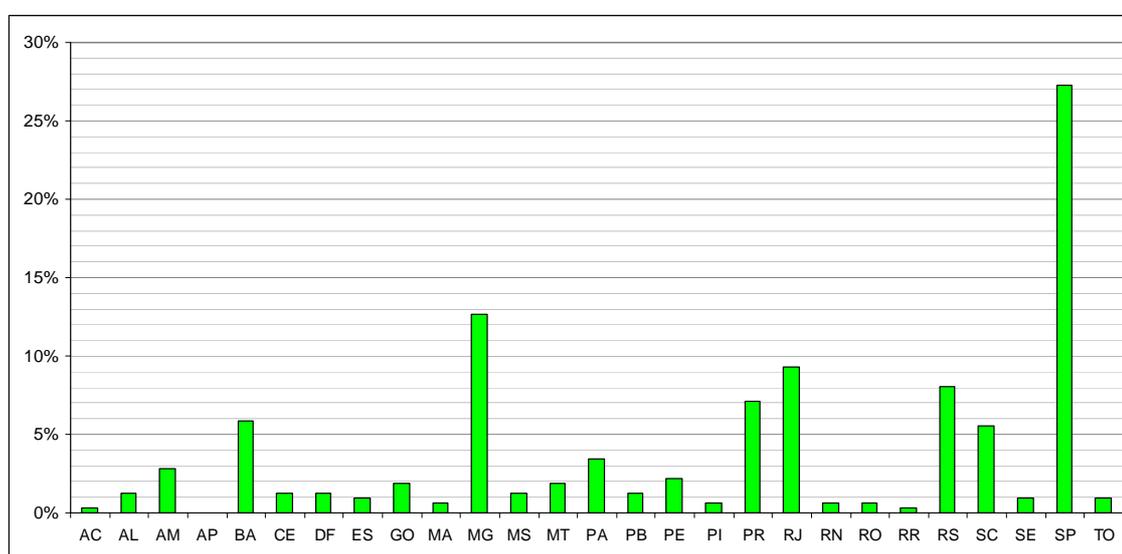


Figura 5-1 Quantidade de IES por estado brasileiro.

Fonte: INEP, 2007

As respostas foram mais significantes para os estados do Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Paraná e Santa Catarina. Deve-se notar também que apesar de a representatividade ser maior nestes estados, não pertencem a eles o maior número de respostas.

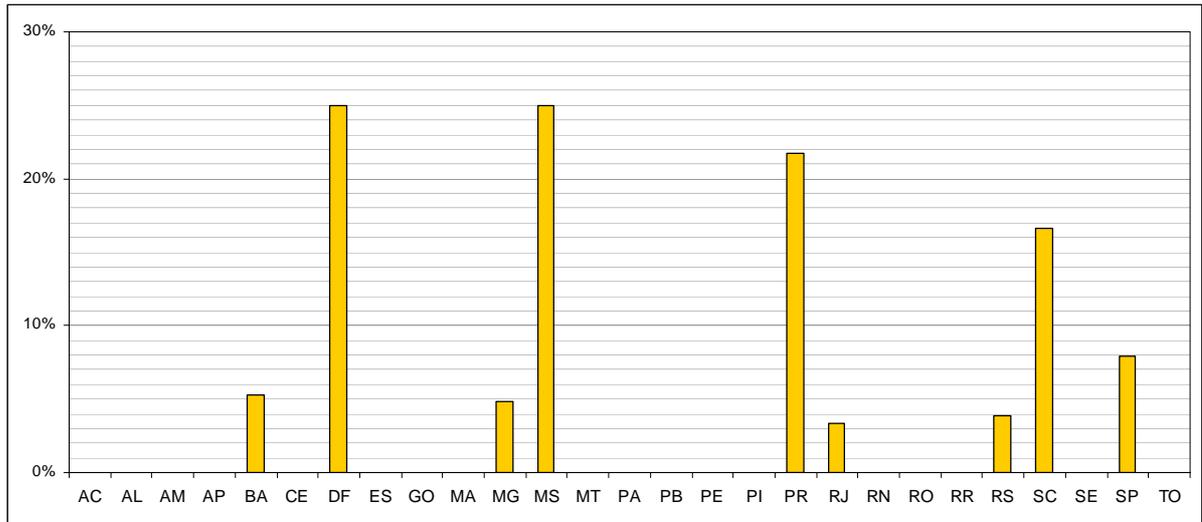


Figura 5-2 Participação nos questionários por estado brasileiro

Fonte: Questionários

Considerando o número de respostas os estados com instituições que mais participaram foram São Paulo em primeiro com sete respostas e Paraná com cinco, seguidos de Santa Catarina com três.

Nas regiões administrativas as quantidades e percentuais totais e de respostas conforme Grandes Regiões estão na Figura 5-3. Verifica-se que a maior participação com pouco mais de 45% foi da Região Sudeste, que abriga aproximadamente 50% das instituições pesquisadas seguida pela Região Sul com cerca de 40% de resposta de uma região que abriga aproximadamente 21% das IES pesquisadas.

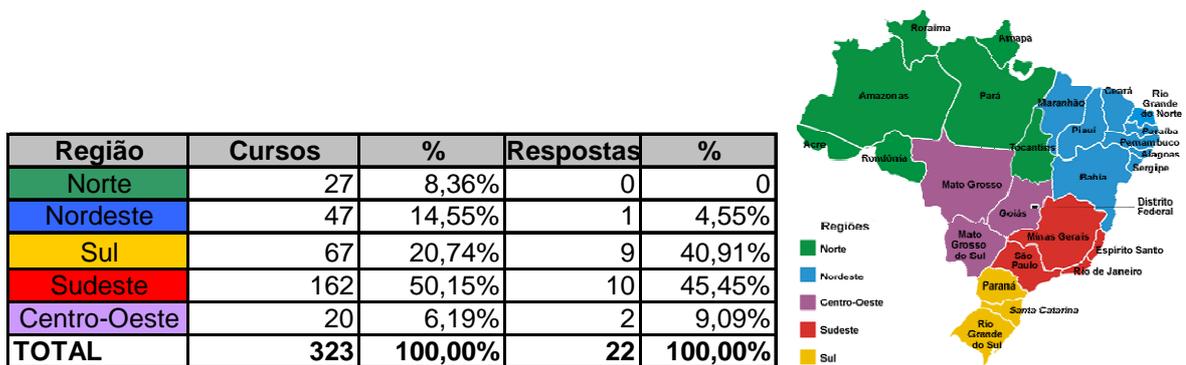


Figura 5-3 Participação por Grandes Regiões brasileiras

Fonte: INEP, 2007 e Questionários

A região Norte não teve qualquer contribuição com os resultados, pois não retornou nenhuma resposta apesar de abrigar 27 cursos relacionados.

5.2.3 CATEGORIA DAS IES

Das IES pesquisadas, conforme mostra a Figura 5-4 seguinte, 59% delas são de categoria Privada, e assim, 41%, Pública.

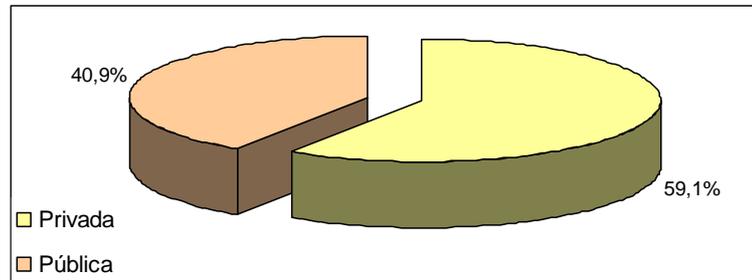


Figura 5-4 Percentual de IES que responderam o questionário por categoria administrativa

Fonte: Questionários

5.2.4 CAPACITAÇÃO DOCENTE

O item referente à capacitação dos docentes não teve grande sucesso nas respostas, portanto considerando as respostas obtidas pode-se afirmar que dos docentes com pós-graduação *stricto sensu*, aproximadamente 56% possuem mestrado (alguns deles já em programas de doutorado) e o restante já possui doutorado.

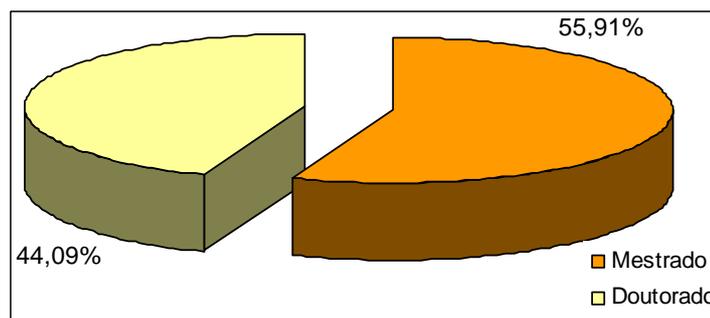


Figura 5-5 Capacitação docente nas IES pesquisadas

Fonte: Questionários

5.2.5 CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

Num enfoque nas instituições de ensino nota-se que grande maioria (71,2%) delas oferece cursos de pós-graduação seja *stricto* ou *lato sensu*.

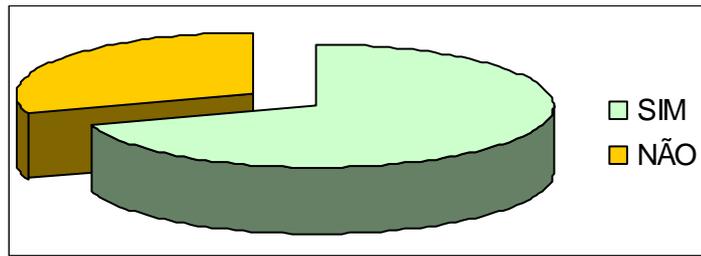


Figura 5-6 Oferecimento de pós-graduação no curso de Engenharia Civil, Ambiental e/ou Sanitária

Fonte: Questionários

5.2.6 VAGAS DAS IES

As IES oferecem em média 62 vagas anuais, com egresso médio no ano de 2006 de aproximadamente 44% dos ingressos neste mesmo ano. As idades de implantação dos cursos estão em média próximas aos 22 anos, sendo que o curso mais antigo data do ano de 1891 (Engenharia Civil) e o mais novo do ano de 2006 (Engenharia Ambiental).

5.2.7 OBJETIVOS DOS CURSOS

Os objetivos dos cursos pesquisados estão exemplificados nos discursos a seguir:

“O curso de Engenharia Civil (...) tem por objetivo formar profissionais aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade (...) promovendo a divulgação de conhecimentos técnicos, científicos e culturais que constituem patrimônio da humanidade e comunicando o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação, estimulando o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais.”

“Formar profissionais capacitados a trabalharem na área de Engenharia, atuando em atividades de desenvolvimento, pesquisa, projetos e execução. Tem-se por meta o alto padrão tecnológico, considerando-se também atividades de pesquisa e sócio-culturais.”

“O Curso de Engenharia Civil tem como objetivo geral proporcionar a formação de engenheiros civis atuantes, capacitados e qualificados ao exercício profissional, dotados de senso analítico e crítico (...) conscientes de que os conhecimentos devem ser gerados e difundidos para que possam contribuir para o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade.”

“Formação de Engenheiro Civil generalista”

“O curso concilia questões econômicas, ambientais e sociais, visando a melhoria da qualidade de vida da população. Durante o curso, o aluno poderá desenvolver pesquisas e projetos relacionados às questões ambientais, solidificando a formação acadêmica, preparando-o para o mercado de trabalho. Este profissional é cada vez mais solicitado devido à preocupação mundial com o desenvolvimento sustentável

Neles 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 ainda presentes nos questionários relacionam-se com o perfil generalista do egresso.

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

5.2.8 PERFIL DO EGRESSO

O perfil dos engenheiros egressos, em grande maioria de casos, cita trechos da legislação já apresentada neste trabalho, e enumera muitas qualidades e competências que devem ser contempladas nos cursos e presentes nos egressos, porém muitas delas são de difícil avaliação e aplicação devido a sua subjetividade.

Constantes discursos referem-se a condição de perfil generalista para os egressos de seu curso.

“É generalista. Possuímos disciplinas em praticamente todas as áreas da Eng^a Civil: estruturas, solos, construção civil, hidráulica, saneamento, avaliações...”

“Formar o profissional generalista com qualificação técnica, científica, humanística, ética e cidadã, para atuar nas diversas subáreas da Engenharia Civil, envolvendo projeto e execução de obras, consultoria e extensão, atividades de planejamento e administração de empreendimentos do setor e avaliação de impactos ambientais, decorrentes de sua atuação profissional, usando da informática e das novas tecnologias como instrumentais para o exercício da engenharia.”

Alguns discursos portanto referem-se a diversas áreas de atuação onde o egresso poderia atuar após obtenção do título profissional.

“O Engenheiro Ambiental (...) tem formação voltada para as seguintes áreas: (a) Recursos Hídricos, (b) Saneamento Ambiental, (c) Tratamento de Resíduos, (d) Modelagem Ambiental, (e) Análise de Riscos e Impactos Ambientais, (f) Conservação e Recuperação Ambiental e (g) Sistema de Gestão Ambiental”

“O currículo do Curso de Engenharia Civil (...) objetivam que seus egressos adquiram um perfil profissional caracterizado pela aquisição de competências e habilidades que podem ser sintetizadas em: Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica; Coleta de dados, estudo, planejamento, projeto, especificação; Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental; Assistência, assessoria, consultoria; Direção de obra ou serviço técnico; Vistoria, perícia, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem; Desempenho de cargo ou função técnica; Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão; Elaboração de orçamento; Padronização, mensuração, controle de qualidade; Execução de obra ou serviço técnico; Fiscalização de obra ou serviço técnico; Produção técnica especializada; Condução de serviço técnico; Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção; Execução de instalação, montagem, reparo ou manutenção; Operação, manutenção de equipamentos ou instalação; Execução de desenho técnico.”

Além disso surgiram também discursos referindo-se apenas aos tipos de formação e ao desenvolvimento intelectual pretendido.

“O Engenheiro Ambiental (...) deverá possuir formação científica, tecnológica, intelectual, filosófica, ética e social que o torne apto a atuar junto à comunidade de forma crítica e criativa, identificar problemas e encontrar soluções, com compromissos nos âmbitos político, econômico, social, cultural, gerencial e ambiental, dentro de uma visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”

Da mesma forma que o objetivo do curso, o perfil do egresso muitas vezes é vago e parece não possuir qualquer embasamento institucional, sendo apenas um texto que reflete as necessidades estipuladas pela legislação.

Das citações anteriores e presentes no questionário, poucas identificam as possíveis atividades no campo de atuação do engenheiro formado pela instituição, portanto como visto nas citadas algumas detalham completamente a atuação.

O perfil “generalista” apareceu muitas vezes. Segundo Sousa (2004) esta expressão vem sendo discutida sob enfoque da necessidade de uma formação para

atuação em vários campos da engenharia. Segundo o autor citado 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 ao questionamento responde que deste tipo de formação espera-se uma forte capacidade de gestão, isto é, especialização em serviços e sistemas sócio-econômicos. Esta especialização segundo o autor foge ao que é 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 apenas "na prática".

5.2.9 DISCIPLINAS

Quanto às disciplinas pesquisadas deve-se primeiro frisar que a não existência da disciplina específica com o nome dado no gráfico não quer dizer que seus conceitos não estejam integrados ao curso, já que como visto anteriormente de acordo com a Resolução CNE/CES 11 os temas sugeridos são obrigatórios na estrutura curricular para engenharia, principalmente civil.

No tocante as áreas pesquisadas, a Figura 5-7 mostra os resultados para variados temas questionados. Grande maioria 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.

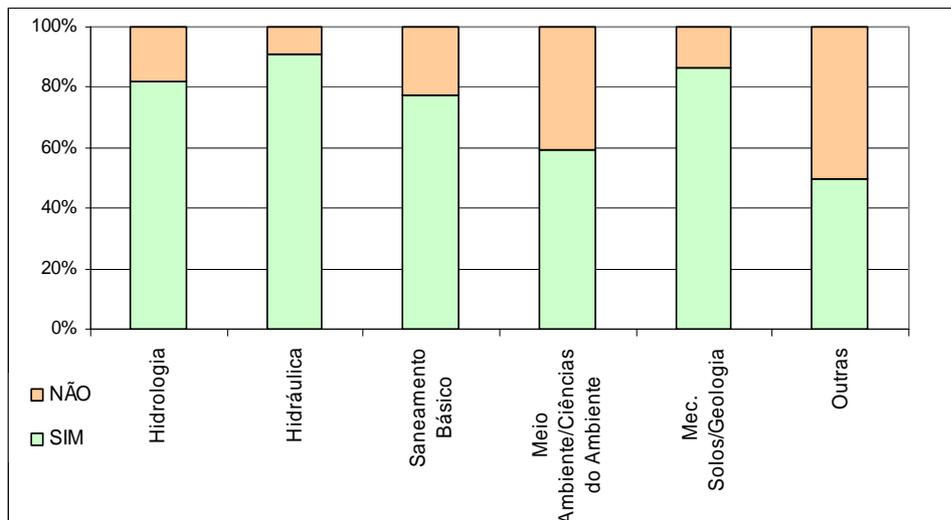


Figura 5-7 Disciplinas existentes específicas por temas

Fonte: Questionário

Dentre temas citados devem-se destacar pela freqüência Fenômenos dos Transportes, Transportes Urbanos, Planejamento urbano e, com menor ênfase: Drenagem Urbana e Gestão de Recursos Hídricos.

A Figura 5-8 apresenta a distribuição, conforme respostas para os questionários, para a existência de disciplina com objetivo específico de ensino de Drenagem Urbana. No gráfico observa-se que na estrutura curricular regular aproximadamente 65% das instituições pesquisadas não possuem esta disciplina, e na estrutura curricular optativa este número é ainda maior, ou seja, algo em torno de 75% a 80%.

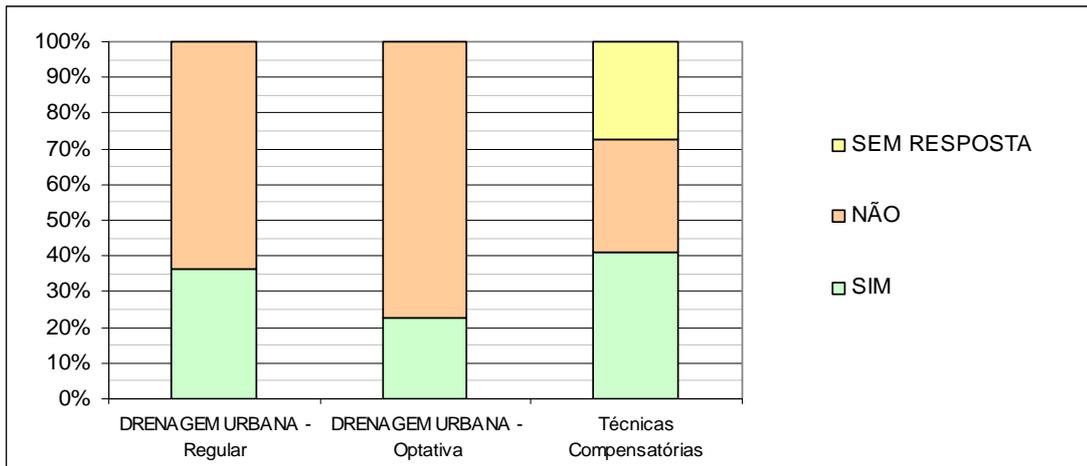


Figura 5-8 Disciplina específica de Drenagem Urbana

Fonte: Questionário

5.2.10 ENFOQUE DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS

As explicações sobre o tema em muitos pontos foram 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 conseqüente deste fato é que após obtenção do título "Engenheiro" o profissional pode vir a 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 julgam esta temática importante para o currículo profissional dos egressos do respectivo curso.

Ainda considerando as "técnicas compensatórias" algumas respostas obtidas devem ser destacadas:

Houve referência, por exemplo, a insuficiência de técnicas tradicionais utilizadas.

“Imprescindível, tendo em vista que as soluções tradicionais baseadas em conceitos puramente relacionados com a Engenharia Hidráulica se mostram incapazes de solucionar o problema das enchentes urbanas.”

Referências também foram feitas aos planos diretores de drenagem urbana para os municípios.

“Esta temática deve ser prevista nos planos diretores de drenagem urbana dos municípios, uma vez que a urbanização e impermeabilização do solo das áreas urbanas aumentam o risco de inundação das regiões de vale. As medidas compensatórias amenizariam o efeito da urbanização, sem afetar de forma impactante as características urbanísticas do município.”

Referências as principais causas e conseqüências dos problemas de cheias e enchentes no meio urbano e a postura das técnicas compensatórias em relação a ambas.

“É incontestável que o assentamento urbano altera o ciclo hidrológico. A principal alteração é no equilíbrio de água que deveria se infiltrar no solo. A segunda conseqüência é decorrente desta, com significativo aumento da quantidade de água que se escoar na superfície. O resultado, agravado ainda pela aceleração do escoamento é o aumento da vazão. Como os sistemas naturais não têm capacidade para escoar a água que chega mais rápida e em maior quantidade, as conseqüências são as enchentes. Neste sentido, no curso, são abordadas as ações que podem mitigar estes efeitos.”

E finalmente referências não só a causas e conseqüências, mas também a fatores como poluição ambiental, riscos a saúde pública, patrimônio municipal, etc. Ainda surgiu o exemplo de legislação existente em alguns municípios que representa uma técnica compensatória importante: a reserva de águas pluviais no lote.

“Esta temática é de grande importância, pois se observa que a urbanização contribui para o problema de INUNDAÇÃO nas cidades em decorrência da impermeabilização das áreas de infiltração, ocupação desordenada das regiões ribeirinhas e das várzeas de drenagem, como também para o problema de POLUIÇÃO, com aumento de lixo e degradação de cursos d'água.”

Quando se associam os problemas de inundação e poluição, os danos às pessoas e ao município ou região afetada é geralmente catastrófico, causando risco à vida, à saúde pública e ao patrimônio edificado. Não raramente, os municípios brasileiros convivem com este problema. Basta consultar os dados das defesas civis. Constatam-se também que na busca de obter-se maior lucro e/ou aproveitamento dos terrenos, a taxa de ocupação é elevada, muitas vezes sem a previsão de alguma área de infiltração no solo.

Anteriormente, as edificações lançavam as águas de chuvas, quase em sua totalidade, para a rede pluvial pública, cabendo ao município responsabilizar-se pela destinação final. Cabe aos municípios estabelecerem em seus Planos Diretores (neste caso, um Plano Diretor de Drenagem) a necessidade de deixar espaços para infiltração das águas de chuva, bem como de preservar as várzeas e margens de cursos d'água. Cada região, bairro ou bacia hidrográfica deverá ser co-responsável pela destinação das águas de chuvas, permitindo maior infiltração no solo e evitando que o problema se acumule e aumente quando as águas são conduzidas a regiões a jusante, mesmo que seja por meio de redes pluviais.”

5.3 ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

5.3.1 PREFEITURAS MUNICIPAIS

A grande dificuldade de obtenção de dados junto às Prefeituras Municipais mostra a falta de conhecimentos do setor público sobre os serviços de drenagem urbana. Além disso, mostra também o descaso com os serviços de drenagem e ainda com as pesquisas aplicadas pelos órgãos oficiais de estatística.

Uma importante impressão, após análise dos dados disponíveis, seja individualmente ou em confronto entre diferentes fontes, mostra graves incoerências, e nesta pesquisa, elas comprovam e reforçam o descaso para com o sistema de drenagem urbana e para com os recursos humanos envolvidos.

O desconhecimento dos indivíduos responsáveis pelo fornecimento das informações ao IBGE, é possivelmente o principal agravante nas incoerências entre informações, que determinam, por exemplo que alguns municípios declare que não possuem sequer sistema de micro ou macrodrenagem.

É preciso considerar que nos sistemas tradicionais, utilizados predominantemente em todos os municípios pesquisados e em todos os municípios brasileiros, é impossível que não estejam presentes sistemas de micro ou macro drenagem, ou que a grande maioria das ruas pavimentadas de um município não possua qualquer sistema de drenagem urbana.

Por estas 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 aos indicadores avaliados, deve ser registrada a necessidade observada, de indicadores para o sistema de drenagem que avaliem os recursos humanos, as tecnologias utilizadas, a atuação das IES, dentre outros.

5.3.2 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

As IES mostraram-se pouco envolvidas com a pesquisa. Devido à pequena quantidade de respostas deve-se considerar também, como para os municípios, que a pesquisa foi apenas uma percepção.

O principal resultado obtido nesta percepção esclarece a pequena importância dada a temática da drenagem urbana.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

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 o ensino superior em engenharia, com objetivo de avaliar a preparação dos futuros profissionais que atuarão nesta área e também enfoque nas Prefeituras Municipais, com objetivo de avaliar a atuação profissional propriamente dita e as condições dos serviços de drenagem nos municípios pesquisados.

O cumprimento destes objetivos propostos não pode ser considerado como uma pesquisa de valor estatístico por não contar com amostras representativas para tal, no entanto é uma importante ferramenta para avaliar a percepção e o contexto atual da drenagem urbana no país.

A pesquisa bibliográfica norteou o trabalho, conferindo a ele um levantamento dos conhecimentos existentes. Ela mostrou que a abrangência e as abordagens existentes na bibliografia normalmente não incluem integração entre a temática da engenharia e dos recursos humanos. É preciso considerar também que esta integração vem sendo discutida em algumas publicações recentes, e não tem grande ênfase nos cursos de engenharia.

Após o levantamento bibliográfico, a aplicação de questionários e a análise dos resultados, a principal conclusão é que, apesar das limitações desta pesquisa, ela atuou como ferramenta de percepção, que avaliou estudantes, professores (das IES) e profissionais atuantes (das Prefeituras Municipais).

Para as prefeituras, não há grande interesse por parte dos profissionais (técnicos) e dos gestores (Secretários, Chefes de Departamento, etc.) na questão da drenagem. Um indício marcante foi o total desinteresse pela pesquisa acadêmica, já que não foi obtida nenhuma resposta aos questionários aplicados.

Após levantamento de causas para o desinteresse dos recursos humanos nas prefeituras, foram listadas algumas possíveis causas como: falta de motivação profissional, excesso de trabalho, conseqüente falta de tempo disponível para respostas, insegurança ao disponibilizar informações, pequeno conhecimento sobre o sistema de drenagem e ausência de dados, não compreensão do questionário ou da motivação da pesquisa, dentre outros.

Mesmo sem a obtenção das informações descritas no Plano de Trabalho, a pesquisa norteou-se por informações obtidas junto aos órgãos oficiais num levantamento de dados estatísticos sobre os municípios escolhidos. Assim esclareceram-se alguns aspectos municipais relacionados à população e território, educação, investimentos, saúde, saneamento, meio ambiente, recursos humanos e drenagem. A imparcialidade com o sistema de drenagem é uma constante, 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.

A drenagem urbana entrou no enfoque da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE apenas a partir do ano 2000 e as respostas aos questionários aplicado na ocasião mostram-se por diversas vezes inconsistentes; mais um motivo que delimita o descaso das PMs com o sistema de drenagem urbana, fato que explica-se muitas vezes pelo simples desconhecimento.

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; Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, Perfil dos Municípios Brasileiros 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 não existem normas ou regulamentações para a drenagem urbana, mas timidamente estão sendo criadas, em alguns municípios brasileiros, leis que dispõem principalmente sobre o uso e ocupação do solo, zoneamento urbano, controle de ocupação em áreas de risco e outras leis de cunho ambiental e também de regulamentações para o solo urbano.

O controle da impermeabilização gerada pela urbanização seja individualmente nos lotes ou coletivamente nos bairros e municípios, ainda não têm a abrangência necessária, e leis com o objetivo principal de reter a água da chuva aumentando o tempo de concentração para que o corpo d'água receptor possa ganhar tempo e dar escoamento adequado à vazão recebida, não estão contempladas nos dados pesquisados.

No sistema de drenagem, mesmo que haja muitos investimentos financeiros, estes não são feitos de forma racional e sim reacional. Percebeu-se que os investimentos no sistema, não têm planejamento prévio, sendo utilizados comumente em casos emergenciais. Faltam, principalmente, investimentos para:

- administração e gestão adequada dos recursos humanos;
- remodelação das técnicas utilizadas para drenagem de águas pluviais urbanas;
- aumento da abrangência de atendimento;
- padronização do sistema.

Após análise dos indicadores para Drenagem Urbana propostos por NAHAS ET AL (2005), é visível a baixa qualidade dos serviços de drenagem para todos os municípios estudados. Este estudo apontou uma necessidade de indicadores que abordassem os recursos humanos e as técnicas utilizadas pelas Prefeituras.

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 principalmente, que caminham em direção aos mesmos problemas enfrentados em municípios maiores: aumento populacional desorganizado e em grande velocidade, etc. No entanto, um ponto a ser valorizado é a presença de instrumentos reguladores ambientais e do solo urbano.

Considerando a quantidade de instrumentos presentes, os municípios de pequeno porte evidenciam neste contexto algumas preocupações antes inexistentes até mesmo nos municípios maiores. 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 outras.

Assim, aparentemente 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 indício de uma preocupação dos profissionais não só em atender a legislação vigente mantendo-se adimplentes perante as esferas superiores (Estado e Federação), mas também pode significar 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 no curto prazo.

No caso da IES, a avaliação também teve notável desinteresse generalizado para o tema da drenagem urbana. A repercussão dos questionários foi muito aquém do esperado, já que ao aplicar a pesquisa no meio acadêmico, a expectativa era muito positiva, considerando principalmente que os profissionais que atuam neste meio também realizam pesquisas científicas e muitas vezes se utilizam de questionários como ferramentas para obtenção dos dados desejados.

Uma percepção latente nos resultados foi 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.

Esta conclusão fundamenta-se, além do pequeno percentual de respostas recebidas mesmo após diversas tentativas, no teor das mesmas. Pouco espaço é dado para a temática da drenagem, porém quando este acontece nem sempre é feita a 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.

Ao início dos trabalhos desta pesquisa foram levantadas hipóteses que permearam as investigações. O objetivo foi promover uma ampliação de conhecimentos nesta temática e de discussões sobre algumas questões:

- As IES estão preparando os futuros profissionais para atuação no mercado de trabalho na área de drenagem urbana?
- Os profissionais que atuam nos sistemas públicos de drenagem urbana têm interesses em melhorar e solucionar problemas existentes nestes sistemas?
- As prefeituras municipais estão prontas para solucionar e principalmente deixar de criar os problemas no âmbito da drenagem urbana?
- Ambas as entidades (IES e PM) percebem a importância da problemática e efetivamente envolvem-se com soluções?

A conclusão geral, após o estudo efetuado 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.

6.2 RECOMENDAÇÕES

As IES devem preparar os profissionais para atuação na atual problemática urbana, preocupando-se não só em prepará-los para implantação de novos sistemas de drenagem como também para atuarem de forma a solucionar situações já agravadas por ações anteriores.

As prefeituras devem facilitar a capacitação através de cursos, discussões, instrução e envolvimento dos recursos humanos envolvidos e também da população em geral, com o sistema de drenagem, seus problemas e as melhores soluções.

A partir daí, com a construção desta percepção, é preciso levantar dados que retratem a evolução das condições do sistema e do município como um todo, cadastro e mensuração, que considerem além dos indicadores já estudados, as influências dos recursos humanos no sistema de drenagem urbana e das técnicas utilizadas. Capacitação – evolução.

Para suprir estas necessidades recomenda-se o desenvolvimento de medições que possibilitem avaliar:

- **Capacidade e Desenvolvimento Técnico dos Recursos Humanos atuantes no Serviço de Drenagem Urbana das Prefeituras Municipais:** deve considerar o nível de escolaridade e a capacidade técnica de todos os recursos humanos envolvidos no sistema de drenagem urbana e para tanto, além de avaliar o nível de educação (pela quantidade de anos de estudo e formação acadêmica) é preciso avaliar a aplicação de técnicas diferenciadas no sistema de macro e microdrenagem no município considerado (técnicas compensatórias, estudos específicos para reserva de águas, soluções individuais ou coletivas, etc.). As formas de quantificar este indicador podem ser:
 - Quantidade de anos de estudo média dos recursos humanos por função (administração, manutenção e operação, construção, projeto);
 - Existência de lei que obrigue a manutenção da permeabilidade do solo, baseada em leis, fiscalização e punição para transgressões.
 - Horas de treinamento e capacitação por indivíduo.

- **Desenvolvimento e Eficiência Tecnológica das Prefeituras Municipais:** este item deve dar suporte ao item sugerido anteriormente, pois ele se resume ao levantamento sobre a existência e aplicação de medidas técnicas para drenagem no município, regulamentação jurídica sobre as mesmas, existência de incentivos para implantação de soluções, etc. Para tanto são sugeridas medições que contemplem, por exemplo, a quantidade de equipamentos compensatórios instalados (públicos e/ou privados) por unidade hidrográfica.
- **Eficiência do controle de enchentes:** além de quantificar as estruturas compensatórias existentes, propõe-se a avaliação da eficiência das estruturas utilizadas no controle e prevenção de enchentes nas áreas urbanizadas. Deve relacionar neste item principalmente a vazão natural antes da urbanização, a vazão após impermeabilização do solo e a vazão retida pelos equipamentos instalados.
- **Envolvimento Populacional nos Municípios:** para avaliar o envolvimento e o conhecimento da população no sistema de drenagem urbana, é possível contabilizar e medir a existência de Programas de Educação Ambiental, que efetivamente tenham abrangência popular e que objetivem a compreensão da temática e o reconhecimento da responsabilidade individual no contexto urbano pelos geradores do escoamento superficial direto. É preciso também avaliar a abordagem dos Programas de Educação Ambiental relacionadas com a integração entre todos os sistemas de saneamento ambiental que interagem no meio urbano e as influências de cada um na vida dos indivíduos e das ações de cada indivíduo neste complexo certame.
- **Qualidade do Ensino de Engenharia para a Drenagem Urbana para as IES:** Avaliação da existência da temática nas IES, com quantificação de horas/aula estabelecidas pelos cursos de drenagem urbana, em paralelo com a avaliação da abordagem principalmente pontuando as que se relacionam com técnicas compensatórias e mudanças de paradigma, em busca da redução na geração de escoamento superficial direto e conseqüente diminuição da problemática urbana. A abordagem dos cursos de Engenharia deve não só mostrar o como fazer novos sistemas, mas também mostrar o como solucionar os problemas existentes,

conscientizando os futuros profissionais que vão atuar diretamente com os sistemas urbanos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology – Disponível em: <<http://www.abet.org/>>.
- ACHON, Cali Laguna; BARROSO, Marcelo Melo e CORDEIRO, João Sérgio. **Gestão de Recursos Humanos em Sistemas de Abastecimento de Água**. In: XXX Congresso de la Asociacion de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 2006, Uruguai (Punta Del Este).
- ANDJELKOVIC, Ivan. **Guidelines on Non-structural Measures in Urban Flood Management. International Hydrological Programme (IHP-V)**. Technical Documents in Hydrology, n°. 50. UNESCO, Paris – França. 2001.
- BAPTISTA, Márcio Benedito e NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. **Aspectos Institucionais de Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana**. Artigo publicado na RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos). Vol. 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 (Coordenador), (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.
- BRASIL, República Federativa do. **Lei nº. 9.433, Política Nacional de Recursos Hídricos** de 08 de janeiro de 1997.
- CAVALCANTE, Joseneide Franklin. **Educação Superior: conceitos, definições e classificações**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep e Ministério de Educação e Cultura - MEC. Brasília/DF, 2000.
- CETESB. Companhia e Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo**. Novembro de 2007. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em junho 2008.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de Recursos Humanos. Volume 1: Interação Pessoas-Organização; A abordagem Sistêmica e Contingencial**. 1980. 199f. Ed. Atlas S.A. São Paulo.
- COLOMBO, Ciliana Regina e BAZZO, Walter Antônio. **Da Complexidade no Trabalho do Engenheiro, o Repensar de sua Formação**. In: Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia. PUCRS/ABENGE. Anais. Porto Alegre – RS. 2001.
- CONRADO, Daniel. **A Qualificação de Recursos Humanos para a Implantação e Manutenção de Sistemas de Gestão Ambiental – Um Estudo em Dois Países**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS). 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 e 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. Nº. 514, p. 42-46. 31 de maio a 05 de julho de 1996.

- CORRÊA, Michele de Almeida. **Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Integrada de Recursos Hídricos: Estudo de Caso Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré**. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 2007.
- CREA-SP – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo. Disponível em: www.creasp.org.br/
- CUNHA, Flávio Macedo e BURNIER, Suzana. **Estrutura Curricular por Eixos de Conteúdos e Atualidades**. Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia). Brasília – DF. V. 24, nº. 2, p. 35-42. 2005.
- FOLHA ONLINE. Portal de Notícias. Disponível em: www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano. Acessado em junho de 2008.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). **Apresentação de Projetos de Drenagem e Manejo Ambiental em Áreas Endêmicas de Malária: Orientações Técnicas**. 1ª reimpressão. Brasília/DF: Funasa, 2006. 32 p.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). **Manual de Saneamento**. 3a. Edição revisada - Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Editor: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde. Brasília/DF: Funasa, 2004. 408 p.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). **Programa de Cooperação Técnica**. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde Editor. Brasília/DF: Funasa, 2004.
- GLOBO.COM. Portal de Notícias. Disponível em: www.g1.globo.com. Acessado em junho de 2008.
- GUAZZELLI, Nélio Nivaldo. **Resíduos nas Edificações e Danos à Drenagem Urbana – Recomendações Acerca de Fatores Culturais, Legais e Produtivos, Para a Cidade de Umuarama, Paraná**. 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis - SC.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br.

- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. Disponível em: www.ibge.gov.br.
- INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: www.inep.gov.br.
- JORNAL A CIDADE. Ribeirão Preto – SP. Portal de Notícias. Disponível em: <http://www.jornalacidade.com.br/noticias>. Acessado em junho de 2008.
- JORNAL BOM DIA RIO PRETO. Portal de notícias. Disponível em www.bomdiariopreto.com.br. Acessado em junho de 2008.
- JORNAL SÃO CARLOS AGORA. Portal de Notícias. Disponível em: www.saocarlosagora.com.br. Acessado em junho de 2008.
- 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.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: www.ministeriodascidades.gov.br.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS. **Concepção Geral da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - ReCESA.** Documento do GT Capacitação. Disponível em: <http://www.cidades.pmss.gov.br/>. Acessado em julho de 2007. 2005.
- NAHAS, Maria Inês Pedrosa; PEREIRA, Maria Aparecida Machado; ESTEVES, Otávio de Avelar; MONTEMÓR, Roberto Luiz de Mello; GONÇALVES, Éber; SOUZA, Renata Guimarães Vieira de; BRAGA, Fernando Gomes; VIEIRA, Carine Martins; OUTROS. **Cálculo do Índice de Qualidade de Vida Urbana dos Municípios Brasileiros.** 2005. (Relatório de pesquisa)
- NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; CANÇADO, Luciana Lucena e CABRAL, José Roberto. Relatório Parcial de Drenagem Urbana: **Características**

- Econômicas e a Definição de uma Taxa Sobre Serviços.** Belo Horizonte, MG. 2003.
- NOCSETTI, Talita Fávoro e CORDEIRO, João Sérgio. **Possíveis Causas e Possíveis Soluçõesp Problemas na Gestão Institucional da Drenagem Urbana.** In: VII ENAU – Encontro Nacional de Águas Urbanas. São Carlos, SP. De 30 de maio a 01 de julho de 2007.
- NOTÍCIAS 94 FM. Portal de notícias. Disponível em: www.94fm.com.br, acessado em junho 2008.
- 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, nº. 2, p.03-12. 2005.
- PACHECO, Renato Lucas e FIALHO, Francisco. **A Cognição e o Ensino de Engenharia – Uma Reflexão.** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Trabalho entregue na disciplina Ergonomia e Segurança Industrial, 2001.
- PARKINSON, Jonathan; MILOGRANA, Jussanã; CAMPOS, Luiza Cintra, e CAMPOS, Raquel. **Drenagem Urbana Sustentável no Brasil.** Relatório do Workshop em Goiânia-GO. Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás e Water Engineering and Development Centre, Loughborough University, Reino Unido. 07 de maio de 2003.
- POMPÊO, César Augusto. **Drenagem Urbana Sustentável.** Artigo publicado na RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos). Vol. 5, n.1, p. 15-23. Jan/Mar 2000.
- POMPÊO, César Augusto. **Ensino de hidrologia urbana: em busca da motivação do aluno.** In: COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 1999.
- REGIÃO NOROESTE. Portal de notícias. Disponível em www.regiaonoroeste.com. Acessado em junho de 2008.
- ROSA, Felipe Zacchi da; POMPEO, Cesar Augusto e OLIVETTI, Sandra Márcia Pereira. **Diagnóstico da Drenagem Urbana em Santa Catarina.** 1998.

Artigo disponível em: <http://www.ens.ufsc.br/labs/labdren/diagnostico.html>.
Acessado em: junho de 2006.

SCHNAID, Fernando, TIMM, Maria Isabel e ZARO, Milton. **Considerações sobre Uso de Modelo Construtivista no Ensino de Engenharia: Disciplina de Projeto com Graduandos e Mestrandos**. Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. V. 1 Nº 1, Fevereiro, 2003, p. 1-21.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>.

SEESP – Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo. **Perfil ocupacional dos profissionais de engenharia no Estado de São Paulo**. 2005.

SEMINÁRIO NACIONAL DE EXPERIÊNCIAS DE CAPACITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL, n. 1, 2004, Goiânia – GO. Anais. Ministério das Cidades, Caixa Econômica Federal e Lincoln Institute of Land Policy, 5 e 6 de agosto de 2004, 145 p.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da. **A Formação do Engenheiro Inovador – Uma Visão Internacional**. Rio de Janeiro – RJ. PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 141 p.

SILVA, Mário Celso Marcondes e. **Competência e Resultados em Planejamento Estratégico de Recursos Humanos**. 2003. 2ª 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 (RS): Editora da Universidade (UFRGS), 2000. p. 511-525.

SOUSA, Antônio Cláudio Gómez de. **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia: E Agora?** In: X Encontro Educação em Engenharia. Búzios, RJ. 27 a 30 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www.educeng.ufjf.br/>>, acessado em dezembro de 2007.

SOUZA E SILVA, Maria de Fátima. **Modelo de Referência para Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Monitoramento de Intervenções de Governos Municipais no Campo Habitacional**. Tese de Doutorado

- Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2005.
- TSUTIYA, Milton Tomoyuki ; ALEM SOBRINHO, Pedro. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo: Winner Graph, 1999. v. 1. 547 p.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli ; DOMINGOS, Sadalla ; 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 e 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, vol.7, nº.1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Oportunidades de Ciência e Tecnologia em Recursos Hídricos**. Revista Parcerias Estratégicas, uma publicação do Centro de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência e Tecnologia. Nº. 11. Junho de 2001. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/CEE/revista>> acessado em dezembro de 1007.
- US EPA - United States – Environmental Protection Agency. **Techniques for Tracking, Evaluating, and Reporting the Implementation of Nonpoint Source Control Measures – III Urban**. Office of Water. Washington, DC. 2001. Disponível em: www.epa.gov, acessado em Janeiro de 2007.
- US-EPA - United States – Environmental Protection Agency. **Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices**. Office of Water. Environmental Protection Washington, DC. 1999. Disponível em: www.epa.gov, acessado em Janeiro de 2007.

8 ANEXOS

8.1 RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.

8.2 QUESTIONÁRIO PARA PREFEITURAS MUNICIPAIS

8.3 QUESTIONÁRIO PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

8.4 QUESTIONÁRIO DO IBGE APLICADO NAS PREFEITURAS MUNICIPAIS NA PNSB (2000) SOBRE O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA